

Research Paper



The Effect of Resistance Training Volume on Improving Lipid Profile in Sedentary Obese Men

Reza Kooti¹, Heshmatollah Parsian^{2*}, Mohammad Sajadian³, Seyed Ali Hosseini⁴, Rouhollah Ershadi⁵

1.Department of Exercise Physiology, Ki.C., Islamic Azad University, Kish, Iran.

2.Associate Professor, Department of Physical Education and Sport Sciences, Shahr-e-Qods Branch, Islamic Azad University, Iran.

3.Assistant Professor, Department of Sport Physiology, Sho.C., Islamic Azad University, Shoushtar, Iran.

4.Professor, Department of Sport Physiology, Marv.C., Islamic Azad University, Marvdasht, Iran.

5.Assistant Professor, Department of Physical Education and sport science, Bu.C., Islamic Azad University, Bushehr, Iran.

Use your device to scan
and read the article online



Citation Kooti R, Parsian H, Sajadian M, Hosseini SA, Ershadi R. [The Effect of Resistance Training Volume on Improving Lipid Profile in Sedentary Obese Men (Persian)]. Jundishapur Scientific Medical Journal. 2026; 25(2): 90-101.

<https://doi.org/10.22118/jsmj.2025.562328.4089>

ABSTRACT

Background and Objectives Given the constraints of time and resources in exercise programming, determining the optimal volume of resistance training for improving metabolic health is of significant clinical and practical importance. The aim of the present study was to determine the effect of resistance training with different volumes on the lipid profile in sedentary obese men.

Subjects and Methods This quasi-experimental study included 60 obese men residing in Ahvaz city who were purposively selected and randomly assigned to three intervention groups (performing resistance training with low, moderate, and high volumes) and one control group. The training protocol was conducted for 12 weeks, three sessions per week. Lipid profile indices were measured before and after the intervention and analyzed using ANCOVA.

Results All three training volumes caused a significant reduction in LDL and total cholesterol compared to the control group ($P < 0.01$). Compared with the control group, the moderate- and high-volume training groups showed significant reductions in triglycerides ($P < 0.001$) and significant increases in HDL cholesterol ($P < 0.05$). In contrast, no significant changes in either parameter were observed in the low-volume training group ($P > 0.05$).

Conclusion Based on the results, resistance training, regardless of volume, is an effective strategy for improving the lipid profile in sedentary obese men. However, training with moderate and high volumes showed a clear superiority over low-volume training, particularly for triglycerides and HDL. Therefore, to achieve maximum metabolic benefits, it is recommended to design and implement training programs with sufficient volume.

Keywords Obesity, Dyslipidemia, Resistance training, Training volume.

Received: 26 Nov 2025

Revised: 24 Dec 2025

Accepted: 26 Feb 2026

*** Corresponding Author:**

Heshmatollah Parsian

Address: Department of Physical Education and Sport Sciences, Shahr-e Ghods Branch, Islamic Azad University, Iran.

Tel: +989165267075

E-Mail: h.Parsian@iau.ac.ir

Extended Abstract

Introduction

Obesity is characterized by the excessive accumulation of adipose tissue in specific organs or body regions, referred to as ectopic fat deposition, or throughout the body, resulting in generalized obesity (1). Genetic, molecular, and environmental factors play important roles in the development of obesity (2). Obesity-related dyslipidemia is one of the most common metabolic disorders associated with obesity and is primarily mediated by insulin resistance and pro-inflammatory adipokines (4). Previous studies have demonstrated the beneficial effects of resistance training on improving obesity and dyslipidemia (7,9). The physiological adaptations induced by resistance training are influenced by the manipulation of training variables (10–12). In particular, a significant dose–response relationship may exist between training load and training volume, which mediates resistance training-induced adaptations (15–17). Although the overall beneficial effects of resistance training on metabolic health have been widely established, the mechanisms underlying the responses to different training volumes, particularly in inactive obese men, remain incompletely understood. Given this gap in the current literature, the primary aim of the present study was to investigate whether 12 weeks of resistance training would improve the lipid profile of inactive obese men and whether variations in training volume, as a key programming variable in resistance training, would influence the magnitude of these adaptations.

Methods

In this quasi-experimental study, 60 inactive obese men residing in Ahvaz, Iran (mean age: 44 years; body mass index: 32 kg/m²), were purposively recruited and randomly assigned to four groups (n = 15 per group): (1) low-volume resistance training (1 set), (2) moderate-volume resistance training (2 sets), (3) high-volume resistance training (3 sets), and (4) a control group. Participants were required to be male, aged 40–50 years, with class I obesity (BMI: 30–34.9 kg/m²) and a sedentary lifestyle. Exclusion criteria included the presence of type 2 diabetes, cardiovascular disease, or orthopedic disorders, as well as the use of supplements known to affect lipid metabolism. The resistance training protocol was performed for 12 weeks with a frequency of three sessions per week. The program consisted of eight exercises targeting the major muscle groups (bench press, leg press, seated row, knee extension, biceps curl, leg curl, triceps extension, and calf raise). Exercise intensity was set at 75% of one-repetition maximum (12–15 repetitions maximum). Movement tempo was standardized at 1–0–2 seconds (concentric–isometric–eccentric), with rest intervals of 60–120 seconds between sets and 2–3 minutes between exercises. Progressive overload was applied by increasing training loads by 2–5% for upper-body exercises and 5–10% for lower-body exercises whenever participants successfully completed 15 repetitions with proper technique. Fasting blood samples were collected on two occasions: 48 hours before the intervention and 72 hours after the final training

session. Total cholesterol, triglycerides, and HDL-C concentrations were measured enzymatically using Pars Azmoon diagnostic kits. LDL-C levels were subsequently calculated using the Friedewald equation. Data were analyzed using analysis of covariance (ANCOVA) followed by Bonferroni post hoc tests, with the significance level set at $P < 0.05$.

Results

The results demonstrated that all three resistance training volumes (low, moderate, and high) positively improved the lipid profile of inactive obese men. However, the magnitude of these improvements varied according to training volume. All training groups exhibited significant reductions in total cholesterol and LDL-C compared with the control group ($P < 0.01$), with no significant differences observed among the three intervention groups ($P > 0.05$). Significant reductions in triglyceride levels were observed in the moderate- and high-volume groups compared with the control group ($P < 0.001$), whereas the difference between the low-volume and control groups was not statistically significant ($P = 0.155$). Significant increases in HDL-C were observed in the moderate-volume ($P = 0.021$) and high-volume ($P < 0.001$) groups compared with the control group, while the increase in the low-volume group did not differ significantly from that of the control group ($P = 0.195$).

Conclusion

Based on the findings of the present study, resistance training can be considered an effective non-pharmacological strategy for improving the lipid profile of inactive obese men. However, training volume plays a fundamental role in determining the magnitude and quality of these improvements. Specifically, moderate-volume (2 sets) and high-volume (3 sets) resistance training demonstrated clear clinical superiority over low-volume training (1 set), resulting in more comprehensive and significant improvements in lipid parameters, particularly through reductions in triglyceride levels and increases in HDL-C. In contrast, although low-volume training effectively reduced total cholesterol and LDL-C, it failed to induce clinically meaningful changes in triglycerides and HDLC.

The potential mechanisms underlying the effects of different resistance training volumes on lipid profile can be explained through several physiological pathways. First, higher training volumes increase metabolic demand and energy expenditure both during exercise sessions and throughout the post-exercise recovery period (22). This increased energy expenditure depletes muscle glycogen stores and subsequently enhances reliance on fatty acid oxidation as an energy source (23). Second, higher resistance training volumes may increase the activity of lipoprotein lipase (LPL), a key enzyme involved in the hydrolysis of triglyceride-rich lipoproteins, thereby facilitating triglyceride uptake and clearance from the circulation (24). Third, high-volume resistance training may enhance peripheral insulin sensitivity, particularly in skeletal muscle, by upregulating GLUT4 expression and translocation and improving insulin receptor signaling

(25). This, in turn, suppresses hepatic very-low-density lipoprotein (VLDL) production, leading to reduced circulating triglyceride concentrations (26). Furthermore, higher training volumes may promote greater anabolic adaptations and increases in skeletal muscle mass (27), thereby enhancing the body's metabolic capacity for lipid oxidation (19). In addition, this type of training may improve the hormonal environment for lipid metabolism by reducing pro-inflammatory adipokines such as TNF- α and IL-6 and increasing adiponectin concentrations (18). Finally, greater training volumes may facilitate HDL maturation and enhance reverse cholesterol transport through increased activity of cholesterol ester transfer protein (CETP) and lecithin-cholesterol acyltransferase (LCAT) (28). Accordingly, the principal practical implication of this study is that resistance training programs aimed at maximizing metabolic benefits and achieving clinically meaningful improvements in the lipid profile of obese individuals should include an adequate training volume of at least two sets per exercise. These findings highlight the importance of applying the principle of progressive overload and providing an effective exercise "dose" in populations at elevated metabolic risk and may contribute to the development of more targeted exercise protocols for the prevention and management of obesity-related dyslipidemia.

Ethical Considerations

Compliance with ethical guidelines

This study was approved by the Research Ethics Committee of Islamic Azad University (IR.IAU.M.REC.1403.574).

Funding

This article has no funding source.

Author's contributions

Design and supervision: Reza Kouti, Heshmatollah Parsian, Mohammad Sajadian; Data collection: Reza Kouti; Data analysis and interpretation: Seyed Ali Hosseini, Ruhollah Ershadi; All authors have read and approved the final manuscript.

Conflicts of interest

The authors declare no conflict of interest.

Acknowledgements

The authors would like to thank all individuals who contributed to this research in any way.

مقاله پژوهشی

اثر حجم تمرینات مقاومتی بر بهبود پروفایل لیپیدی در مردان چاق غیرفعال

رضا کوتی^۱، حشمت اله پارسیان^{۲*}، محمد سجادیان^۳، سید علی حسینی^۴، روح الله ارشادی^۵

۱. دانشجوی دکتری، گروه فیزیولوژی ورزشی، واحد بین المللی کیش، دانشگاه آزاد اسلامی، جزیره کیش، ایران.
۲. دانشیار، گروه تربیت بدنی و علوم ورزشی، واحد شهر قدس، دانشگاه آزاد اسلامی، ایران.
۳. استادیار، گروه فیزیولوژی ورزشی، واحد شوشتر، دانشگاه آزاد اسلامی، شوشتر، ایران.
۴. استاد، گروه فیزیولوژی ورزشی، واحد مرودشت، دانشگاه آزاد اسلامی، مرودشت، ایران.
۵. استادیار، گروه فیزیولوژی ورزشی، واحد بوشهر، دانشگاه آزاد اسلامی، بوشهر، ایران.

Use your device to scan
and read the article
online**Citation** Kooti R, Parsian H, Sajadian M, Hosseini SA, Ershadi R. [The Effect of Resistance Training Volume on Improving Lipid Profile in Sedentary Obese Men (Persian)]. Jundishapur Scientific Medical Journal. 2026; 25(2): 90-101.**doi** <https://doi.org/10.22118/jsmj.2025.562328.4089>

چکیده

زمینه و هدف: با توجه به محدودیت زمان و امکانات در برنامه‌ریزی تمرینی، تعیین بهینه‌ترین حجم تمرین مقاومتی برای بهبود سلامت متابولیک از اهمیت بالینی و عملی برخوردار است. هدف تحقیق حاضر تعیین اثر تمرینات مقاومتی با حجم متفاوت بر پروفایل لیپیدی در مردان چاق غیرفعال بود.

روش بررسی: در تحقیق نیمه تجربی حاضر ۶۰ مرد چاق ساکن شهر اهواز به روش هفمند انتخاب شدند و به صورت تصادفی در سه گروه مداخله تمرین مقاومتی با حجم‌های کم، متوسط و بالا و یک گروه کنترل قرار گرفتند. پروتکل تمرینی به مدت ۱۲ هفته و سه جلسه در هفته اجرا شد. شاخص‌های لیپیدی قبل و پس از مداخله اندازه‌گیری و با استفاده از آزمون ANCOVA تحلیل شد.

یافته‌ها: هر سه حجم تمرینی موجب کاهش معنادار LDL و کلسترول تام نسبت به گروه کنترل شد ($P < 0/01$). کاهش تری گلیسیرید ($P < 0/001$) و افزایش HDL ($P < 0/05$) در گروه‌های تمرین با حجم متوسط و بالا نسبت به گروه کنترل معنادار بود ولی در گروه تمرین با حجم کم نسبت به گروه تمرین با کنترل معنادار نبود ($P > 0/05$).

نتیجه‌گیری: بر اساس نتایج تمرینات مقاومتی، بدون در نظر گرفتن حجم، یک راهکار مؤثر برای بهبود پروفایل لیپیدی در مردان چاق غیرفعال است. با این حال، تمرین با حجم‌های متوسط و بالا، به‌ویژه تری گلیسیرید و HDL برتری واضحی نسبت به تمرین با حجم کم نشان داد. بنابراین، به منظور دستیابی به حداکثر فواید متابولیک، توصیه می‌شود برنامه‌های تمرینی با حجم کافی طراحی و اجرا گردند. **کلیدواژه‌ها:** چاقی، دیس لیپیدمی، تمرین مقاومتی، حجم تمرین.



تاریخ دریافت: ۵ آذر ۱۴۰۴

دریافت اصلاحات: ۳ دی ۱۴۰۴

تاریخ پذیرش: ۷ اسفند ۱۴۰۴

* نویسنده مسئول:

حشمت اله پارسیان

نشانی: گروه تربیت بدنی و علوم ورزشی، واحد شهر قدس، دانشگاه آزاد اسلامی، ایران.

تلفن: ۰۹۱۶۵۲۶۷۰۷۵

رایانامه: h.Parsian@iau.ac.ir

مقدمه

چاقی به عنوان تجمع بیش از حد چربی در قسمت های مختلف بدن یا اندام ها که به عنوان چربی نابجا یا در سراسر بدن شناخته می شود، تعریف می شود. این یک بیماری مزمن، پیشرونده و عودکننده با عوامل متعددی است که منجر به پیامدهای نامطلوب متابولیکی و سلامت می شود (۱). عوامل ژنتیکی، ملکولی و محیطی نقش مهمی در چاقی دارند (۲). ایران نیز همانند بسیاری از کشورهای در حال توسعه، با اپیدمی رو به رشد چاقی مواجه است، به طوریکه شیوع آن در دو دهه گذشته به طور چشمگیری افزایش یافته و به یک چالش عمده بهداشت عمومی تبدیل شده است (۳). چاقی، که به یک پاندمی در جهان مدرن تبدیل شده است، ارتباط نزدیکی با دیس لیپیدمی دارد؛ دیس لیپیدمی عمدتاً تحت تأثیر مقاومت به انسولین و آدیپوکین های پیش التهابی ایجاد می شود. با این حال، شواهد اخیر نشان می دهد که دیس لیپیدمی ناشی از چاقی یک پدیده پاتوفیزیولوژیک یکتا نیست و بسته به عوامل فردی متعدد، ویژگی های متفاوتی دارد (۴).

انعطاف پذیری متابولیک به توانایی انطباق مؤثر متابولیسم بر اساس در دسترس بودن و نیاز به مواد مغذی گفته می شود که برای حفظ هومئوستاز در زمان های دریافت بیش از حد کالری یا محدودیت و در طول حالت نیاز به انرژی (مانند فعالیت های جسمانی) ضروری است (۵). مطالعات پیشین نشان داده است که تمرینات ورزشی موجب افزایش حساسیت محیطی به انسولین می شود؛ که با افزایش اکسیداسیون چربی، بهبود انعطاف پذیری متابولیک، بهبود متابولیسم لیپیدها و بهبود حساسیت به انسولین همراه است (۵، ۶). دستورالعمل های مدیریت چاقی به طور مداوم تمرینات هوازی را برای کاهش وزن توصیه می کنند، در حالی که توصیه ها برای سایر روش های تمرینی پراکنده است (۷). با توجه به اهمیت حفظ و افزایش توده عضلات اسکلتی به عنوان یک بافت مهم در هومئوستاز انرژی، تمرینات مقاومتی به عنوان یک روش مداخله مرتبط با سبک زندگی در درمان سندرم متابولیک توصیه می شود (۸). نتایج تحقیقات مروری انجام شده نیز حاکی از اثرات مثبت تمرینات مقاومتی بر چاقی و چربی بدن می باشد (۷، ۹). بزرگی پاسخ های القا شده توسط تمرین مقاومتی ممکن است تحت تأثیر دستکاری متغیرهایی مانند حجم و شدت باشد که برنامه های تمرینی را تشکیل می دهند (۱۰-۱۲). در میان متغیرهایی که می توانند بر این مؤلفه ها تأثیر بگذارند، تعداد ست ها می تواند تأثیر عمده ای داشته باشد، با ست های تکی که امکان استفاده از بارهای سنگین تر را فراهم می کند، تمرین با شدت بالاتر در حجم کمتر (۱۳) و نیاز به مدت زمان کوتاه تری از جلسه تمرینی دارد. از سوی دیگر، استفاده از ست های متعدد و در نتیجه، بارهای کمتر باعث افزایش حجم تمرین و ایجاد استرس متابولیک بیشتر می شود، اگرچه منجر به مدت زمان بیشتر جلسات تمرینی می شود (۱۳، ۱۴). از این نظر، ادبیات نشان می دهد که ممکن است یک رابطه دوز-پاسخ مهم بین بار و حجم تمرین وجود داشته باشد که انطباق های ناشی از تمرین مقاومتی را واسطه می کند (۱۷-۱۵)، برای مثال، اثر ۳ در

مقابل ۶ ست در هر تمرین را بر روی التهاب سیستمیک، کلسترول لیپوپروتئین کم چگال (HDL-C) و HbA1C مقایسه کرد و دریافت که حجم تمرین مقاومتی بالاتر برای بهبود این متغیرها ضروری است (۱۸). همچنین اثر تمرین با ۳ ست در برابر ۱ ست بر پروفایل لیپیدی، گلوکز خون و درصد چربی بدن نشان داد که تمرین با حجم بالاتر اثرات بیشتری بر این متغیرها دارد (۱۹). اگرچه توافق کلی وجود دارد که تمرین مقاومتی وضعیت سلامتی افراد چاق را بهبود می بخشد، اما حجم تمرین هفتگی بهینه بر سلامت متابولیک افراد چاق میانسال مشخص نیست (۲۰).

اگرچه تأثیر کلی تمرینات مقاومتی بر سلامت متابولیک به طور گسترده ای مورد تأیید قرار گرفته است، اما مکانیسم های پاسخ به حجم های متفاوت تمرین، به ویژه در جمعیت مردان چاق غیرفعال، به طور کامل درک نشده و مبهم باقی مانده است. سوالات کلیدی و کاربردی در این زمینه عبارتند از: آیا یک پروتکل تمرینی با حجم بالاتر، منجر به بهبودهای بالینی چشمگیرتری در پروفایل لیپیدی می شود؟ یا یک برنامه با حجم کمتر اما منظم نیز قادر است نتایج بالینی معنادار و مطلوبی ایجاد کند و در عین حال از نظر تعهد زمانی، برای این جمعیت کاربر پسندتر و پایدارتر باشد؟ پاسخ روشن به این پرسش ها می تواند نقش تعیین کننده ای در تدوین برنامه های تمرینی هدفمند، کارآمد و قابل شخصی سازی برای پیشگیری و کنترل اختلالات متابولیک در مردان چاق غیرفعال ایفا نماید. بر این اساس و با توجه به شکاف دانش موجود، هدف اصلی پژوهش حاضر بررسی این موضوع است که آیا دوازده هفته تمرین مقاومتی بر پروفایل لیپیدی مردان چاق غیرفعال تأثیر دارد و آیا تغییر در حجم تمرین (به عنوان یک متغیر کلیدی در برنامه ریزی تمرین مقاومتی) بر میزان این تأثیرات مؤثر است یا خیر.

روش بررسی

در تحقیق نیمه تجربی حاضر که با طرح تحقیق پیش آزمون-پس آزمون با سه گروه مداخله تمرین و یک گروه کنترل انجام شد؛ از بین مردان چاق ساکن شهر اهواز تعداد ۶۰ نفر به روش نمونه گیری هدفمند و با توجه به شرایط ورود به تحقیق انتخاب شدند و به صورت تصادفی در ۴ گروه ۱- تمرین مقاومتی با حجم کم، ۲- تمرین مقاومتی با حجم متوسط، ۳- تمرین مقاومتی با حجم بالا و ۴- گروه کنترل تقسیم شد. تقسیم آزمودنی ها به گروه های تحقیق به صورت قرعه کشی بود و به ترتیب در گروه ها وارد شدند.

شرایط ورود به تحقیق حاضر شامل جنسیت مرد، داشتن چاقی درجه ۱ (شاخص توده بدن بین ۳۰ تا ۳۴/۹ کیلوگرم بر متر مربع)، دامنه سنی ۴۰ تا ۵۰ سال، سبک زندگی کم تحرک و نداشتن فعالیت بدنی منظم (تمرین ورزشی حداقل ۲ روز در هفته)، عدم ابتلا به دیابت نوع ۲، عدم ابتلا به بیماری های حاد قلبی که مانع شرکت فرد در تمرینات ورزشی شود،

اصل اضافه بار تدریجی استفاده شد. معیار افزایش وزن به این صورت بود که هرگاه یک آزمودنی در دو جلسه متوالی (برای گروه حجم کم) یا سه جلسه متوالی (برای گروه های حجم متوسط و بالا) به کران بالایی تکرارهای برنامه ریزی شده (۱۵ تکرار) با فرم صحیح دست یافت، وزن آن حرکت خاص مطابق با توصیه های استاندارد افزایش می یافت (۲ تا ۵ درصد برای حرکات بالاتنه و ۵ تا ۱۰ درصد برای حرکات پایین تنه) (۱۹).

به منظور ارزیابی پروفایل لیپیدی، خونگیری به صورت ناشتا در دو نوبت انجام شد: ۴۸: ساعت قبل از شروع مداخله (پیش آزمون) و ۷۲ ساعت پس از آخرین جلسه تمرین (پس آزمون). تمامی مراحل نمونه گیری و اندازه گیری در مرکز آزمایشگاه بیمارستان گلستان اهواز انجام شد. در این تحقیق، سطوح کلسترول تام، تری گلیسیرید و لیپوپروتئین پرچگال (HDL-C) با استفاده از کیت های تجاری شرکت پارس آزمون و به روش آنزیماتیک (انزیمی-کلریمتریک) اندازه گیری شد. LDL-C به طور غیرمستقیم و با استفاده از فرمول فریدوالد محاسبه گردید. این فرمول در شرایطی که سطح تری گلیسیرید کمتر از ۴۰۰ میلی گرم بر دسی لیتر باشد، معتبر است. کیت های مورد استفاده از حساسیت و دقت مطلوبی در چارچوب استانداردهای تشخیصی برخوردار بودند. بر اساس مشخصات فنی ارائه شده توسط سازنده و پروتکل جاری آزمایشگاه، حساسیت و ضریب تغییرات درون آزمایی برای هر یک از فراسنج ها به شرح زیر گزارش شده است: کلسترول تام با حساسیت ۵ میلی گرم بر دسی لیتر و ضریب تغییرات کمتر از ۲ درصد؛ تری گلیسیرید با حساسیت ۲ میلی گرم بر دسی لیتر و ضریب تغییرات کمتر از ۳ درصد؛ و HDL-C با حساسیت ۳ میلی گرم بر دسی لیتر و ضریب تغییرات کمتر از ۳ درصد. به منظور اطمینان از صحت و پایایی نتایج، کلیه سنجش ها تحت کنترل کیفی داخلی و با استفاده از کالیبراتورهای اختصاصی شرکت سازنده انجام شدند.

به منظور تجزیه و تحلیل آماری از آزمون تحلیل کواریانس و همچنین آزمون تعقیبی بونفرونی استفاده شد. تجزیه و تحلیل آماری با استفاده از نرم افزار SPSS نسخه ۲۶ و سطح معنی داری ($P < 0.05$) انجام شد.

مشکلات ارتوپدی و دردهای اسکلتی عضلانی یا مفصلی بود و شرایط خروج از تحقیق نیز شامل عدم تمایل به ادامه همکاری و غیبت در جلسات تمرین، ابتلا به بیماری یا مصدومیت اسکلتی-عضلانی که فرد قادر به ادامه تحقیق نباشد و استفاده از مکمل ها یا داروهای کاهش وزن یا موثر بر پروفایل لیپیدی و مقاومت به انسولین بود.

پروتکل تمرین مقاومتی مورد استفاده در این پژوهش (جدول ۱)، با اقتباس از مطالعه کانها و همکاران (۲۰۲۱) طراحی و به مدت دوازده هفته و با تواتر سه جلسه در هفته اجرا شد. برنامه تمرینی شامل هشت حرکت مقاومتی برای گروه های عضلانی اصلی (بالاتنه، پایین تنه و تنه) پرس سینه، پرس پا خوابیده، زیر بغل قایقی با دستگاه، اکستنشن زانو (جلوران نشسته)، جلو بازو روی میز لاری، پشت ران خوابیده با دستگاه، پشت بازو سیم کش ایستاده و ساق پا نشسته بود.

تخصیص حجم تمرین: آزمودنی ها بر اساس گروه بندی خود، حجم تمرین متفاوتی را دریافت کردند. گروه حجم کم (هر حرکت را در ۱ ست با شدت ۱۰ تا ۱۵ تکرار بیشینه اجرا کردند)؛ گروه حجم متوسط (هر حرکت را در ۲ ست با شدت ۱۰ تا ۱۵ تکرار بیشینه اجرا کردند)؛ گروه حجم بالا (هر حرکت را در ۳ ست با شدت ۱۰ تا ۱۵ تکرار بیشینه اجرا کردند).

شدت تمرین میزان وزنه انتخابی برای هر ورزشکار بر اساس توانایی هر فرد به صورت اختصاصی تعیین شد و وزنه انتخابی بر اساس توانایی فرد برای انجام ۱۰ تکرار صحیح بیشینه انتخاب شد که تقریباً معادل ۷۵ درصد قدرت بشینه می باشد.

اجرای حرکات: به شرکت کنندگان آموزش داده شد تا حرکات را با تمپوی ۲-۱-۰ ثانیه (به ترتیب: فاز کانستریک یا مثبت، توقف ایزومتریک، فاز اکستریک یا منفی) اجرا کرده و تنفس خود را به صورت دم در فاز اکستریک و بازدم در فاز کانستریک تنظیم نمایند. زمان استراحت بین ست ها ۶۰ تا ۱۲۰ ثانیه و بین حرکات مختلف ۲ تا ۳ دقیقه در نظر گرفته شد.

اصل اضافه بار تدریجی: برای اطمینان از تداوم ایجاد چالش تمرینی، از

جدول ۱. خلاصه پروتکل تمرین مقاومتی

پارامتر	مشخصات
مدت مداخله	۱۲ هفته
فرکانس هفتگی	۳ جلسه در هفته
حرکات ورزشی	پرس سینه، پرس پا خوابیده، زیر بغل قایقی، اکستنشن زانو (جلوران نشسته)، جلو بازو روی میز لاری، پشت ران خوابیده، پشت بازو سیم کش ایستاده و ساق پا نشسته
دامنه، تکرار و شدت	۱۲-۱۵ تکرار بیشینه ~ ۷۵ درصد یک تکرار بیشینه
تمپوی حرکت (ثانیه)	۲-۱-۰ ثانیه (کانستریک-ایزومتریک-اکستریک)
استراحت بین ست ها	۱ تا ۲ دقیقه
فاصله بین حرکات	۲ تا ۳ دقیقه
حجم هفتگی	حجم کم: ۱ ست برای هر حرکت حجم متوسط: ۲ ست برای هر حرکت حجم بالا: ۳ ست برای هر حرکت
اصل اضافه بار بالاتنه	افزایش ۲ تا ۵ درصد وزنه پس از رسیدن به ۱۵ تکرار صحیح
اصل اضافه بار پایین تنه	افزایش ۵ تا ۱۰ درصد وزنه پس از رسیدن به ۱۵ تکرار صحیح

یافته‌ها

در بررسی اثر مداخلات بر سطح سرمی HDL-C نتایج نشان داد که تفاوت معنی داری در سطح HDL-C بین گروه های تحقیق وجود داشت ($F = 6/728$; $P = 0/001$; $\eta^2 = 0/268$). همچنین مشخص شد که افزایش HDL-C در گروه های تمرین با حجم متوسط ($0/021 = P$) و تمرین با حجم بالا ($P < 0/001$) نسبت به گروه کنترل معنادار بود ولی تفاوت معناداری بین گروه تمرین با حجم کم و کنترل مشاهده نشد ($P = 0/195$).

در بررسی اثر مداخلات بر سطح سرمی LDL-C نتایج نشان داد که تفاوت معنی داری در سطح LDL-C بین گروه های تحقیق وجود داشت ($F = 10/04$; $P = 0/001$; $\eta^2 = 0/369$). همچنین مشخص شد که کاهش LDL-C در گروه های تمرین با حجم کم ($P = 0/001$)، تمرین با حجم متوسط ($P = 0/004$) و تمرین با حجم بالا ($P < 0/001$) نسبت به گروه کنترل معنادار بود.

در بررسی اثر مداخلات بر سطح سرمی تری گلیسیرید نتایج نشان داد که تفاوت معنی داری در سطح تری گلیسیرید بین گروه های تحقیق وجود داشت ($F = 9/643$; $P < 0/001$; $\eta^2 = 0/345$). همچنین مشخص شد که کاهش تری گلیسیرید در گروه های تمرین با حجم متوسط ($0/001 = P$) و تمرین با حجم بالا ($P < 0/001$) نسبت به گروه کنترل معنادار بود ولی تفاوت معناداری بین گروه تمرین با حجم کم و کنترل مشاهده نشد ($P = 0/155$).

در بررسی اثر مداخلات بر سطح سرمی کسترول تام نتایج نشان داد که تفاوت معنی داری در سطح کسترول تام بین گروه های تحقیق وجود داشت ($F = 16/331$; $P < 0/001$; $\eta^2 = 0/471$). همچنین مشخص شد که کاهش کسترول تام در گروه های تمرین با حجم کم ($0/001 = P$)، تمرین با حجم متوسط ($P = 0/001$) و تمرین با حجم بالا ($0/001 = P$) نسبت به گروه کنترل معنادار بود ولی تفاوت معناداری بین گروه های مداخله مشاهده نشد ($P > 0/05$).

جدول ۲. مشخصات دموگرافی آزمودنی ها

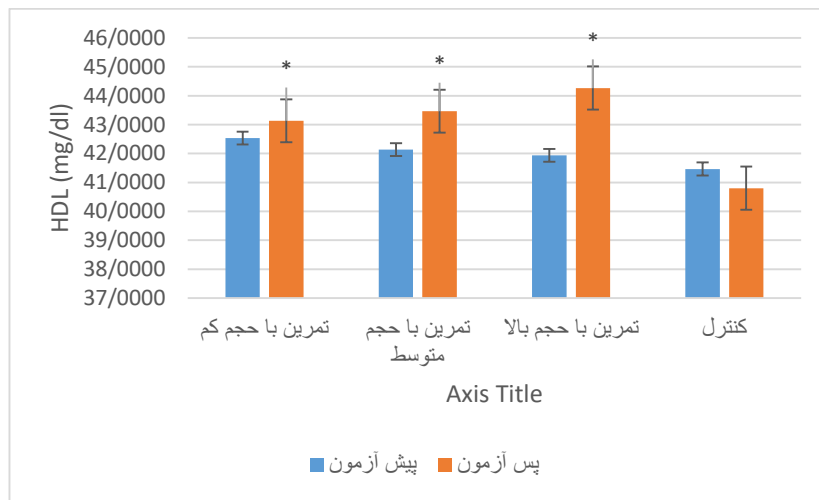
متغیرها	تمرین حجم کم	تمرین حجم متوسط	تمرین حجم بالا	کنترل
سن	$44/27 \pm 2/84$	$44/00 \pm 3/30$	$43/80 \pm 2/71$	$44/67 \pm 2/79$
قد	$168/68 \pm 5/26$	$170/00 \pm 6/08$	$169/93 \pm 3/65$	$169/40 \pm 4/22$
وزن	$93/35 \pm 5/15$	$94/07 \pm 4/04$	$93/79 \pm 2/81$	$93/81 \pm 3/59$
شاخص توده بدن	$32/82 \pm 1/38$	$32/35 \pm 1/77$	$32/49 \pm 0/60$	$32/69 \pm 0/59$



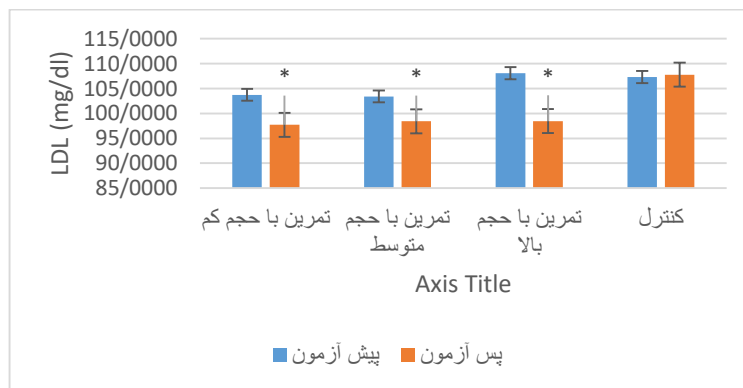
نمودار ۱. تغییرات تری گلیسیرید در طول پژوهش. *: تفاوت معنی دار نسبت به گروه کنترل



نمودار ۲. تغییرات کسترول تام در طول پژوهش. *: تفاوت معنی دار نسبت به گروه کنترل



نمودار ۳. تغییرات HDL-C در طول پژوهش



نمودار ۴. تغییرات LDL-C در طول پژوهش

و LCAT (لپتین کلسترول آسیل ترانسفراز)، بلوغ لیپوپروتئین HDL را تسهیل کرده و فرآیند انتقال معکوس کلسترول را تقویت نماید (۲۸).

در جمع‌بندی، نتایج نشان داد حجم تمرین مقاومتی عامل کلیدی در میزان بهبود پروفایل لیپیدی مردان چاق غیرفعال است. اگرچه تمرین با حجم کم نیز برخی شاخص‌ها مانند کلسترول تام و LDL-C را بهبود می‌دهد، اما کاهش تری‌گلیسیرید و افزایش HDL-C تنها با حجم‌های متوسط و بالا به‌طور معنادار حاصل می‌شود. این یافته‌ها از یک رابطه دوز-پاسخ میان حجم تمرین و سازگاری‌های متابولیک حمایت کرده و نشان می‌دهد برای دستیابی به حداکثر فواید متابولیک، طراحی برنامه‌های تمرین مقاومتی با حجم کافی و هدفمند ضروری است.

نتیجه‌گیری

با توجه به یافته‌های این پژوهش می‌توان نتیجه گرفت که تمرینات مقاومتی به عنوان یک راهکار غیردارویی، قادر به ایجاد بهبودهای مثبت در پروفایل لیپیدی مردان چاق غیرفعال است. با این حال، حجم تمرین نقش اساسی در تعیین اندازه و کیفیت این بهبودها ایفا می‌کند. به طور مشخص، تمرین با حجم‌های متوسط (۲ ست) و بالا (۳ ست) در مقایسه با حجم کم (۱ ست)، برتری بالینی واضحی نشان داد و منجر به بهبود معنادار و جامع‌تری در تمامی شاخص‌های لیپیدی، به‌ویژه کاهش تری‌گلیسیرید و افزایش HDL-C شد. این در حالی است که تمرین با حجم کم، اگرچه بر کاهش کلسترول تام و LDL-C مؤثر بود، نتوانست تغییرات بالینی معناداری در دو شاخص اخیر ایجاد کند. بر این اساس، توصیه عملی اصلی این مطالعه آن است که برای دستیابی به حداکثر فواید متابولیک و یک بهبود بالینی مطلوب در پروفایل لیپیدی افراد چاق، طراحی و اجرای برنامه‌های تمرین مقاومتی باید بر اساس حجم کافی (حداقل ۲ ست برای هر حرکت) صورت پذیرد. این یافته اهمیت رعایت اصل اضافه‌بار و ارائه «دوز» مؤثر تمرین را در جمعیت‌های در معرض خطر برجسته می‌سازد و می‌تواند به طراحی پروتکل‌های هدفمندتر برای پیشگیری و مدیریت دیس‌لیپیدمی ناشی از چاقی کمک نماید.

ملاحظات اخلاقی

پیروی از اصول اخلاق پژوهش

پژوهش حاضر توسط کمیته اخلاق در پژوهش دانشگاه آزاد اسلامی به شماره (IR.IAU.M.REC.1403.574) تایید شده است.

حامی مالی

این مقاله حامی مالی ندارد.

یافته‌های ما نشان می‌دهد که تمرینات مقاومتی بدون در نظر گرفتن حجم، تأثیر مثبت و معناداری بر بهبود شاخص‌های لیپیدی دارد، اما شدت این تأثیر به میزان قابل توجهی تحت تأثیر حجم تمرین قرار می‌گیرد. در بررسی اثر حجم تمرین نتایج ما نشان داد که هر سه حجم تمرین اثرات تقریباً مشابهی بر کاهش کلسترول تام و LDL-C دارند ولی تمرین با حجم متوسط و بالا در کاهش تری‌گلیسیرید و افزایش HDL-C برتر از تمرین با حجم کم بود. این یافته با مطالعات قبلی که یک رابطه دوز-پاسخ مهم بین بار و حجم تمرین وجود داشته باشد که انطباق‌های ناشی از تمرین مقاومتی را واسطه می‌کند (۱۷-۱۵)، همسو می‌باشد. گزارش شده است که دریافت که حجم تمرین مقاومتی بالاتر برای بهبود سلامت متابولیک ضروری است (۱۸). که در تحقیق حاضر به صورت بهبود پروفایل لیپیدی مشاهده شد. همچنین اثر تمرین با ست‌های بیشتر در برابر یک ست تمرین مقاومتی بر بر پروفایل لیپیدی، گلوکز خون و درصد چربی بدن نشان می‌دهد که تمرین با حجم بالاتر اثرات بیشتری بر این متغیرها دارد (۱۹) که با نتایج تحقیق حاضر همسو است. عنوان شده است که حجم بالاتر تمرین منجر به استرس متابولیک بیشتر و در نتیجه بهبود قابلیت اکسیداسیون چربی و کاهش لیپیدهای خون می‌شود (۱۹).

مکانیسم‌های احتمالی تأثیر حجم‌های مختلف تمرین مقاومتی بر پروفایل لیپیدی را می‌توان از طریق چندین مکانیسم فیزیولوژیک توضیح داد. اولاً، حجم بالاتر تمرین منجر به افزایش تقاضای متابولیک و مصرف انرژی بیشتر هم در حین جلسه تمرین و هم در دوره بازیافت پس از تمرین می‌شود (۲۲). این افزایش مصرف انرژی، ذخایر گلیکوژن عضلانی را تخلیه کرده و متعاقباً باعث افزایش وابستگی به اکسیداسیون اسیدهای چرب به عنوان منبع انرژی می‌گردد (۲۳). ثانیاً، حجم بالاتر تمرین مقاومتی با افزایش فعالیت آنزیم لیپوپروتئین لیپاز (LPL)، که نقش محوری در هیدرولیز لیپوپروتئین‌های غنی از تری‌گلیسیرید دارد، موجب تسهیل برداشت و کلیانس تری‌گلیسیرید از جریان خون می‌شود (۲۴). سوم اینکه، تمرین با حجم بالا ممکن است از طریق افزایش بیان و جابجایی انتقال دهنده‌های گلوکز نوع ۴ (GLUT4) و بهبود سیگنال‌دهی گیرنده انسولین، حساسیت به انسولین را در بافت‌های محیطی به ویژه عضلات اسکلتی افزایش دهد (۲۵) که این امر به نوبه خود باعث کاهش تولید VLDL در کبد و کاهش سطح تری‌گلیسیرید خون می‌شود (۲۶). علاوه بر این، حجم بالای تمرین با القای سازگاری‌های آنابولیک بیشتر و افزایش توده عضلانی (۲۷)، ظرفیت متابولیک بدن را برای اکسیداسیون لیپیدها افزایش می‌دهد (۱۹). همچنین، این نوع تمرین با کاهش سطوح آدیپوکاین‌های پیش‌التهابی مانند TNF- α و IL-6 و افزایش آدیپونکتین، محیط هورمونی مطلوب‌تری برای متابولیسم لیپیدها ایجاد می‌کند (۱۸). در نهایت، حجم بالاتر تمرین ممکن است با افزایش فعالیت آنزیم‌های CETP (پروتئین انتقال‌دهنده استر کلسترول)

مشارکت نویسندگان

طراحی و نظارت: رضا کوتی، حشمت اله پارسیان، محمد سجادیان؛ جمع
آوری داده ها: رضا کوتی؛ آنالیز و تفسیر داده ها: سید علی حسینی، روح الله
ارشادی؛ کلیه نویسندگان متن نهایی مقاله را خوانده و تایید کرده اند.

تعارض منافع

نویسندگان تعارض منافع ندارند.

تشکر و قدردانی

نویسندگان از تمامی افرادی که در این پژوهش به نحوی همکاری داشته
اند، تشکر و قدردانی می کنند.

References

- Lin X, Li H. Obesity: epidemiology, pathophysiology, and therapeutics. *Frontiers in endocrinology*. 2021 Sep 6;12:706978. [[10.3389/fendo.2021.706978](#)][[PMID](#)]
- Barnes LA, Opitz JM, Gilbert-Barnes E. Obesity: genetic, molecular, and environmental aspects. *American journal of medical genetics part A*. 2007 Dec 15;143(24):3016-34. [[10.1002/ajmg.a.32035](#)][[PMID](#)]
- Shiri MS, Karami H, Ghanbarnezhad A, Bordbar N, Mouseli A, Emamgholipour S. National and subnational trends in obesity prevalence in Iran: a Spatiotemporal study with future predictions. *Scientific Reports*. 2025 May 21;15(1):17664. [[10.1038/s41598-025-01531-z](#)][[PMID](#)]
- Vekic J, Zeljkovic A, Stefanovic A, Jelic-Ivanovic Z, Spasojevic-Kalimanovska V. Obesity and dyslipidemia. *Metabolism*. 2019 Mar 1;92:71-81. [[10.1016/j.metabol.2018.11.005](#)][[PMID](#)]
- Kalra S, Unnikrishnan AG, Baruah MP, Sahay R, Bantwal G. Metabolic and energy imbalance in dysglycemia-based chronic disease. *Diabetes, Metabolic Syndrome and Obesity*. 2021 Jan 15:165-84. [[10.2147/DMSO.S286888](#)][[PMID](#)]
- Sgrò P, Emerenziani GP, Antinozzi C, Sacchetti M, Di Luigi L. Exercise as a drug for glucose management and prevention in type 2 diabetes mellitus. *Current opinion in pharmacology*. 2021 Aug 1;59:95-102. [[10.1016/j.coph.2021.05.006](#)][[PMID](#)]
- Morze J, Rücker G, Danielewicz A, Przybyłowicz K, Neuenschwander M, Schlesinger S, Schwingshackl L. Impact of different training modalities on anthropometric outcomes in patients with obesity: a systematic review and network meta-analysis. *Obesity Reviews*. 2021 Jul;22(7):e13218. [[10.1111/obr.13218](#)][[PMID](#)]
- Strasser B, Siebert U, Schobersberger W. Resistance training in the treatment of the metabolic syndrome: a systematic review and meta-analysis of the effect of resistance training on metabolic clustering in patients with abnormal glucose metabolism. *Sports medicine*. 2010 May;40(5):397-415. [[10.2165/11531380-000000000-00000](#)][[PMID](#)]
- Khalafi M, Malandish A, Rosenkranz SK, Ravasi AA. Effect of resistance training with and without caloric restriction on visceral fat: A systemic review and meta-analysis. *Obesity Reviews*. 2021 Sep;22(9):e13275. [[10.1111/obr.13275](#)][[PMID](#)]
- Krieger JW. Single versus multiple sets of resistance exercise: a meta-regression. *The Journal of Strength & Conditioning Research*. 2009 Sep 1;23(6):1890-901. [[10.1519/JSC.0b013e3181b370be](#)][[PMID](#)]
- Krieger JW. Single vs. multiple sets of resistance exercise for muscle hypertrophy: a meta-analysis. *The Journal of Strength & Conditioning Research*. 2010 Apr 1;24(4):1150-9. [[10.1519/JSC.0b013e3181d4d436](#)][[PMID](#)]
- Schoenfeld BJ, Ogborn D, Krieger JW. The dose-response relationship between resistance training volume and muscle hypertrophy: are there really still any doubts?. *Journal of sports sciences*. 2017 Oct 18;35(20):1985-7. [[10.1080/02640414.2016.1243800](#)][[PMID](#)]
- Kraemer WJ, Ratamess NA. Fundamentals of resistance training: progression and exercise prescription. *Medicine & science in sports & exercise*. 2004 Apr;36(4):674-88. [[10.1249/01.mss.00001219.45.365.61](#)][[PMID](#)]
- Schoenfeld BJ. Potential mechanisms for a role of metabolic stress in hypertrophic adaptations to resistance training. *Sports medicine*. 2013 Mar;43(3):179-94. [[10.1007/s40279-013-0017-1](#)][[PMID](#)]
- Lira FS, Yamashita AS, Uchida MC, Zanchi NE, Gualano B, Martins Jr E, Caperuto EC, Seelaender M. Low and moderate, rather than high intensity strength exercise induces benefit regarding plasma lipid profile. *Diabetology & metabolic syndrome*. 2010 May 21;2(1):31. [[10.1186/1758-5996-2-31](#)][[PMID](#)]
- Ribeiro AS, Tomeleri CM, Souza MF, Pina FL, Schoenfeld BJ, Nascimento MA, Venturini D, Barbosa DS, Cyrino ES. Effect of resistance training on C-reactive protein, blood glucose and lipid profile in older women with differing levels of RT experience. *Age*. 2015 Dec;37(6):109. [[10.1007/s11357-015-9849-y](#)][[PMID](#)]
- Ahmadi S, Gharibi F. 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*. 2011 Dec 1;51(4):695-700. [[PMID](#)]
- Serra R, Saavedra F, Freitas de Salles B, Dias MR, Costa PB, Alves H, Simão R. The Effects of Resistance Training Frequency on Strength Gains. *Journal of Exercise Physiology Online*. 2015 Feb 1;18(1):37.
- Cunha PM, Tomeleri CM, Nascimento MA, Mayhew JL, Fungari E, Cyrino LT, Barbosa DS, Venturini D, Cyrino ES. Comparison of low and high volume of resistance training on body fat and blood biomarkers in untrained older women: A randomized clinical trial. *The Journal of Strength & Conditioning Research*. 2021 Jan 1;35(1):1-8. [[10.1519/JSC.0000000000003245](#)][[PMID](#)]
- Toselli S, Badicu G, Bragonzoni L, Spiga F, Mazzuca P, Campa F. Comparison of the effect of different resistance training frequencies on phase angle and handgrip strength in obese women: A randomized controlled trial. *International Journal of Environmental Research and Public Health*. 2020 Feb;17(4):1163. [[10.3390/ijerph17041163](#)][[PMID](#)]
- Gill JM, Herd SL, Hardman AE. Moderate exercise and post-prandial metabolism: issues of dose-response. *Journal of sports sciences*. 2002 Jan 1;20(12):961-7. [[10.1080/026404102321011715](#)][[PMID](#)]
- De Feo P, Di Loreto C, Lucidi P, Murdolo G, Parlanti N, De Cicco A, Piccioni F, Santeusano F. Metabolic response to exercise. *Journal of endocrinological investigation*. 2003 Sep;26(9):851-4. [[10.1007/BF03345235](#)][[PMID](#)]
- Sato S, Dyar KA, Treebak JT, Jepsen SL, Ehrlich AM, Ashcroft SP, Trost K, Kunzke T, Prade VM, Small L, Basse AL. Atlas of exercise metabolism reveals time-dependent signatures of metabolic homeostasis. *Cell metabolism*. 2022 Feb 1;34(2):329-45. [[10.1016/j.cmet.2021.12.016](#)][[PMID](#)]

24. Nowak A, Pilaczyńska-Szcześniak Ł, Wieczorek A, Kaczmarek D, Stemplewski R. Changes in blood lipids and lipoproteins following a strength training intervention. *studies in physical culture & tourism*. 2006 dec 2;13:153.
25. Ghalavand A, Ghobadi MR. Effect of exercise and insulin signaling on glucose transporter type 4 in skeletal muscles: A narrative review. *Journal of Shahid Sadoughi University of Medical Sciences*. 2023 Mar 27.
26. Shojaee-Moradie F, Cuthbertson DJ, Barrett M, Jackson NC, Herring R, Thomas EL, Bell J, Kemp GJ, Wright J, Umpleby AM. Exercise training reduces liver fat and increases rates of VLDL clearance but not VLDL production in NAFLD. *The Journal of Clinical Endocrinology & Metabolism*. 2016 Nov 1;101(11):4219-28. [[10.1210/jc.2016-2353](https://doi.org/10.1210/jc.2016-2353)][[PMID](#)]
27. Schoenfeld BJ. Potential mechanisms for a role of metabolic stress in hypertrophic adaptations to resistance training. *Sports medicine*. 2013 Mar;43(3):179-94. [[10.1007/s40279-013-0017-1](https://doi.org/10.1007/s40279-013-0017-1)][[PMID](#)]
28. Reisinger AC, Schuller M, Sourij H, Stadler JT, Hackl G, Eller P, Marsche G. Impact of sepsis on high-density lipoprotein metabolism. *Frontiers in cell and developmental biology*. 2022 Jan 5;9:795460. [[10.3389/fcell.2021.795460](https://doi.org/10.3389/fcell.2021.795460)][[PMID](#)]