Medical Journal
of
Tabriz University of Medical Sciences and Health Services

Original Article

Simultaneus effect of aerobic training and garlic supplementation on resting levels serum of amino transferases in obese men

Pejhman Zahedi[1], Jabbar Bashiri[1*], Farhad Gholami[2]

[1]Department of Sport Sciences, Faculty of Educational and Human Sciences, Tabriz Branch, Islamic Azad University, Tabriz, Iran
[2]Department of Sport Physiology, Faculty of Sport Sciences, Shahrood University of Technology, Shahrood, Iran
*Corresponding author; E-mail: bashiri.jabbar@iaut.ac.ir

Received: 17 December 2018 Accepted: 9 March 2019 First Published online: 30 Dec 2020
Med J Tabriz Uni Med Sciences Health Services. 2020;42(5):581-590

Abstract

Background: Obesity is a risk factor for several diseases including metabolic and cardiovascular diseases and is underlying cause of liver diseases. Researches indicate that life style modification via changes in physical activity levels and healthy diet can be beneficial for liver function. The aim of this study was to investigate the effects of aerobic training and garlic supplementation on serum levels of ALT and AST.

Methods: In a clinical trial, forty obese men (BMI>30 kg/m^2) were randomly assigned into four groups (10 per each) including 1- Exercise+Sepplement (ES) 2- Supplement (S) 3- Exercise+Placebo (EP) and 4- Placebo (P). The subjects received garlic capsule two times per day (each capsule contained 500 mg garlic powder) or placebo (starch) over a period of eight weeks. The subjects in exercise groups performed a supervised progressive aerobic training (3 times a week, %50-%70 HRmax, 20-40 mins) at the same time. Before and after the experimental period body composition analysis was performed and blood samples were taken in a fasting state. Data were analyzed using paired t-test, One-Way ANOVA and Tukey's post hoc tests at the significance level of P<0.05.

Results: The results showed that ALT and AST levels were decreased following 8-week aerobic training (P<0.05). Garlic supplementation also decreased serum levels of aminotransferases (P<0.05). Inter-group differences were seen between exercise groups and placebo (P<0.05).

Conclusion: It can be concluded that aerobic training and garlic supplementation can decreases serum aminotransferases levels; however, garlic supplementation has no additional effect on the effects of exercise.

Keywords: Exercise, Garlic, Alanine Aminotransferase, Aspartate Aminotransferase, Obesity

How to cite this article: Zahedi P, Bashiri J, Gholami F. [Simultaneus Effect of Aerobic Training and Garlic Supplementation on Resting Levels Serum of Amino Transferases in Obese Men]. Med J Tabriz Uni Med Sciences Health Services. 2020;42(5):581-590. Persian.

© 2020 The Author(s). This is an Open Access article published by Tabriz University of Medical Sciences under the terms of the Creative Commons Attribution License (http://creativecommons.org/licenses/by/4.0), which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

مقاله پژوهشی

تاثیر همزمان تمرین هوازی و مکمل‌دهی سیر بر سطوح استراحتی آمینوترانسفرازهای سرمی در مردان چاق

پژمان زاهدی[۱]، جبار بشیری[۱*]، فرهاد غلامی[۲]

[۱] گروه علوم ورزشی، دانشکده علوم تربیتی و انسانی، واحد تبریز، دانشگاه آزاد اسلامی، تبریز، ایران
[۲] گروه فیزیولوژی ورزشی، دانشکده علوم ورزشی، دانشگاه صنعتی شاهرود، شاهرود، ایران
* نویسنده مسؤول؛ ایمیل: bashiri.jabbar@gmail.com

دریافت: ۱۳۹۷/۹/۲۶ پذیرش: ۱۳۹۷/۱۲/۱۸ انتشار برخط: ۱۳۹۹/۱۰/۱۰
مجله پزشکی دانشگاه علوم پزشکی و خدمات بهداشتی- درمانی تبریز. ۱۳۹۹؛۴۲(۵):۵۸۱-۵۹۰

چکیده

زمینه: چاقی عامل خطر بسیاری از بیماری‌ها از جمله بیماری‌های متابولیک، قلبی‌عروقی و نیز از مهم‌ترین عوامل زمینه‌ساز اختلالات و بیماری‌های کبدی است. مطالعات نشان می‌دهند که تعدیل سبک زندگی مانند تغییر در سطح فعالیت بدنی و تغذیه سالم می‌تواند در بهبود عملکرد کبد مفید باشد. هدف از تحقیق حاضر بررسی تاثیر همزمان تمرینات هوازی و مصرف مکمل سیر بر سطوح سرمی آنزیم‌های آلانین آمینوترانسفراز(ALT) و آسپارتات آمینوترانسفراز (AST) مردان چاق بود.

روش کار: در یک کارآزمایی بالینی، ۴۰ مرد چاق با شاخص توده بدنی بیشتر از ۳۰ کیلوگرم بر مترمربع به طور تصادفی در چهار گروه تمرین با مکمل، مکمل، تمرین با دارونما و دارونما قرار گرفتند. گروه دارونما و سیر هر روز به مدت هشت هفته، به ترتیب دو عدد کپسول حاوی ۵۰۰ میلی‌گرم نشاسته و پودر سیر (هر کپسول حاوی ۵۰۰ میلی‌گرم) مصرف کردند. گروه‌های تمرین علاوه‌بر مصرف مکمل سیر یا دارونما به مدت هشت هفته به اجرای تمرینات هوازی(۷۰-۵۰ درصد ضربان قلب بیشینه، ۴۰-۲۰ دقیقه، ۳ جلسه در هفته) روی نوارگردان پرداختند. اندازه‌گیری‌های مربوط به نمونه‌گیری خونی در ابتدا و ۴۸ ساعت پس از آخرین جلسه به صورت ناشتا انجام شد. داده‌ها با استفاده از آزمون‌های تی وابسته، تحلیل واریانس یک‌طرفه و آزمون تعقیبی توکی، در سطح معنی‌داری ($P< ۰/۰۵$) تحلیل شد.

یافته‌ها: نتایج تحقیق نشان داد که سطوح ALT و AST پس از هشت هفته تمرین و مصرف مکمل سیر به‌طور معنی‌داری کاهش یافت. همچنین، تفاوت معنی‌داری بین گروه‌های تجربی و دارونما از لحاظ تغییرات ALT و AST مشاهده شد.

نتیجه‌گیری: می‌توان نتیجه گرفت که تمرینات هوازی و مصرف سیر به طور مستقل می‌تواند آمینوترانسفرازهای سرمی را کاهش دهد. با این‌حال، مصرف سیر تاثیر مضاعفی بر تاثیرات تمرین هوازی ندارد.

کلید واژه ها: تمرین، سیر، آلانین آمینوترانسفراز، آسپارتات آمینوترانسفراز، چاقی.

نحوه استناد به این مقاله: زاهدی پ، بشیری ج، غلامی ف، تاثیر همزمان تمرین هوازی و مکمل دهی سیر بر سطوح استراحتی آمینوترانسفرازهای سرمی در مردان چاق. مجله پزشکی دانشگاه علوم پزشکی و خدمات بهداشتی- درمانی تبریز. ۱۳۹۹؛۴۲(۵):۵۸۱-۵۹۰

حق تالیف برای مولفان محفوظ است.
این مقاله با دسترسی آزاد توسط دانشگاه علوم پزشکی و خدمات بهداشتی ـ درمانی تبریز تحت مجوز کریتیو کامنز (http://creativecommons.org/licenses/by/4.0) منتشر گردیده که طبق مفاد آن هرگونه استفاده تنها در صورتی مجاز است که به اثر اصلی به نحو مقتضی استناد و ارجاع داده شده باشد.

مقدمه

چاقی به عنوان یک معضل سلامتی امروزی، زمینه‌ساز بسیاری از بیماری‌ها از جمله بیماری‌های متابولیک مانند دیابت و سندرم متابولیک و بیماری‌های قلبی‌عروقی است. مشاهده شده است که بین افزایش بافت چربی، به ویژه بافت چربی احشایی و افزایش مقاومت به انسولین و دیابت رابطه معنی‌داری وجود دارد (۱). همچنین، تحقیقات نشان داده‌اند که افزایش وزن و چاقی یکی از عوامل زمینه‌ساز اختلالات و بیماری‌های کبدی است. مارچسینی و همکاران (۲) بیان کردند بیماری‌های کبدی با منشا متابولیک و مرتبط با چاقی شایع‌ترین نوع بیماری‌های کبدی در جوامع غربی است(۲). امروزه بیماری کبد چرب غیرالکلی (Non Alcoholic Fatty Liver Disease, NAFLD) شایع‌ترین بیماری مزمن کبدی در سراسر جهان شناخته شده است و شیوع آن در جهان ۲۰ تا ۳۳٪ تخمین زده می‌شود (۳). افزایش غلظت تری‌گلیسرید داخل سلولی در کبد اولین مرحله برای بروز و پیشرفت این بیماری است که در صورت عدم کنترل پیشرفت آن، در نهایت به وضعیت‌های پیشرفته‌تر مانند سیروز کبدی و تخریب بافت کبد منتهی می‌شود. همچنین، این بیماری به طور مستقل یک عامل خطر برای بیماری‌هایی نظیر دیابت نوع ۲ و بیماری‌های قلبیعروقی است (۴). روش‌های آزمایشگاهی مختلفی برای بررسی اختلالات کبدی وجود دارد که سطوح در گردش آنزیم‌های آسپارتات آمینوترانسفراز (AST) و آلانین‌آمینوترانسفراز (ALT)، به عنوان شاخص‌های مهم خونی برای بررسی سلامت کبدی به شمار می‌روند(۵). سطح سرمی این آنزیم‌ها بیانگر وضعیت سلول‌های کبدی است که افزایش آن‌ها با اختلالات و بیماری‌های کبدی مرتبط است(۶–۸). برای پیشگیری از بروز این اختلالات کبدی، مارچسینی و همکاران (۲) پیشنهاد کردند که راهکارهایی در جهت اصلاح الگوی زندگی و تشویق مردم برای پیروی از سبک زندگی سالم‌تر جهت مقابله با چاقی باید در نظر گرفته شود (۲). امروزه نقش فعالیت ورزشی منظم به عنوان یک راهکار مناسب برای کاهش درصد چربی و بهبود ترکیب بدن بدیهی است. کاهش درصد چربی بدن و مقابله با تجمع چربی می‌تواند در پیشگیری از بروز اختلالات فیزیولوژیک مرتبط با چاقی موثر باشد. با توجه به اینکه چاقی یک عامل زمینه‌ساز مستقل برای اختلالات کبدی است، فعالیت ورزشی منظم می‌تواند با بهبود ترکیب بدن و کاهش درصد چربی، بهبود وضعیت متابولیک و نیمرخ لیپیدی، نقش محافظتی بر اندام‌های متابولیک مانند کبد داشته باشد. فعالیت ورزشی منظم و تغذیه مناسب به عنوان مهم‌ترین ابعاد سبک زندگی، می‌تواند قابلیت پیشگیری و کنترل پیشرفت اختلالات کبدی را داشته باشد(۹–۸). اسلتز و همکاران (۸) تاثیر تمرینات هوازی و مقاومتی را بر ذخایر چربی احشایی و چربی کبد و آنزیم‌های کبدی در افراد دارای اضافه وزن بررسی کردند.

نکات کاربردی

بر اساس نتایج حاصل از تحقیق، تمرینات هوازی می‌تواند به عنوان یک مداخله غیردارویی ایمن و کم‌هزینه برای بهبود وضعیت کبدی و سطوح شاخص‌های نشانگر عملکرد کبدی باشد. همچنین، بر اساس یافته‌های این تحقیق، مصرف قرص سیر به میزان روزانه ۱۰۰۰ میلی‌گرم نیز می‌تواند بهبود سطوح نشانگرهای عملکرد کبدی را در پی داشته باشد.

نتایج تحقیق نشان داد که کاهش قابل توجهی در چربی کبد و احشایی و آنزیم ALT به دنبال تمرین هوازی ایجاد شد (۸). با این‌حال گاهی تحقیقاتی با نتایج متناقض در این زمینه نیز مشاهده می شود به طوری‌که برزگرزاده و همکاران (۱۳۹۱) در مقابل مشاهده کردند، سطوح آنزیم‌های AST و ALT پس از ۶ و ۱۲ هفته تمرین تداومی و تناوبی در موش‌های سالمند افزایش یافت (۹). همچنین، امروزه مصرف داروها و مکمل‌های گیاهی و توجه به تاثیرات احتمالی درمانی آن‌ها مورد تمایل عموم قرار گرفته است چرا که ممکن است بتوان در آینده آن‌ها را به عنوان جایگزین یا مکمل در کنار مداخلات دارویی و برای دوری از عوارض جانبی داروهای شیمیایی مورد استفاده قرار داد. مواد طبیعی با منشا گیاهی مختلفی در طب سنتی برای درمان و حفاظت کبد مورد استفاده قرار گرفته‌اند(۱۰). فنیل پروپانوییدها یا ترکیبات فنلی، دسته‌ای از ترکیبات شیمیایی گیاهی هستند، که اثرات درمانی و حفاظتی بسیاری به آنها نسبت داده شده است و از جمله ضداکسایندهای شناخته شده می‌باشند. این ترکیبات در درمان و حفاظت سلول‌های کبدی در برابر آسیب‌های اکسیداتیو نیز مورد توجه می‌باشند (۱۱). سیر یک گیاه با خواص دارویی و با محتوای بالایی از ترکیبات پلی‌فنولی به همراه خاصیت ضداکسایندگی قوی است. همچنین این گیاه دارای خواص کاهش استرس اکسایشی، محافظت سلول در برابر آسیب‌های شیمیایی، کاهنده پراکسیداسیون لیپیدی و حفاظت بافت‌های متابولیک بدن نظیر کبد در برابر آسیب‌های شیمیایی است. گزارش شده است که سیر می‌تواند از افزایش فعالیت آنزیم‌های ترانسفراز سرم ناشی از آسیب شیمیایی کبد جلوگیری کند (۱۲). حیدریان و همکاران (۱۳) در تحقیقی تاثیر یک ماه و نیم مصرف عصاره هیدروالکلی سیر کوهی را بر فعالیت آنزیم فسفاتیدات فسفوهیدرولاز کبدی و نیمرخ چربی در موش‌های صحرایی با چربی‌خون بالا بررسی کردند. نتایج تحقیق نشان داد که مصرف عصاره سیر کوهی در دوز پایین باعث کاهش عوارض ناشی از چربی‌خون بالا مانند افزایش کلسترول تام و تری‌گلیسرید می‌شود (۱۳).

بنابراین، چاقی زمینه‌ساز بسیاری از بیماری‌ها از جمله بیماری‌های کبدی است که در صورت عدم کنترل می‌تواند آسیب‌های کبدی را به همراه داشته باشد. در سوی دیگر، تمرینات

ورزشی طولانی مدت باعث بهبود عملکرد فیزیولوژیک بدن و ارتقا سطح سلامت اندام های متابولیک مانند کبد می‌شود. افزون بر این، مصرف منظم سیر ممکن است تاثیر مثبت فزاینده‌ای بر اثرات ورزشی داشته باشد. بااین‌حال، این تاثیرات به صورت احتمالی بیان می‌شود و نیازمند بررسی‌های پژوهشی است. بنابراین، این چنین فرض شد که مصرف مکمل سیر به همراه تمرینات هوازی در یک دوره هشت هفته‌ای می‌تواند تاثیر فزاینده‌ای بر بهبود وضعیت کبدی در افراد چاق داشته باشد. لذا، تحقیق حاضر به منظور بررسی تاثیر همراه با هم تمرین هوازی و مصرف مکمل سیر بر سطح سرمی آنزیم‌های کبدی AST و ALT مردان چاق، طراحی و اجرا شد.

روش شناسی

تحقیق حاضر یک مطالعه کارآزمایی بالینی تصادفی با ۴ گروه است که ۴۰ مرد ۵۰-۳۰ ساله و با شاخص توده بدنی بیش از ۳۰ کیلوگرم بر مترمربع به عنوان نمونه انتخاب شدند؛ به طوری‌که افرادی غیرفعال بوده و طی دو سال اخیر سابقه شرکت در فعالیت ورزشی منظم نداشتند. آزمودنی‌ها از طریق اطلاعیه و به صورت داوطلبانه در این مطالعه شرکت کردند. از تمام آزمودنی‌ها درخواست شد که پرسشنامه سلامت فردی و سابقه پزشکی را که به عنوان وسیله پایش آزمودنی‌ها قبل از شرکت در تحقیق مورد استفاده قرار می‌گیرد، تکمیل نمایند. آزمودنی‌ها هیچ‌گونه سابقه بیماری‌های قلبی‌عروقی، فشارخون بالا، دیابت، سابقه سیگار کشیدن و یا استفاده از داروی خاصی را نداشتند. در کنار معیارهای ورود ذکرشده، عدم مشارکت منظم در برنامه تمرین، عدم استفاده منظم از مکمل و عدم تمایل افراد به ادامه تحقیق از معیارهای خروج در نظر گرفته شده در این پژوهش بود. لازم به ذکر است که مطالعه حاضر با رعایت کامل مفاد کمیته اخلاق در پژوهش‌های انسانی انجام شد. تمامی مراحل تحقیق در ابتدای طرح به آزمودنی‌ها، به صورت کامل توضیح داده شده و سپس از تمامی آزمودنی‌ها جهت شرکت در طرح تحقیق رضایت‌نامه کتبی گرفته شد. با توجه به مفاد اخلاق در پژوهش‌های انسانی، آزمودنی‌ها قادر بودند هر لحظه که بخواهند از شرکت در تحقیق خودداری کرده و انصراف دهند.

داوطلبین در جلسه اول با محیط آزمایشگاه آشنا شده و پس از گرفتن نمونه خونی اول (۵ میلی‌لیتر)، اندازه‌گیری قد، وزن، دور شکم و باسن برای محاسبه دور کمر به باسن(WHR) و درصد چربی به وسیله‌ی روش برآورد سه نقطه‌ای (سینه، شکم، ران) جکسون و پولاک برآورد شد. سپس آزمودنی‌ها به صورت تصادفی ساده به چهار گروه ۱۰ نفری تمرین با سیر، سیر، تمرین با دارونما و دارونما تقسیم شدند. گروه دارونما هر روز به مدت دو ماه دو عدد کپسول حاوی ۵۰۰ میلی‌گرم نشاسته و گروه سیر هر روز به مدت دو ماه دو کپسول حاوی ۵۰۰ میلی‌گرم پودر سیر مصرف کردند (۱۴). لازم به ذکر است که برای تهیه کپسول‌های سیر، از قرص سیر (ساخت شرکت دینه ایران) استفاده شد که هیچ بوی خاصی نداشت؛ در این راستا، دارونما نیز بدون بو بوده و حاوی نشاسته بود. گروه‌های تمرین علاوه‌بر مصرف مکمل سیر یا دارونما به مدت دو ماه (سه جلسه در هفته) به اجرای تمرینات هوازی بر روی نوارگردان پرداختند. شدت و مدت تمرینات هوازی در هفته اول ۵۰ درصد ضربان قلب هدف و به مدت ۲۰ دقیقه، در هفته دوم ۵۰ درصد ضربان قلب هدف و به مدت ۲۵ دقیقه، در هفته سوم ۶۰ درصد ضربان قلب هدف به مدت ۲۵ دقیقه، در هفته چهارم ۶۰ درصد ضربان قلب هدف به مدت ۳۰ دقیقه، در هفته پنجم ۷۰ درصد ضربان قلب هدف به مدت ۳۰دقیقه، در هفته ششم ۷۰درصد ضربان قلب هدف به مدت ۳۰دقیقه، در هفته هفتم ۷۰ درصد ضربان قلب هدف به مدت ۳۵دقیقه و در هفته آخر ۷۰ درصد ضربان قلب هدف به مدت ۴۰ دقیقه بود. از آزمودنی‌ها خواسته شد در طول اجرای تحقیق از مصرف داروهای ضدالتهابی غیراستروییدی (Non steroid anti-inflammatory drugs, NSAID) از قبیل ایبوبروفن، استامینوفن و آسپیرین و همین‌طور غذاهای حاوی سیر و همچنین از مصرف الکل، کافئین یا نسکافه از ۲۴ ساعت قبل از جلسات خون‌گیری خودداری نمایند. همچنین از آزمودنی‌ها خواسته شد قبل از جلسات خون‌گیری، شام را در ساعت هشت شب صرف نموده و از ساعت ۱۲ شب به بعد چیزی میل ننمایند و در حالت ناشتا برای خون‌گیری مراجعه نمایند. در انتهای تحقیق و ۴۸ ساعت پس از آخرین جلسه، آزمودنی‌های هر چهار گروه به صورت ناشتا در آزمایشگاه حضور یافتند تا نمونه‌ی خون نهایی از آن‌ها گرفته شود. نمونه‌های به دست آمده بلافاصله به مدت ۱۰ دقیقه با دور ۳۰۰۰ سانتریفیوز شد و سرم‌های جداسازی شده جهت آنالیز درفریزر منفی ۸۰ درجه سانتی‌گراد نگهداری شد. لازم به ذکر است که رژیم غذایی آزمودنی‌ها در روزهای قبل از جمع‌آوری نمونه همسان‌سازی شد. بدین منظور، از افراد خواسته شد رژیم غذایی روز قبل از نمونه‌گیری در پیش‌آزمون را ثبت کرده و در پس‌آزمون تکرار کنند. قد و وزن آزمودنی‌ها با استفاده از قدسنج ۲ متری (VG200,Yagami, Japan) و ترازوی دیجیتالی (Hitachi, Germany) ۲۴۰ کیلوگرمی با دقت ۰/۱کیلوگرم اندازه‌گیری شد. شاخص توده بدن (نسبت وزن به مجذور قد) با استفاده از فرمول زیر محاسبه گردید.

شاخص توده بدنی (کیلوگرم بر متر مربع) =
وزن بدن (کیلوگرم) / قد^{2} (متر)

برای اندازه‌گیری درصد چربی بدن از دستگاه کالیپر چربی‌سنج (Slim guioe. USA) و از روش برآورد سه نقطه‌ای (ران، شکم و سینه) جکسون‌پولاک استفاده گردید. آنزیم‌های کبدی با روش

آنزیماتیک و به وسیله دستگاه اتوآنالایزر بیوشیمی مدل ۹۱۱ ساخت هیتاچی (ژاپن) و با استفاده از کیت‌های اختصاصی بیولب اندازه‌گیری شد. شاخص‌های اولیه در این تحقیق شامل تغییرات آنزیم‌های ALT و AST در پس‌آزمون نسبت به پیش‌آزمون و شاخص‌های ثانویه شامل تغییرات وزن و شاخص توده بدن بود. داده‌های به دست آمده با استفاده از نرم‌افزار SPSS نسخه ۲۲ آنالیز شد. در ابتدا طبیعی بودن توزیع داده‌ها با استفاده از آزمون شاپیرویلک مورد بررسی قرار گرفت و پس از تایید توزیع طبیعی داده‌ها، آزمون‌های پارامتریک مناسب جهت آنالیز داده‌ها انتخاب شد. برای مقایسه داده‌های قبل و بعد از دوره تحقیق در هر گروه، از آزمون تی وابسته استفاده گردید. همچنین به منظور بررسی تفاوت بین گروه‌ها، از آزمون تحلیل کوواریانس (ACNOVA) استفاده شد. در ادامه، در صورت وجود تفاوت معنی‌دار بین گروه‌ها، آزمون تعقیبی توکی استفاده شد. سطح معنی‌داری برای تحلیل‌های آماری P<۰/۰۵ در نظر گرفته شد.

یافته‌ها

میانگین کل شاخص‌های فردی آزمودنی‌ها از جمله سن، وزن، قد و همچنین میانگین شاخص‌های اندازه‌گیری در جدول ۱ و ۲ ارایه شده است. نتایج آزمون تحلیل واریانس یک‌طرفه برای مقایسه داده‌های پیش‌آزمون نشان داد تفاوت معنی‌داری در ویژگی‌های فردی و متغیرهای مورد مطالعه بین گروه‌ها در مرحله پیش آزمون وجود نداشت (P > ۰/۰۵). بررسی درون گروهی و بین گروهی تغییرات وزن نشان داد که تغییر معنی‌داری از این نظر بین گروه‌ها در طول مداخله صورت نگرفته است (p>۰/۰۵). نتایج آزمون تی همبسته نشان داد که سطوح سرمی ALT در مرحله پس آزمون نسبت به مرحله پیش‌آزمون در گروه‌های تمرین با مکمل (p=۰/۰۰۱)، مکمل (p=۰/۰۴) و تمرین با دارونما (p=۰/۰۰۳) بطور معنی‌داری کاهش یافت. همچنین، مقادیر AST نیز پس از مداخله تحقیق در ۳ گروه تمرین با مکمل (p=۰/۰۰۶)، مکمل (p=۰/۰۲) و تمرین با دارونما (p=۰/۰۰۳) کاهش معنی‌داری نشان داد. همچنین با استفاده از آزمون تحلیل واریانس یک‌طرفه تفاوت‌های بین گروهی مورد آنالیز قرار گرفت که نتایج حاکی از وجود تفاوت بین‌گروهی در تغییرات ALT و AST بود ($F_{۳و۶۳}$=۴/۵۵۵ ،P=۰/۰۰۸) ($F_{۳و۶۳}$=۳/۷۳۵ ،P=۰/۰۲۰). نتایج آزمون تعقیبی توکی جهت تعیین محل تفاوت در زمینه تغییرات ALT نشان داد که تفاوت معنی‌داری بین گروه‌های تمرین با مکمل و دارونما (p=۰/۰۲۷)، مکمل و دارونما (p=۰/۰۴۱) و نیز تمرین با دارونما و دارونما (p=۰/۰۱۳) وجود دارد. همچنین، آنالیز آماری جهت تعیین محل تفاوت در رابطه با تغییرات AST نشان داد تفاوت معنی‌داری بین گروه‌های تمرین با مکمل و دارونما (p=۰/۰۳۶)، مکمل و دارونما (p=۰/۰۴۵) و نیز تمرین با دارونما و دارونما (p=۰/۰۳۹) وجود دارد.

جدول ۱. ویژگی‌های فردی آزمودنی‌های مورد مطالعه

	تمرین با مکمل(n=۱۰)	مکمل(n=۱۰)	تمرین با دارونما(n=۱۰)	دارونما(n=۱۰)
سن(سال)	۴۰/۶±۶/۶۰۰	۴۳/۴±۳/۹۴	۴۱/۷±۳/۸۳	۴۳/۵±۷/۳
وزن(کیلوگرم)	۹۹/۱۲±۵/۴	۹۳/۸±۸/۸	۹۵/۱۵±۸/۲	۹۴/۸±۸/۰۵
قد(سانتی‌متر)	۱۷۳/۴±۳/۸	۱۷۲/۶±۸/۸	۱۷۵/۹±۹/۰	۱۷۳/۶±۴/۰
شاخص توده‌ی بدنی(کیلوگرم بر مترمربع)	۳۱/۲±۹/۱۷	۳۱/۲±۶/۲	۳۰/۱±۹/۶	۳۱/۱±۳/۱

جدول ۲. مقادیر متغیرهای تحقیق در چهار گروه در مراحل پیش‌آزمون و پس‌آزمون

چربی های خون	تمرین با مکمل(n=۱۰)		مکمل(n=۱۰)		تمرین با دارونما(n=۱۰)		دارونما(n=۱۰)	
	قبل	بعد	قبل	بعد	قبل	بعد	قبل	بعد
وزن (کیلوگرم)	۹۹/۱۲±۵/۴	۹۷/۱۱±۹/۳	۹۳/۸±۸/۸	۹۳/۸±۲/۷	۹۵/۱۵±۸/۲	۹۵/۱۴±۳/۴	۹۴/۸±۸/۰۵	۹۴/۷±۷/۹
شاخص توده بدن (کیلوگرم بر مترمربع)	۳۱/۲±۹/۱۷	۳۱/۲±۲/۰	۳۱/۲±۶/۲	۳۰/۲±۸/۹	۳۰/۱±۹/۶	۳۰/۱±۸/۹	۳۱/۱±۳/۱	۳۱/۰±۲/۹
آلانین آمینو ترانسفراز (واحد بین‌الملل بر لیتر)	۴۰/۶±۹/۳	۳۵/۵±۱/۵	۴۶/۷±۵/۹	۴۴/۵±۰/۲	۴۲/۱۰±۷/۶	۳۶/۹±۳/۱	۴۰/۷±۳/۶	۴۱/۶±۵/۵
آسپارتات آمینوترانسفراز (واحد بین‌الملل بر لیتر)	۳۴/۶±۷/۷	۲۸/۵±۹/۸	۴۰/۸±۰/۲	۳۷/۵±۴/۸	۳۵/۱۲±۹/۴	۲۹/۸±۹/۹	۳۳/۷±۶/۸	۳۳/۶±۲/۷

بحث و نتیجه‌گیری

چاقی یکی از عوامل زمینه‌ساز بسیاری از بیماری‌ها و یک عامل خطر جدی برای بیماری کبدی است که نیاز به توجه جدی دارد. چاقی مرکزی مرتبط با افزایش چربی احشایی، نقش عمده‌ای در پاتوژنز کبد چرب غیرالکلی دارد. تجمع چربی در کبد به گردش اسید چرب آزاد در خون از منبع بافت چربی وابسته است. گزارش شده است که در صورت تجمع چربی در کبد، ۵۹٪ تری‌گلیسرید موجود در کبد ناشی از بازگردش آن از بافت چربی و ۲۶٪ ناشی از لیپوژنز مجدد از کربوهیدرات غذایی و ۱۵٪ از چربی رژیم غذایی است(۱۵). بر اساس گزارش انجمن مطالعات بیماری‌های کبد آمریکا، ALT و AST نشانگرهای مناسب سلامتی و بیماری کبد هستند و افزایش آمینوترانسفرازهای سرم (آلانین آمینوترانسفراز و آسپارتات آمینوترانسفراز)از جمله مشخصه‌های بیماری کبد چرب غیر الکلی است. در مراحل اولیه تخریب کبد، آنزیم‌های سیتوپلاسمی سلول‌های کبدی احتمالا از سلول‌ها به داخل خون نشت می‌کنند و نفوذپذیری غشا افزایش می‌یابد(۱۷, ۱۶). بر این اساس در این پژوهش تغییرات سطح سرمی این آنزیم‌ها به عنوان نشانگرهای وضعیت کبد به دنبال مداخله همزمان تمرین هوازی و مصرف مکمل سیر در افراد چاق بررسی شد. نتایج این تحقیق نشان داد سطوح سرمی آنزیم‌های AST و ALT پس از هشت هفته تمرین هوازی در مردان چاق به‌طور معنی‌داری کاهش یافت و تفاوت معنی‌داری بین گروه‌های تمرین و دارونما وجود داشت. یافته‌های تحقیق حاضر مبنی بر کاهش سطوح سرمی شاخص‌های مورد نظر در پاسخ به تمرین با نتایج داوودی و همکاران (۱۸) و کاوانیشی و همکاران (۱۹) همسو است. کاوانیشی و همکاران (۱۹) در مطالعه‌ای ۱۶ هفته‌ای، تاثیر تمرین هوازی بر روی نوارگردان را بر آنزیم‌های کبدی در موش‌های مبتلا به کبد چرب غیرالکلی بررسی کردند و نتایج حاکی از کاهش معنی‌دار این شاخص‌ها به دنبال برنامه تمرین هوازی بود (۱۹). داوودی و همکاران (۱۸) در تحقیقی بر روی ۲۴ مرد مبتلا به کبد چرب تاثیر تمرینات هوازی با شدت ۵۰ تا ۷۰ درصد اکسیژن مصرفی بیشینه، ۳۰ تا ۵۵ دقیقه در هر جلسه را به مدت ۸ هفته بر سطوح آنزیم‌های آسپارتات آمینوترانسفراز و آلانین آمینوترانسفراز سرمی بررسی کردند. در این تحقیق گزارش شد تمرین هوازی به مدت هشت هفته باعث کاهش معنی‌دار این متغیرها در بیماران مبتلا به کبد چرب شد (۱۸). عوامل زمینه‌ای مختلفی در بروز کبد چرب مطرح است که از جمله آن‌ها می‌توان به افزایش وزن بدن و چاقی، اختلالات متابولیکی و اختلال در متابولیسم چربی‌ها، تغذیه نامناسب مانند مصرف غذاهای پرچرب و پرکربوهیدرات و بی‌تحرکی اشاره کرد. اهمیت چربی احشایی و مقاومت به انسولین در سلامت متابولیکی و عوامل خطر بیماری‌ها کاملا مشخص است و عوامل زمینه‌ساز بیماری‌های متابولیک مانند دیابت و بیماری‌های قلبی‌عروقی با بروز کبد چرب غیرالکلی در ارتباط است. در میان عوامل زمینه‌ساز، نقش چربی احشایی در بروز اختلالات کبدی برجسته است بطوری‌که نشان داده شده است با هر ۱٪ افزایش چربی زیرپوستی، میزان چربی داخل سلولی کبدی ۲۰٪ افزایش می‌یابد اما با هر ۱٪ افزایش بافت چربی داخل شکمی، میزان چربی سلول‌های کبدی دو برابر افزایش می‌یابد(۲۰). بنابراین، این گزارش نشان می‌دهد که حتی تغییرات متوسط در بافت چربی احشایی (در غیاب افزایش شاخص توده بدن) می‌تواند منجر به تجمع چربی کبدی شود(۲۱).

از سوی دیگر نشان داده شده است که تمرین هوازی میزان چربی احشایی را به طور معنی‌داری کاهش می‌دهد و مقاومت به انسولین را بهبود می‌بخشد (۸). تمرینات هوازی منظم با تغییرات متابولیک ایجاد شده می‌تواند میزان چربی کبدی و عملکرد آن را تحت تاثیر قرار دهد(۱۷).فعالیت ورزشی منظم به ویژه تمرینات استقامتی باعث بهبود نیمرخ چربی در افراد سالم و بیمار می شود (۲۳-۲۲). تغییرات در فعالیت آنزیم‌های درگیر در متابولیسم لیپوپروتئین‌ها و تری‌گلیسرید مانند افزایش فعالیت آنزیم لیپوپروتئین لیپاز، افزایش فعالیت آنزیم لسیتین کلسترول آسیل ترانسفراز و کاهش فعالیت آنزیم لیپاز کبدی، تجزیه‌ی شیلومیکرون‌ها و لیپوپروتئین-کلسترول خیلی کم چگال و تبدیل لیپوپروتئین-کلسترول خیلی کم‌چگال به لیپوپروتئین کلسترول پرچگال می‌تواند سازوکارهای احتمالی تغییرات چربی‌های خون به سمت افزایش لیپوپروتئین‌های پرچگال و کاهش تری‌گلیسرید و لیپوپروتئین‌های کم‌چگال باشد (۲۴). بنابراین، تمرین هوازی منظم باعث کاهش سطوح سرمی تری‌گلیسرید، کلسترول و لیپوپروتئین کم‌چگال(LDL) می‌شود و همچنین سطوح لیپوپروتئین پرچگال(HDL) را افزایش می‌دهد. همچنین، نشان داده شده است که تمرینات ورزشی منظم باعث تقویت ظرفیت ضداکسایشی بدن می‌شود. این تغییرات متابولیک مثبت در اثر تمرین هوازی، در نهایت تجمع چربی در بافت کبدی را کاهش داده و عملکرد سلول‌های کبدی را بهبود می‌بخشد. همچنین، ارتقا ظرفیت ضداکسایشی بدن می‌تواند آسیب سلولی در سطح سلول‌های کبدی در اثر عوامل سمی و پراکسیداسیون لیپیدی را کاهش دهد. بهبود عملکرد کبدی و کاهش آسیب سلول‌های کبدی با کاهش سطح سرمی آنزیم‌های کبدی ALT و AST منعکس می‌شود(۲۵, ۱۷).با این حال، نتایج تحقیق حاضر با یافته‌های برخی از تحقیقات گذشته مغایر است. دوریس و همکاران (۲۶) در مطالعه‌ای ۱۲ هفته تمرین استقامتی با شدت ۵۰ تا ۷۰ درصد اکسیژن مصرفی بیشینه، به مدت ۱۵ تا ۶۰ دقیقه و با تکرار ۳-۲ جلسه در هفته را بر محتوا چربی کبد و آنزیم‌های کبدی در ۴۱ مرد و زن لاغر و چاق بررسی کردند. نتایج این تحقیق نشان داد که تمرین هوازی بدون کاهش

وزن، تاثیر معنی‌داری بر آنزیم‌های کبدی و محتوای چربی کبد ندارد(۲۶). همچنین، برزگرزاده و همکاران (۹) در تحقیق بر روی موش‌ها تاثیر ۶ و ۱۲ هفته تمرین هوازی روی تریدمیل را بر سطوح آنزیم‌های AST و ALT بررسی کردند و نتایج حاکی از افزایش معنی‌دار این متغیرها پس از ۶ و ۱۲ هفته تمرین تداومی و تناوبی در موش‌های مسن بود(۹). اسلنتز و همکاران (۸) نیز گزارش کردند که علی‌رغم کاهش سطوح آنزیم‌های ALT و AST به دنبال تمرینات هوازی، تمرینات مقاومتی تاثیر معنی‌داری بر این متغیرها نداشت(۸). علت مغایرت نتایج تحقیق حاضر با تحقیقات گذشته را می‌توان به عوامل مختلفی مانند تفاوت در نوع برنامه ورزشی نسبت داد. به طور مثال برخلاف تحقیق حاضر برنامه ورزشی متخب در تحقیق اسلنتز و همکاران شامل تمرینات مقاومتی بود. علاوه‌بر تفاوت در شکل تمرین، پاسخ به تمرین و سازگاری‌های ناشی از تمرینات مقاومتی، متفاوت از تمرینات استقامتی است که می‌تواند علت مغایرت این دو پژوهش باشد (۸). بنابراین، ممکن است سطوح افزایش یافته این شاخص‌ها در تحقیق اسلنتز و همکاران ناشی از آسیب سلولی در اثر فعالیت ورزشی مقاومتی باشد، چرا که انقباض‌های برونگرا در تمرینات مقاومتی، آسیب سلولی بیشتری را باعث می‌شود، که مقادیر خونی نشانگرهای آن ممکن است تا ساعت‌های پس از فعالیت ورزشی مقاومتی بالا باقی بماند. همچنین تفاوت در روش‌های آزمایشگاهی نیز می‌تواند از علل مغایرت در نتایج باشد چرا که در برخی از تحقیقات بررسی سطوح آنزیم‌های مورد نظر برخلاف تحقیق حاضر در سطح بافتی انجام شده است. ویژگی‌های آزمودنی‌ها نیز می‌تواند منجر به نتایج متفاوت شود. این امکان وجود دارد که افراد با سطوح استراحتی بالاتر این نشانگرها و افراد در معرض خطر، پاسخ متفاوتی نسبت به افراد سالم و با سطوح طبیعی داشته باشند. بنابراین، دامنه تغییرات در افراد در معرض خطر بیشتر است؛ بطوری‌که در تحقیق دوریس و همکاران، افراد سالم و فاقد بیماری کبد چرب در تحقیق مشارکت داشتند و در آن تحقیق تغییرات معنی‌داری در این شاخص‌ها گزارش نشد (۲۶).

در تحقیق حاضر مشاهده شد که مصرف مکمل سیر به مدت دو ماه باعث کاهش معنی‌دار سطوح ALT و AST در مردان چاق شد. این یافته‌ها با نتایج عیدی و همکاران (۲۷) همسو است. کاهش پرکسیداسیون چربی و بهبود ظرفیت ضداکسایشی می‌تواند عملکرد کبدی را بهبود بخشد. در مطالعه عیدی و همکاران (۲۷) تاثیر ۱۴ روز مصرف عصاره الکلی سیر بر شاخص‌های ALT و AST در موش‌های سالم و دیابتی بررسی شد. نتایج این مطالعه نشان داد که مصرف عصاره سیر باعث کاهش سطوح ALT و AST سرم شد(۲۷). تحقیقات نشان داده‌اند که سیر اثرات محافظتی بر کبد دارد که این تاثیرات به واسطه اس-آلکنیل سیستئین‌ها و آلئین موجود در آن است. یافته‌های برخی تحقیقات در حیوانات آزمایشگاهی نشان داده است که اس-آلیل سیستئین و اس-آلیل مرکاپتوسیستئین که بیشتر در عصاره اتانولی سیر یافت می‌شوند، اثر حمایتی بر کبد در برابر آسیب‌های ناشی از سمیت مواد گوناگون دارند (۲۸). سیر دارای تاثیرات ضداکسایشی است که این تاثیرات را از طریق افزایش برداشت رادیکال‌های آزاد و فعالیت آنزیم‌های ضداکسایشی سوپراکسید دیسمیوتاز، کاتالاز، گلوتاتیون پراکسیداز و افزایش سطوح گلوتاتیون در سلول قوت می‌بخشد(۲۸). قابلیت ضداکسایشی به حضور ترکیبات آلی سولفوری که سطح گلوتاتیون و فعالیت GST را تنظیم می‌کند وابسته است. علاوه‌براین، نشان داده شده است که تولید لیپیدپراکسیدها کاهش و تولید مواد واکنش دهنده با تیوباربیتوریک‌اسید در بافت کبد مهار می‌شود(۲۸). بنابراین، با توجه با مکانیسم‌های مطرح شده، سیر می‌تواند تاثیر محافظتی بر کبد داشته و عملکرد کبدی را بهبود بخشد که این تاثیرات با تغییر سطوح برخی شاخص‌ها از جمله ALT و AST می‌تواند نمایانگر شود. با این‌حال، این یافته تحقیق حاضر با برخی از نتایج آجایی و همکاران (۲۹) مغایر است که نشان دادند سطوح AST پس از دریافت عصاره سیر در موش‌ها افزایش یافت. در این پژوهش تفاوت‌های مشاهده شده به نوسانات این شاخص در گردش خون نسبت داده شد. علاوه‌براین، در تحقیق آجایی و همکاران (۲۹) یک دوره کوتاه مدت مصرف عصاره سیر مورد بررسی قرار گرفت بطوری‌که پس از یک هفته این نتایج حاصل شد. بنابراین، ممکن است این طول دوره برای مشاهده تغییرات قابل توجه کافی نباشد (۲۹). علی‌رغم این نتایج، مشاهده شد که مصرف مکمل سیر به همراه تمرینات استقامتی هیچ‌گونه اثر مضاعفی بر تغییرات سطوح ALT و AST در مردان چاق ندارد. تحقیقات اندکی به مطالعه تاثیر همزمان تمرینات ورزشی و مصرف مکمل‌های گیاهی بر شاخص‌های عملکرد کبدی صورت گرفته است. در تحقیق مشابه در این زمینه، حسنی و همکاران (۳۰) تاثیر هشت هفته تمرین هوازی را به همراه مصرف کاسنی بر سطوح سرمی آنزیم‌های کبدی ALT و AST در زنان مبتلا به کبد چرب بررسی کردند. در این تحقیق ۳۰ بیمار مبتلا به کبد چرب غیرالکلی به طور تصادفی به سه گروه ۱۰ نفری ۱) تمرین با مکمل، ۲) تمرین با دارونما و ۳) مکمل تقسیم شدند. گروه‌های تمرین به اجرا برنامه تمرین هوازی شامل ۶۰ دقیقه انجام حرکات هوازی با شدت ۷۰-۵۵ درصد ضربان قلب بیشینه با تکرار ۳ جلسه در هفته و به مدت ۸ هفته پرداختند. آزمودنی‌ها در طی این دوره ۲۰۰ میلی‌لیتر عصاره اتانولی ریشه کاسنی (۲/۵ گرم در صد میلی‌لیتر) یا دارونما دریافت کردند. نتایج این مطالعه نشان داد که سطوح آنزیم‌های ALT و AST سرم در گروه‌های تمرین و مکمل پس از ۸ هفته به طور معناداری کاهش یافت. همچنین سطوح AST سرم در گروه مکمل کاهش معناداری نشان داد اما تغییر معنی‌داری در سطوح ALT

سرم در این گروه مشاهده نشد. همچنین، تغییرات شاخص‌ها در گروه تمرین با مکمل به طور معناداری بیشتر از سایر گروه‌ها بود(۳۰). در تحقیق حسنی و همکاران (۳۰) نیز مشابه با تحقیق حاضر مشاهده شد که علی‌رغم تاثیر تمرین و مصرف مکمل گیاهی کاسنی به طور مجزا بر سطوح ALT و AST، مصرف مکمل گیاهی به همراه تمرینات استقامتی تاثیر مضاعفی بر تغییرات سطوح آنزیم‌های کبدی نداشت. ممکن است دوز مصرف مکمل سیر استفاده شده در این تحقیق و یا طول دوره (۸هفته‌ای) برای مشاهده تاثیرات مضاعف بر این شاخص‌ها کافی نبوده باشد. همچنین، شکل مکمل مورد استفاده نیز ممکن است در تاثیرگذاری آن دخیل باشد چرا که عنوان شده است اس-آلیل سیستئین و اس-آلیل مرکاپتوسیستئین بعنوان ترکیبات موثر سیر در مقادیر بالا در عصاره اتانولی سیر یافت می‌شود. از محدودیت‌های تحقیق حاضر، عدم کنترل تغذیه در طول دوره مداخله بود که این محدودیت ممکن است در نتایج فوق تاثیرگذار باشد. در صورت ارزیابی و بررسی رژیم غذایی آزمودنی‌ها در دوره پیش از شروع مداخله و در طول مداخله، این امکان فراهم می‌شد تا مصرف درشت مغذی‌ها و مواد ضداکساینده در آزمودنی‌ها مورد بررسی قرار گیرد. این اطلاعات تفسیر جامع‌تر یافته‌های بدست آمده را میسر می‌ساخت. لذا پیشنهاد می‌شود در تحقیقات آتی اثر متغیرهای تغذیه‌ای تحت کنترل قرار گیرد. همچنین، با توجه به اینکه پیش‌تر عنوان شد، افراد دارای اختلالات کبدی مانند کبد چرب نسبت به افراد در معرض خطر مانند افراد چاق ممکن است واکنش متفاوتی به این دو مداخله توام داشته باشند پیشنهاد می‌شود جهت بررسی اثر مضاعف مکمل سیر بر تاثیرات ناشی از تمرین، تاثیر این مداخلات در افراد با اختلالات کبدی مورد بررسی قرار گیرد.

نتیجه‌گیری

به طور کلی، نتایج تحقیق حاضر نشانگر این بود که تمرین هوازی و مصرف مکمل سیر به مدت هشت هفته به طور مجزا باعث کاهش معنی‌دار سطوح ALT و AST شد اما همراه بودن مصرف مکمل با تمرینات هوازی اثر مضاعفی به همراه نداشت. در نهایت بر اساس نتایج حاصل از تحقیق، تمرینات هوازی می‌تواند به عنوان یک مداخله غیردارویی ایمن و کم‌هزینه برای بهبود وضعیت کبدی و سطوح شاخص‌های نشانگر عملکرد کبدی باشد. همچنین، بر اساس یافته‌های این تحقیق، مصرف قرص سیر به میزان روزانه ۱۰۰۰ میلی‌گرم نیز می‌تواند بهبود سطوح نشانگرهای عملکرد کبدی را در پی داشته باشد.

قدردانی

پژوهش حاضر برگرفته از پایان‌نامه کارشناسی ارشد فیزیولوژی ورزشی با کد ۱۰۲۲۱۴۳۵۹۴۱۰۰۴ می‌باشد. از تمامی افرادی که ما را در پژوهش حاضر یاری نمودند نهایت تشکر و قدردانی را به عمل می‌آوریم.

ملاحظات اخلاقی

پروتکل این مطالعه در کمیته پزشکی دانشگاه علوم پزشکی تبریز استان آذربایجان شرقی به شماره مرجع ۲۹۵۹ به تایید رسیده است.

منابع مالی

تمامی هزینه‌ها توسط محقق پرداخت شده و هیچ‌گونه منابع مالی ندارد.

منافع متقابل

مولف اظهار می دارد که منافع متقابلی از تالیف و یا انتشار این مقاله ندارد.

مشارکت مؤلفان

پ‌ز، ج‌ب و همکاران، طراحی، اجرا و تحلیل نتایج مطالعه را عهده داشت. همچنین ج‌ب و فـ‌غ مقاله را تالیف نموده و نسخه نهایی آن را خوانده و تایید کرده است.

References

1. Leaf-nosed bat. Encyclopædia Britannica. Encyclopædia Britannica Online; 2009.
2. Marchesini G, Moscatiello S, Di Domizio S, Forlani G. Obesity-associated liver disease. J Clin Endocrinol Metab. 2008 Nov;93(11 Suppl 1):S74-80. doi: 10.1210/jc.2008-1399
3. Fabbrini E, Sullivan S, Klein S. Obesity and nonalcoholic fatty liver disease: biochemical, metabolic, and clinical implications. Hepatology. 2010 Feb;51(2):679-89. doi: 10.1002/hep.23280
4. Marchesini G, Brizi M, Bianchi G, Tomassetti S, Bugianesi E, Lenzi M, McCullough AJ, Natale S, Forlani G, Melchionda N. Nonalcoholic fatty liver disease: a feature of the metabolic syndrome. Diabetes. 2001 Aug;50(8):1844-50. doi: 10.2337/diabetes.50.8.1844

5. Reddy JK, Rao MS. Lipid metabolism and liver inflammation. II. Fatty liver disease and fatty acid oxidation. Am J Physiol Gastrointest Liver Physiol. 2006 May;290(5):G852-8. doi: 10.1152/ajpgi.00521.2005
6. Chang Y, Ryu S, Sung E, Jang Y. Higher concentrations of alanine aminotransferase within the reference interval predict nonalcoholic fatty liver disease. Clinical Chemistry. April 2007;53(4):686-92. doi: 10.1373/clinchem.2006.081257
7. Loria P, Adinolfi LE, Bellentani S, Bugianesi E, Grieco A, Fargion S, et al. NAFLD Expert Committee of the Associazione Italiana per lo studio del Fegato. Practice guidelines for the diagnosis and management of nonalcoholic fatty liver disease. A decalogue from the Italian Association for the Study of the Liver (AISF) Expert Committee. Dig Liver Dis. 2010 Apr;42(4):272-82. doi: 10.1016/j.dld.2010.01.021
8. Slentz CA, Bateman LA, Willis LH, Shields AT, Tanner CJ, Piner LW, et al. Effects of aerobic vs. resistance training on visceral and liver fat stores, liver enzymes, and insulin resistance by HOMA in overweight adults from STRRIDE AT/RT. Am J Physiol Endocrinol Metab. 2011 Nov;301(5):E1033-9. doi: 10.1152/ajpendo.00291.2011
9. Barzegarzadeh-Zarandi H, Dabidy-Roshan V. Changes in some liver enzymes and blood lipid level following interval and continuous regular aerobic training in old rats. Journal of Shahrekord University of Medical Sciences. 2012;14(5):13-23. [In Persian].
10. Stickel F, Schuppan D. Herbal medicine in the treatment of liver diseases. Dig Liver Dis. 2007 Apr;39(4):293-304. doi: 10.1016/j.dld.2006.11.004
11. Heimler D, Isolani L, Vignolini P, Romani A. Polyphenol content and antiradical activity of Cichorium intybus L. from biodynamic and conventional farming. Food Chem 2009;114:765-70. doi: 10.1016/j.foodchem.2008.10.010
12. Londhe VP,Gavasane AT, Nipate SS, Bandawane DD, Chaudhari PD. Role of garlic (allium sativum) in various diseases-an overview. Journal of pharmaceutical research & opinion. 2011;1(4):129-34. www.innovativejournal. in/index.php/jpro
13. Heidarian E, Rafieian-Kopaei M, Ashrafi K. The Effect of Hydroalcoholic Extract of Allium Latifolium on the Liver Phosphatidate Phosphatase and Serum Lipid Profile in Hyperlipidemic Rats. J Babol Univ Med Sci. 2013 Jul;15(4):37-46. [In Persian].
14. Gholami F, Ebrahim K, Ahmadizad S, Nikukheslat S, Rahbaran A. The concurrent effect of endurance training abd garlic supplementation on body composition and lipid profile in sedentary young males. Medical Journal of Tabriz University of Medical Sciences and Health Services. 2013;35(1):52-9. [In Persian].
15. Donnelly KL, Smith CI, Schwarzenberg SJ, Jessurun J, Boldt MD, Parks EJ. Sources of fatty acids stored in liver and secreted via lipoproteins in patients with nonalcoholic fatty liver disease. J Clin Invest. 2005 May;115(5):1343-51. doi: 10.1172/jci23621
16. Keating SE, Hackett DA, George J, Johnson NA. Exercise and non-alcoholic fatty liver disease: a systematic review and meta-analysis. J Hepatol. 2012 Jul;57(1):157-66. doi: 10.1016/j.jhep.2012.02.023
17. Chen ZW, Chen LY, Dai HL, Chen JH, Fang LZ. Relationship between alanine aminotransferase levels and metabolic syndrome in nonalcoholic fatty liver disease. J Zhejiang Univ Sci B. 2008 Aug;9(8):616-22. doi: 10.1631/jzus.b0720016
18. Davoodi M, Moosavi H, Nikbakht M. The effect of eight weeks selected aerobic exercise on liver parenchyma and liver enzymes (AST, ALT) of fat liver patients. J Shahrekord Univ Med Sci. 2012;14(1):84-90. [In Persian].
19. Kawanishi N, Yano H, Mizokami T, Takahashi M, Oyanagi E, Suzuki K. Exercise training attenuates hepatic inflammation, fibrosis and macrophage infiltration during diet induced-obesity in mice. Brain Behav Immun. 2012 Aug;26(6):931-41. doi: 10.1016/j.bbi.2012.04.006
20. Thomas EL, Hamilton G, Patel N, O'Dwyer R, Doré CJ, Goldin RD, et al. Hepatic triglyceride content and its relation to body adiposity: a magnetic resonance imaging and proton magnetic resonance spectroscopy study. Gut. 2005 Jan;54(1):122-7. doi: 10.1136/gut.2003.036566
21. Bugianesi E, Gastaldelli A, Vanni E, Gambino R, Cassader M, Baldi S, Ponti V, Pagano G, Ferrannini E, Rizzetto M. Insulin resistance in non-diabetic patients with non-alcoholic fatty liver disease: sites and mechanisms. Diabetologia. 2005 Apr;48(4):634-42. doi: 10.1007/s00125-005-1682-x
22. Fenkci S, Sarsan A, Rota S, Ardic F. Effects of resistance or aerobic exercises on metabolic parameters in obese women who are not on a diet. Advances in Ther. 2006;23(3):404-13. doi: 10.1007/bf02850161
23. Dumortier M, Brandou F, Perez-Martin A, Fedou C, Mercier J, Brun JF. Low intensity endurance exercise targeted for lipid oxidation improves body composition and insulin sensitivity in patients with the metabolic syndrome. Diabetes Metab. 2003 Nov;29(5):509-18. doi: 10.1016/s1262-3636(07)70065-4
24. Lira FS, Yamashita AS, Uchida MC, Zanchi NE, Gualano B, Martins E Jr, et al. Low and moderate, rather than high intensity strength exercise induces benefit regarding plasma lipid profile. Diabetol Metab Syndr. 2010 May 21;2:31. doi: 10.1186/1758-5996-2-31

25. Balducci S, Zanuso S, Nicolucci A, Fernando F, Cavallo S, Cardelli P, et al. Anti-inflammatory effect of exercise training in subjects with type 2 diabetes and the metabolic syndrome is dependent on exercise modalities and independent of weight loss. Nutr Metab Cardiovasc Dis. 2010 Oct;20(8):608-17. doi: 10.1016/j.numecd.2009.04.015
26. Devries MC, Samjoo IA, Hamadeh MJ, Tarnopolsky MA. Effect of endurance exercise on hepatic lipid content, enzymes, and adiposity in men and women. Obesity (Silver Spring). 2008 Oct;16(10):2281-8. doi: 10.1038/oby.2008.358
27. Eidi A, Eidi M, Esmaeili E. Antidiabetic effect of garlic (Allium sativum L.) in normal and streptozotocin-induced diabetic rats. Phytomedicine. 2006 Nov;13(9-10):624-9. doi: 10.1016/j.phymed.2005.09.010
28. Yang CS, Chhabra SK, Hong JY, Smith TJ. Mechanisms of inhibition of chemical toxicity and carcinogenesis by diallyl sulfide (DAS) and related compounds from garlic. J Nutr. 2001 Mar;131(3s):1041S-5S. doi: 10.1093/jn/131.3.1041s
29. Ajayi GO, Adeniyi TT, Babayemi DO. Hepatoprotective and some haematological effects of Allium sativum and vitamin C in lead-exposed wistar rats. Int. J. Med. Med. Sci. 2009;3:064-067.
30. Hasani A, Ansari R, Mazani Aa. Effect of 8 weeks of Aerobic Training and using Chicory extractive supplementation on Serum levels of ALT and AST Enzymes in women with Fatty Liver. Iranian Journal of Obstetrics, Gynecology and Infertility. 2016;19(10):1-8. [In Persian].