



Research Article

Effects of Concurrent Endurance and Resistance Training with Chicory and Common Fumitory Extract Consumption on Liver Enzyme Levels in Overweight Women

Mohammad Parastesh^{1,2*} , Mostafa Mousavian³, Behzad Aria⁴

1. Associate Professor, Department of Sports Physiology, Faculty of Sports Sciences, Arak University, Arak, Iran

2. Research Institute of Applied Studies of Sports Sciences, Arak University, Arak, Iran

3. Master of Science, Department of Sport Physiology and Injury Group, Faculty of Sports Sciences, Arak University, Arak, Iran

4. Assistant Professor of Sports Sciences, Department of Physical Education and Sports Sciences, Faculty of Psychology and Educational Sciences, Yazd University, Yazd, Iran

* **Corresponding author:** Mohammad Parastesh, Department of Sports Physiology, Faculty of Sports Sciences, Arak University, Arak, Iran. Email: M-parastesh@araku.ac.ir

DOI: [10.32592/cmja.15.1.76](https://doi.org/10.32592/cmja.15.1.76)

How to Cite this Article:

Parastesh M, Mousavian M, Aria B. Effects of Concurrent Endurance and Resistance Training with Chicory and Common Fumitory Extract Consumption on Liver Enzyme Levels in Overweight Women. *Complement Med J*. 2025;15(1): 76-85 DOI: [10.32592/cmja.15.1.76](https://doi.org/10.32592/cmja.15.1.76)

Received: 27 January 2025

Accepted: 07 April 2025

Keywords:

Chicory extract
Fumitory extract
Liver enzymes
Concurrent endurance and resistance training

© 2025 Arak University of Medical Sciences

Abstract

Introduction: Lifestyle interventions, such as physical activity and proper nutrition, can play a significant role in improving liver function. The present study aimed to investigate the effects of concurrent endurance and resistance training combined with the consumption of chicory and fumitory extracts on serum levels of liver enzymes in overweight women.

Methods: This quasi-experimental study, conducted as a pre-test/post-test with a control group, involved 30 overweight women from Azna city, Iran, who were selected as the available sample, and informed consent was obtained from them. Participants were randomly divided into three equal groups: Group 1: Concurrent endurance and resistance training combined with consumption of chicory and fumitory extracts (eight weeks of training, three sessions per week); Group 2: Consumption of chicory and fumitory extracts alone (125 ml per day); and Group 3: Control group. Serum levels of liver enzymes were measured before and after the training period. Data were analyzed using repeated measures ANOVA ($P < 0.05$).

Results: The consumption of chicory and fumitory extracts alone led to a significant reduction in alanine aminotransferase (15.60 ± 1.77 , $P < 0.05$) and alkaline phosphatase (158.80 ± 17.81 , $P < 0.05$). Similarly, their consumption combined with concurrent endurance and resistance training also resulted in a significant decrease in alanine aminotransferase (16.60 ± 1.95 , $P < 0.05$) and alkaline phosphatase (152.90 ± 27.78 , $P < 0.05$). However, no significant effect was observed on serum levels of aspartate aminotransferase ($P > 0.05$).

Conclusion: This study demonstrates that the combination of concurrent endurance and resistance training with the consumption of chicory and fumitory extracts significantly reduces serum levels of alanine aminotransferase and alkaline phosphatase in overweight women, but does not have a notable effect on aspartate aminotransferase levels. These findings suggest that this combination could be considered a non-pharmacological and effective strategy for improving liver health. However, further studies are recommended to confirm these results and to explore the precise mechanisms of action.

INTRODUCTION

Non-alcoholic fatty liver disease (NAFLD) is the most prevalent chronic liver disease and a major risk factor for conditions, such as type 2 diabetes and cardiovascular diseases. Lifestyle changes, including physical activity and proper nutrition, can improve liver function. Additionally, herbal supplements, especially those with antioxidant properties like chicory and common fumitory extracts, may serve as effective complementary treatments. The present study aimed to investigate the effects of concurrent endurance and resistance training, combined with the consumption of chicory and common fumitory extracts, on liver enzyme levels (ALT, ALP, and AST) in overweight women.

METHODS

This quasi-experimental study used a pre-test and post-test design with a control group, conducted on 30 overweight women (BMI 25–30). Participants were randomly assigned to three groups: concurrent endurance and resistance training combined with chicory and common fumitory extract consumption; chicory and common fumitory extract consumption without exercise; and a control group with no intervention. The intervention lasted eight weeks, and training included three weekly sessions of combined exercises, while participants consumed a daily dose of chicory and common fumitory extracts. Liver enzyme levels were measured before and after the intervention.

RESULTS

Both the training-supplement combination and supplement-only interventions resulted in significant reductions in ALT and ALP levels. The combined intervention was more effective in reducing these enzymes than the supplement-only approach. The AST levels remained largely unchanged across all groups. The combination of exercise and supplements was significantly more effective than no intervention; however, there was no notable difference between the training-supplement group and the supplement-only group in terms of ALT and ALP reductions.

CONCLUSION

The combination of concurrent endurance and resistance training with the consumption of chicory and common fumitory extract presents an effective strategy for reducing liver enzyme levels (ALT and ALP) and improving liver health in overweight women. Although the effects on AST were not significant, this integrated approach shows promise in preventing and managing complications related to NAFLD.

Ethical Considerations

Compliance with ethical guidelines

All procedures were reviewed and approved by the Ethics Committee of Arak University of Medical Sciences (Ethics Code: IR.Arakmu.rec.1397.172). The study adhered to the principles outlined in the Declaration of Helsinki, ensuring that the rights, safety, and well-being of participants were prioritized at all stages of the research process.

Funding

There is no funding support.

Authors' Contributions

The authors contributed equally to the conceptualization and writing of the article. All authors approved the content of the manuscript and agreed on all aspects of the work, including its accuracy and integrity.

Conflict of Interest

The authors declare no conflicts of interest related to this study or its publication.

Acknowledgments

The authors would like to express their gratitude to all the participants for their cooperation and commitment throughout the study.



تأثیر تمرین همزمان استقامتی و مقاومتی به همراه مصرف عرق کاسنی و شاه‌تره بر سطوح سرمی آنزیم‌های کبدی زنان دارای اضافه وزن

محمد پرستش^{۱،۲*}، مصطفی موسویان^۳، بهزاد آریا^۴

^۱دانشیار، گروه فیزیولوژی و آسیب شناسی ورزشی، دانشکده علوم ورزشی، دانشگاه اراک، اراک، ایران

^۲پژوهشکده مطالعات کاربردی علوم ورزشی، دانشگاه اراک، اراک، ایران

^۳کارشناسی ارشد، گروه فیزیولوژی و آسیب شناسی ورزشی، دانشکده علوم ورزشی، دانشگاه اراک، اراک، ایران

^۴استادیار، بخش تربیت بدنی و علوم ورزشی، دانشکده روانشناسی و علوم تربیتی، دانشگاه یزد، یزد، ایران

* نویسنده مسئول: محمد پرستش، گروه فیزیولوژی ورزشی، دانشکده علوم ورزشی و عضو پژوهشکده مطالعات کاربردی علوم ورزشی، دانشگاه اراک، اراک، ایران. ایمیل: M-parastesh@araku.ac.ir

چکیده

تاریخ دریافت: ۱۴۰۳/۱۱/۰۸

تاریخ پذیرش: ۱۴۰۴/۰۱/۱۸

واژگان کلیدی:

عرق کاسنی

عرق شاه تره

آنزیم‌های کبدی

تمرینات همزمان استقامتی

و مقاومتی

تمامی حقوق نشر برای دانشگاه علوم پزشکی اراک محفوظ است.

مقدمه: مداخلات مربوط به سبک زندگی از قبیل فعالیت ورزشی و تغذیه مناسب می‌تواند در بهبود عملکرد کبدی نقش داشته باشد. هدف این مطالعه، بررسی تأثیر تمرین همزمان استقامتی و مقاومتی به همراه مصرف عرق کاسنی و شاه‌تره بر سطوح سرمی آنزیم‌های کبدی زنان دارای اضافه وزن بود.

روش کار: در این تحقیق نیمه تجربی که به صورت پیش‌آزمون-پس‌آزمون با گروه کنترل انجام شد، تعداد ۳۰ خانم دارای اضافه وزن، شهرستان ازنآ، به‌عنوان نمونه در دسترس انتخاب شدند و رضایت‌نامه آگاهانه شرکت در تحقیق از آن‌ها گرفته شد. آزمودنی‌ها به طور تصادفی، به سه گروه مساوی تقسیم شدند. گروه اول: برنامه‌ی تمرین همزمان استقامتی و مقاومتی همراه با مصرف عرق کاسنی و شاه تره (به مدت هشت هفته تمرین، سه جلسه در هفته). گروه دوم: مصرف عرق کاسنی و شاه‌تره به تنهایی (۱۲۵ میلی لیتر در روز) و گروه سوم: کنترل. سطوح سرمی آنزیم‌های کبدی قبل و بعد از دوره تمرینی اندازه‌گیری شد. داده‌ها با استفاده از آنالیز واریانس مرکب تحلیل شدند ($P < 0.05$).

یافته‌ها: مصرف عرق کاسنی و شاه‌تره به تنهایی باعث کاهش آلانین ترانسفراز ($15/60 \pm 11/77$ ، $P < 0.05$) و آلکالین فسفاتاز ($158/80 \pm 17/81$ ، $P < 0.05$) شد. همچنین مصرف آنها همراه با تمرین همزمان استقامتی و مقاومتی باعث کاهش آلانین ترانسفراز و آلکالین ترانسفراز شد ($P > 0.05$).

نتیجه‌گیری: این مطالعه نشان می‌دهد که ترکیب تمرین همزمان استقامتی و مقاومتی با مصرف عرق کاسنی و شاه‌تره باعث کاهش معنادار سطوح آنزیم‌های کبدی آلانین ترانسفراز و آلکالین فسفاتاز در زنان دارای اضافه وزن می‌شود، اما بر سطح آسپارات آمینوترانسفراز تأثیر قابل‌توجهی ندارد. این یافته‌ها حاکی از آن است که این ترکیب می‌تواند به عنوان یک راهکار غیردارویی و موثر در بهبود سلامت کبدی مورد توجه قرار گیرد. با این حال، انجام مطالعات بیشتر برای تایید نتایج و بررسی مکانیسم‌های دقیق تأثیر آن توصیه می‌شود.

چاقی و اضافه وزن از معضلات سلامتی جهانی هستند که با افزایش تجمع چربی در بدن، خطر ابتلا به بیماری‌های مختلف را افزایش می‌دهند. یکی از مهم‌ترین مشکلات مرتبط با چاقی، بیماری کبد چرب غیرالکلی (Non-alcoholic fatty liver disease) است که در آن چربی اضافی در کبد تجمع می‌یابد و می‌تواند به التهاب، فیبروز و حتی سیروز کبدی منجر شود. این بیماری در مراحل اولیه ممکن است بدون علامت باشد، اما با پیشرفت، عملکرد کبد را مختل کرده و خطر ابتلا به دیابت نوع دو، بیماری‌های قلبی-عروقی و نارسایی کبدی را افزایش می‌دهد (۱). کنترل وزن، تغذیه سالم و فعالیت بدنی منظم از جمله راهکارهای کلیدی برای پیشگیری و مدیریت این مشکلات هستند. در حالت عادی متابولیسم چربی‌هایی که در زنجیره غذایی وجود دارند در کبد انجام می‌گیرد. امکان دارد به مرور زمان این عضو حیاتی بدن به علل مختلف دچار اختلال گردد که از جمله این اختلالات کبد چرب غیر الکلی می‌باشد. بیماری کبد چرب غیر الکلی به حالتی گفته می‌شود که در آن تجمع چربی در کبد افزایش می‌یابد. کبد چرب بر اساس عوامل ایجادکننده به دو نوع کبد چرب غیر الکلی و الکلی تقسیم می‌شود (۲). امروزه بیماری کبد چرب غیرالکلی شایع‌ترین بیماری مزمن کبدی است. به علاوه، این بیماری یک عامل خطر مستقل برای بیماری‌هایی نظیر دیابت نوع دو و بیماری‌های قلبی-عروقی محسوب می‌شود. همچنین طبق بررسی‌های انجام شده، ۳۵ درصد افراد دارای اضافه وزن، مستعد ابتلا به این بیماری هستند (۳،۴). سطوح این بیماری می‌تواند از مراحل ابتدایی و بالا رفتن بدون علامت مقادیر آنزیم‌های کبدی تا سیروز کبدی همراه با علائمی از نارسایی حاد کبد و سرطان سلول‌های کبدی گسترش یابد (۵). سطوح سرمی آنزیم‌های آسپارات آمینوترانسفراز (AST)، آلکالین فسفاتاز (ALP) و آلانین آمینوترانسفراز (ALT) به عنوان شاخص‌های مهم بررسی سلامت کبدی به شمار می‌روند (۶). مطالعات نشان داده‌اند که سطوح بالای این آنزیم‌های کبدی با بیماری کبد چرب غیرالکلی مرتبط است. بنابراین، سطوح سرمی این آنزیم‌ها می‌تواند وضعیت سلول‌های کبدی را منعکس کند و برای ارزیابی و تشخیص بیماران مهم است (۷،۸). از سوی دیگر، مطالعات گذشته پیشنهاد کرده‌اند که مداخلات مربوط به سبک زندگی از قبیل فعالیت ورزشی منظم و تغذیه مناسب می‌تواند قابلیت بهبود عملکرد کبد و کاهش آنزیم‌های کبدی موجود در سرم را داشته باشد (۹،۱۰). امروزه گرایش به مصرف داروها و

مکمل‌های گیاهی و توجه به تأثیرات احتمالی درمانی آن‌ها افزایش یافته است، چرا که ممکن است در آینده آن‌ها را به عنوان جایگزین یا مکمل در کنار مداخلات دارویی و برای دوری از عوارض جانبی داروهای شیمیایی استفاده کرد (۱۱). فنیل پروپانئیدها یا ترکیبات فنلی، دسته‌ای از ترکیبات شیمیایی گیاهی هستند که اثرات درمانی و حفاظتی بسیاری به آن‌ها نسبت داده شده است و از جمله آنتی‌اکسیدان‌های شناخته شده می‌باشند. این ترکیبات در درمان و حفاظت سلول‌های کبدی در برابر آسیب‌های اکسیداتیو نیز مورد توجه هستند (۱۲،۱۳). در این میان گیاه کاسنی با نام علمی *Cichorium intybus* L و شاه‌تره با نام علمی *Fumaria officinalis* L دارای خاصیت آنتی‌اکسیدانی شناخته شده هستند که به نظر می‌رسد این اثر به دلیل حضور ترکیبات پلی‌فنلی متعدد در این گیاهان باشد. ترکیبات پلی‌فنلی با خاصیت آنتی‌اکسیدانی و ضدالتهابی خود، استرس اکسیداتیو و التهاب در کبد را کاهش می‌دهند و از این طریق به بهبود عملکرد کبد و کاهش سطح آنزیم‌های کبدی کمک می‌کنند (۱۴، ۱۵). یکی دیگر از روش‌هایی که می‌تواند تأثیر مثبتی بر آنزیم‌های کبدی داشته باشد، فعالیت ورزشی است. فعالیت ورزشی منظم با کاهش تجمع چربی در کبد و بهبود حساسیت به انسولین، استرس اکسیداتیو و التهاب را کاهش می‌دهد. این مکانیسم‌ها مشابه تأثیر ترکیبات پلی‌فنلی هستند که از طریق کاهش استرس اکسیداتیو و التهاب، به بهبود سلامت کبد و کاهش آنزیم‌های کبدی کمک می‌کنند (۱۶). همچنین، فعالیت‌های بدنی منظم باعث افزایش جریان خون به کبد می‌شود، که به بهبود فرآیندهای متابولیک و دفع سموم کمک می‌کند. از طرف دیگر، ورزش می‌تواند به کاهش چربی‌های کبدی کمک کند. برخی مطالعات نیز نشان داده‌اند که ورزش می‌تواند سطوح آنزیم‌های کبدی مانند آلانین آمینوترانسفراز، آسپارات آمینوترانسفراز و آلکالین فسفاتاز را کاهش دهد (۱۶، ۱۷). این آنزیم‌ها به عنوان نشانگرهای آسیب کبدی در نظر گرفته می‌شوند و کاهش آن‌ها نشان‌دهنده بهبود سلامت کبد است (۶). تمرین استقامتی شامل فعالیت‌هایی است که به بهبود سیستم قلبی-عروقی و افزایش استقامت بدن کمک می‌کند. نمونه‌هایی از تمرینات استقامتی شامل دویدن، شنا، دوچرخه‌سواری و پیاده‌روی طولانی‌مدت است. این تمرینات باعث افزایش ظرفیت هوازی، بهبود عملکرد قلب و ریه‌ها، کاهش چربی بدن و افزایش استقامت عضلانی می‌شوند. از نظر تأثیر بر آنزیم‌های کبدی، تمرینات استقامتی می‌توانند با کاهش التهاب و بهبود متابولیسم چربی، به سلامت کبد کمک کنند (۱۸).

تمرین مقاومتی شامل فعالیت‌هایی است که با استفاده از وزنه‌ها و دستگاه‌های مختلف، باندهای مقاومتی یا وزن بدن انجام می‌شود و هدف آن افزایش قدرت و حجم عضلات است.

ساده در سه گروه برنامه تمرین همزمان استقامتی و مقاومتی همراه با مصرف عرق کاسنی و شاه تره (گروه تمرین و مکمل)، مصرف عرق کاسنی و شاه تره (گروه مکمل) و کنترل قرار گرفتند. دو نفر از آزمودنی‌ها به دلیل شرکت نکردن مرتب جلسات تمرین در مرحله پایانی خون‌گیری از تحقیق حذف شدند و در نهایت این تحقیق با ۳۰ آزمودنی اجرا شد. یک هفته پیش از شروع برنامه تمرینی همه آزمودنی‌ها در خصوص نحوه صحیح اجرای حرکات و برنامه تمرینی و همچنین مصرف مکمل ترکیبی عرق کاسنی و شاه تره مورد آموزش قرار گرفتند. گروه کنترل در این مدت هشت هفته‌ای زندگی روزمره خود را ادامه دادند و هیچگونه برنامه تمرینی یا مکملی را دریافت نکردند. آزمودنی‌ها ساعت ۸ صبح در وضعیت ناشتا در محل آزمایشگاه حضور یافتند و اولین نمونه خونی از ورید بازویی اخذ شد. دومین مرحله خون‌گیری نیز ۴۸ ساعت پس از آخرین جلسه تمرینی در زمان یکسان، از آزمودنی‌ها گرفته شد. وزن آزمودنی‌ها با ترازوی مدل seca ساخت کشور آلمان با حساسیت ۰/۰۱ به کیلوگرم و قد آنها با قدسنج seca ساخت کشور آلمان با حساسیت ۰/۰۱ به سانتیمتر محاسبه شد. همچنین، برای سنجش ضربان قلب و ارزیابی شدت تمرین از ضربان سنج بیورر ساخت آلمان استفاده شد.

اندازه‌گیری‌های بیوشیمیایی

خون‌گیری از شرکت‌کنندگان پس از ۱۲ ساعت ناشتایی در مرحله پیش‌آزمون و ۴۸ ساعت بعد از آخرین مرحله تمرین به مقدار ۱۰ سی سی از ورید بازویی انجام شد. به منظور بررسی و آنالیز نمونه‌های خونی از کیت شرکت پارس آزمون برای اندازه‌گیری آنزیم‌های کبدی مورد نظر و به روش فتومتریک آنزیماتیک توسط دستگاه اتوآنالایزور بیوشیمی استفاده گردید. نمونه‌های خون در لوله‌های آزمایش جمع‌آوری شد و در دمای چهار درجه سانتی‌گراد به مدت ۱۵ دقیقه با سرعت ۳۰۰۰ دور در دقیقه سانتریفوژ گردید و سرم آن جداسازی شد.

پروتکل تمرینی

پروتکل تمرین پژوهش حاضر شامل هشت هفته تمرین همزمان استقامتی و مقاومتی بود که سه روز در هفته انجام می‌شد. هر جلسه با ۱۰ دقیقه گرم‌کردن و سردکردن شروع و پایان می‌یافت. بخش اصلی تمرین به دو قسمت تمرین مقاومتی و هوازی تقسیم می‌شد. تمرین مقاومتی شامل حرکات پرس سینه هالتر، جلو بازو هالتر، پشت بازو با هالتر خوابیده، کشش لت پشت گردن، اسکات با ماشین اسمیت، اکستنشن پا، پشت پا خوابیده و ساق پا ایستاده بود. هر حرکت به صورت ۲ تا ۳ ست ۸ تا ۱۵ تکراری با شدت ۵۰ تا ۷۰ درصد یک تکرار

نمونه‌هایی از تمرینات مقاومتی شامل وزنه‌برداری، اسکات، پرس سینه و حرکات مشابه است. تمرینات مقاومتی باعث افزایش توده عضلانی، بهبود متابولیسم پایه و کاهش مقاومت به انسولین می‌شوند. به نظر می‌رسد این نوع تمرینات نیز می‌توانند با بهبود حساسیت به انسولین و کاهش چربی احشایی، به سلامت کبد کمک کنند (۱۹). ترکیب تمرینات استقامتی و مقاومتی (تمرین همزمان) به دلیل تاثیرات مکمل این دو نوع تمرین بر بدن انتخاب شده است. تمرینات استقامتی بیشتر بر بهبود سیستم قلبی-عروقی و کاهش چربی بدن تمرکز دارند، در حالی که تمرینات مقاومتی بر افزایش توده عضلانی و بهبود متابولیسم تاکید می‌کنند. ترکیب این دو نوع تمرین می‌تواند به طور همزمان باعث بهبود سلامت قلبی-عروقی، کاهش چربی بدن و افزایش توده عضلانی شود (۲۰). این ترکیب ممکن است تاثیرات سینرژیستی (هم افزایی) داشته باشد که منجر به بهبود بیشتر عملکرد کبد و کاهش آنزیم‌های کبدی شود. با وجود این، در مورد اثر مثبت تمرین همزمان استقامتی و قدرتی همراه با مصرف داروهای گیاهی در بهبود عملکرد کبد دیدگاه روشن و واضحی وجود ندارد، بنابراین، هدف مطالعه حاضر بررسی تاثیر یک دوره تمرین همزمان استقامتی و مقاومتی به همراه مصرف عرق کاسنی و شاه تره در بهبود سطوح آنزیم‌های کبدی در زنان دارای اضافه وزن بود.

روش کار

تحقیق حاضر از نوع نیمه تجربی در قالب سه گروه با طرح پیش‌آزمون-پس‌آزمون است که روی زنان دارای اضافه وزن با دامنه سنی ۳۰ تا ۵۵ سال انجام شد. آزمودنی‌ها به صورت داوطلبانه و با توجه به فراخوان صورت گرفته در شهرپور تا آبان ماه ۱۴۰۰ در شهرستان ازنا در انجام پروژه شرکت نمودند. ۵۰ نفر داوطلب شرکت در این تحقیق شدند که پس از ارزیابی‌های اولیه و با توجه به معیارهای ورود به مطالعه شامل سن، عدم شرکت در تمرینات ورزشی حداقل در شش ماه گذشته، شاخص توده بدن یا BMI (Body Mass Index) بین ۲۵ تا ۳۰، نداشتن اختلالات ذهنی و بیماری‌های ساختاری، عدم شکستگی و در رفتگی در بافت‌های مختلف بدن، عدم ابتلا به بیماری‌های بدخیم و بیماری‌های قلبی عروقی و همچنین یائسه نبودن شرکت کنندگان، ۳۲ آزمودنی واجد شرایط انتخاب شدند. قبل از شروع کار از آن‌ها رضایت‌نامه آگاهانه شرکت در تحقیق گرفته شد و در ادامه به‌طور تصادفی

کیفیت و نشان استاندارد و همچنین نشان سیب سلامت بودند، تهیه گردید (۲۳).

تجزیه و تحلیل آماری

اطلاعات جمع‌آوری شده در دو سطح آمار توصیفی و استنباطی مورد تحلیل قرار گرفت. بعد از جمع‌آوری اطلاعات و وارد کردن آن‌ها در محیط نرم‌افزار آماری SPSS نسخه ۲۶، داده‌های خام مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفتند. در آمار توصیفی، از میانگین و انحراف معیار استفاده شد. با استفاده از آزمون شاپیرو-ویلک توزیع داده‌ها بررسی شد. در ادامه، از آنوای مرکب و آزمون تعقیبی بونفرونی استفاده شد. سطح معناداری همه آزمون‌ها $P < 0.05$ در نظر گرفته شد.

بحث

ویژگی‌های آنتروپومتری آزمودنی‌های سه گروه در جدول ۱ ارائه شده است. همچنین، میانگین و انحراف معیار آنزیم‌های کبدی اندازه‌گیری شده آزمودنی‌ها در جدول ۲ ذکر شده است.

بیشینه انجام شد. بین هر حرکت، آزمودنی‌ها یک تا سه دقیقه استراحت داشتند. تمرینات هوازی شامل دویدن روی تردمیل بود که با جلسات ۳۰ دقیقه‌ای با شدت ۵۰ درصد ضربان قلب بیشینه شروع شد و در جلسات انتهایی تا ۷۰ درصد ضربان قلب بیشینه افزایش پیدا کرد. به منظور تعیین شدت تمرین از ضربان‌سنج سینه‌ای بیورر استفاده شد. برای کنترل بیشتر شدت تمرین هوازی هر جلسه از مقیاس بورگ ۲۰ امتیازی (۱۲ تا ۱۴ درجه؛ جهت اندازه‌گیری میزان تلاش درک شده) نیز استفاده شد. (۲۱، ۲۲).

پروتکل مصرف مکمل

نصف لیوان معادل ۱۲۵ میلی‌لیتر عرق کاسنی را با مقدار برابر عرق شاه‌تره ترکیب کرده و شرکت‌کنندگان در گروه‌های مورد نظر به‌صورت ناشتا یا با فاصله دو ساعت قبل یا بعد از غذا به مدت هشت هفته میل نمودند. عرق کاسنی و عرق شاه‌تره استفاده شده از نمونه‌های معتبر موجود در بازار (شرکت گلاب رایحه کاشان) که دارای

جدول ۱: میانگین و انحراف معیار ویژگی‌های آنتروپومتری آزمودنی‌ها.

متغیر	کنترل	مکمل	تمرین و مکمل	p
سن (سال)	۴۶/۸±۱۱/۱۷	۴۳/۷±۹/۷۹	۴۲/۳±۸/۶۲	۰/۵۵۶
وزن (کیلوگرم)	۷۳/۶±۴/۰۸	۷۵/۵±۴/۲۲	۷۴/۴±۵/۹۲	۰/۹۴۵
قد (سانتی‌متر)	۱۶۱/۳±۴/۳۲	۱۶۴/۱±۳/۵۴	۱۶۲±۵/۴۷	۰/۳۶۷
BMI (kg/m ²)	۲۸/۲۹±۱/۰۹	۲۸/۰۱±۰/۷۹	۲۸/۳±۰/۹۵	۰/۱۹۴

جدول ۲: میانگین و انحراف معیار آنزیم‌های کبدی در مرحله قبل و بعد از تمرین سه گروه.

متغیر	کنترل	مکمل	تمرین و مکمل	F	p
AST قبل از تمرین (IU/L)	۲۰/۳±۵/۳۷	۲۲±۵/۶۱	۲۰/۹±۳/۴۴	۰/۳۴۲	۰/۷۱
AST بعد از تمرین (IU/L)	۲۱/۷±۶/۹۷	۱۷/۴±۴/۵۵	۱۷/۱±۳/۱۷	-	-
ALT قبل از تمرین (IU/L)	۲۷/۹±۴/۹۵	۲۸/۴±۲/۹۶	۳۱/۷±۴/۶۲	۲/۳۴۲	۰/۱۱
ALT بعد از تمرین (IU/L)	۲۸/۰±۳/۸۲	۱۵/۶±۱/۷۷	۱۶/۶±۱/۹۵	-	-
ALP قبل از تمرین (IU/L)	۲۱۵/۷±۱۸/۳۲	۲۱۲/۳±۳۸/۶۴	۱۹۴/۶±۲۹/۸۹	۱/۴۱۴	۰/۲۶
ALP بعد از تمرین (IU/L)	۲۱۶/۹±۱۷/۷۵	۱۵۸/۸±۱۷/۸۱	۱۵۲/۹±۲۷/۷۸	-	-
مقایسه دو تایی	گروه	گروه	تفاوت میانگین	انحراف استاندارد	مقدار P
ALT	کنترل	مکمل	۵/۹۵	۱/۳۶	۰/۰۰۱
	تمرین و مکمل	تمرین و مکمل	۳/۸	۱/۳۶	۰/۰۲
	مکمل	مکمل	-۲/۱۵	۱/۳۶	۰/۳۷۵
مقایسه دوتایی	گروه	گروه	تفاوت میانگین	انحراف استاندارد	مقدار P
ALP	کنترل	مکمل	۳۰/۷۵	۱۰/۸۱	۰/۰۲۵
	تمرین و مکمل	تمرین و مکمل	۴۲/۵۵	۱۰/۸۱	۰/۰۰۲
	مکمل	تمرین و مکمل	۱۱/۸۰	۱۰/۸۱	۰/۸۵۳

AST: آسپارات آمینو ترانسفراز؛ ALT: آلانین آمینو ترانسفراز؛ ALP: آلکالین فسفاتاز

استفاده از ANOVA یک طرفه مستقل با هم مقایسه شدند و مشخص شد بین مقادیر قبل از تمرین این آنزیم‌ها در سه گروه، تفاوت معناداری وجود ندارد ($P > 0.05$) (جدول ۲). نتایج آزمون آنوای مرکب نشان‌دهنده وجود تفاوت معنادار

برای بررسی طبیعی بودن توزیع داده‌ها از آزمون شاپیرو-ویلک استفاده شد که نتایج این آزمون نشان داد همه داده‌ها دارای توزیع طبیعی هستند ($p > 0.05$). علاوه بر این، میانگین مقادیر قبل از تمرین آنزیم‌های کبدی با

مصرف عصاره کاسنی با کاهش سطوح ALT و AST همراه است (۲۶).

با وجود همخوانی کلی نتایج حاضر با یافته‌های پیشین، عدم کاهش معنادار AST در این مطالعه قابل تأمل است. به نظر می‌رسد عواملی همچون تفاوت در طول دوره مداخله (برای مثال، هشت هفته در مقابل دوره‌های طولانی‌تر)، نوع و دوز مکمل مصرفی آزمودنی‌ها و ویژگی‌های جمعیت‌شناختی در این تناقض نقش داشته باشند. به عنوان مثال، در مطالعه حاضر شرکت‌کنندگان را زنان دارای اضافه وزن تشکیل می‌دادند، در حالی‌که در پژوهش حسنی و همکاران، جامعه آماری مبتلایان قطعی به کبد چرب بودند. همچنین، در مطالعات حسن و همکاران و سایر پژوهش‌های حیوانی، مداخلات بر نمونه‌های دچار آسیب کبدی القا شده متمرکز بود، که ممکن است پاسخ‌پذیری متفاوتی به درمان نشان دهند. از سوی دیگر، نوع و دوز مکمل مصرفی نیز از متغیرهای کلیدی است. در این تحقیق از ترکیب عرق کاسنی و شاه‌تره استفاده شد که احتمالاً غلظت ماده موثره (مانند ترکیبات فلاونوئیدی) در مقایسه با عصاره استاندارد شده کاسنی (به کار رفته در مطالعات علمیه و حسنی) پایین‌تر است. علاوه بر این، تعامل احتمالی ترکیبات شاه‌تره با کاسنی نیز نیازمند بررسی‌های فارماکولوژیک دقیق‌تر است تا سهم هر گیاه در نتایج نهایی مشخص شود.

مکانیسم‌های تاثیر تمرینات استقامتی و مقاومتی هم‌زمان با مصرف عرق کاسنی و عرق شاه‌تره بر سطح سرمی آنزیم‌های کبدی زنان دارای اضافه وزن، چندوجهی است. افزایش جریان خون به کبد باعث می‌شود که مواد مغذی و اکسیژن بیشتری به این عضو حیاتی برسد و فرایندهای ترمیمی تسریع شود. تمرینات استقامتی و مقاومتی هر دو موجب افزایش جریان خون و بهبود عملکرد سیستم قلبی-عروقی می‌شوند (۲۷). تمرینات ورزشی باعث افزایش هورمون‌هایی مانند انسولین، گلوکاگون و هورمون رشد می‌شوند که همگی نقش مهمی در متابولیسم کبدی دارند. نشان داده شده است که هر دو نوع ورزش استقامتی و مقاومتی با کاهش چربی کبد، بهبود حساسیت به انسولین و افزایش سلامت کلی متابولیک باعث بهبود سطح آنزیم‌های کبدی می‌شوند (۲۸، ۲۹). تمرینات استقامتی عملکرد میتوکندری و اکسیداسیون اسیدهای چرب را افزایش می‌دهد، در حالی که تمرینات مقاومتی به هایپرتروفی عضلانی کمک می‌کند، که به نوبه خود سرعت متابولیسم را بهبود می‌بخشد (۳۰). کاسنی به دلیل داشتن ترکیباتی مانند اسیدکلروژنیک و اسکیتین، به کاهش سطوح آنزیم‌های کبدی مانند ALT و AST کمک می‌کند. این ترکیبات موجب کاهش آسیب‌های سلولی و بهبود عملکرد کبد می‌شوند. ترکیبات

بین مقادیر ALT سه گروه در مراحل قبل و بعد از تمرین بود ($P < 0.05$). علاوه بر این، نتایج آزمون تعقیبی بنفرونی نشان داد بین گروه مکمل و گروه مکمل و تمرین با گروه کنترل تفاوت معناداری وجود دارد ($P < 0.05$)؛ اما بین گروه‌های مکمل و مکمل و تمرین تفاوت معناداری مشاهده نشد ($P > 0.05$) (جدول ۲).

نتایج آزمون آنوای مرکب حاکی از وجود تفاوت معنادار در مقادیر ALP بین سه گروه در مراحل قبل و بعد از تمرین بود ($P < 0.05$). همچنین، نتایج آزمون تعقیبی بنفرونی نشان داد که تفاوت معناداری بین گروه‌های مکمل و مکمل و تمرین با گروه کنترل وجود دارد ($P < 0.05$). با این حال، بین گروه‌های مکمل و مکمل و تمرین تفاوت معناداری مشاهده نشد ($P > 0.05$) (جدول ۲).

برخلاف یافته‌های مربوط به دو آنزیم قبلی، نتایج آزمون آنوای مرکب حاکی از نبود تفاوت معنادار در مقادیر AST بین سه گروه در مراحل قبل و بعد از تمرین بود ($P > 0.05$).

بحث

یافته‌های پژوهش حاضر حاکی از آن است که مصرف هم‌زمان عرق کاسنی و شاه‌تره، به‌ویژه در ترکیب با تمرین هم‌زمان استقامتی و مقاومتی، موجب کاهش معنادار سطوح آنزیم‌های آلانین آمینوترانسفراز (ALT) و آلکالین فسفاتاز (ALP) می‌شود. با این حال، بر خلاف مطالعات پیشین، تاثیر معناداری بر سطح سرمی آنزیم آسپارتات آمینوترانسفراز (AST) مشاهده نشد. این نتایج تا حدی با شواهد موجود همسو است، اما تفاوت‌هایی نیز به ویژه در زمینه تاثیر بر AST نیازمند تحلیل عمیق‌تر است. در همین راستا، ملکی و همکاران در فراتحلیل خود بر مکمل یاری کاسنی در بیماران کبد چرب غیر الکلی، کاهش معنادار سطوح ALT، AST و ALP و بهبود پروفایل لیپیدی را گزارش کردند (۲۴). این بهبود احتمالاً ناشی از ترکیبات فعال کاسنی نظیر اینولین و پلی فنول‌ها است که از طریق مکانیسم‌های ضدالتهابی و آنتی‌اکسیدانی به حفظ سلامت کبد کمک می‌کنند. مطالعاتی مانند پژوهش حسن و همکاران در مدل حیوانی، تاثیر محافظتی عصاره کاسنی را بر کاهش آنزیم‌های کبدی (ALT, AST, ALP) در موش‌های دچار آسیب کبدی تایید کردند (۲۵). افزون بر این، مطالعه علمیه و همکاران بر پسران چاق مبتلا به کبد چرب غیر الکلی (۲۳) و حسنی و همکاران بر زنان مبتلا به کبد چرب نیز نشان دادند که ترکیب تمرینات هوازی و

غلظت نامشخص مواد موثره و عدم کنترل کامل رژیم غذایی شرکت کنندگان اشاره کرد. همچنین، عدم بررسی دقیق مکانیسم های مولکولی، عدم استفاده از گروه کنترل دارونما و اندازه نمونه نسبتاً کوچک از دیگر محدودیت های این پژوهش هستند. این عوامل می توانند بر تعمیم پذیری و قابلیت اطمینان نتایج تاثیر بگذارند و نیازمند توجه در مطالعات آینده هستند.

نتیجه گیری

نتایج این مطالعه نشان داد که ترکیب تمرینات همزمان استقامتی و مقاومتی با مصرف عرق کاسنی و شاه تره می تواند تاثیر معناداری بر کاهش سطوح آنزیم های کبدی آلانین آمینوترانسفراز (ALT) و آلکالین فسفاتاز (ALP) در زنان دارای اضافه وزن داشته باشد. این ترکیب مداخله ای، عملکرد کبد را بهبود می بخشد و می تواند به عنوان یک راهکار موثر در پیشگیری و مدیریت بیماری کبد چرب غیرالکلی مورد استفاده قرار گیرد. با این حال، تغییرات معناداری در سطح آنزیم آسپاراتات آمینوترانسفراز (AST) مشاهده نشد، که این امر نیازمند بررسی های بیشتر برای تحلیل عوامل موثر است. به طور کلی، ترکیب فعالیت بدنی منظم با مصرف مکمل های گیاهی، مانند عرق کاسنی و شاه تره، می تواند یک رویکرد جامع و کاربردی برای بهبود سلامت کبد و کاهش عوامل خطر مرتبط با بیماری های متابولیک باشد.

محدودیت های پژوهش

یکی از محدودیت های این پژوهش، تعداد نسبتاً کم شرکت کنندگان (۳۰ نفر) بود که ممکن است توانایی تعمیم پذیری نتایج را کاهش دهد. پیشنهاد می شود در مطالعات بعدی از آزمودنی های بیشتری استفاده شود. یکی دیگر از محدودیت های پژوهش حاضر این بود که رژیم غذایی شرکت کنندگان به طور دقیق کنترل نشد، که ممکن است بر نتایج تاثیر گذاشته باشد. محدودیت دیگر، کوتاه بودن مدت مداخله بود. طول دوره مداخله (هشت هفته) ممکن است برای مشاهده تاثیرات کامل بر آنزیم های کبدی، به ویژه AST، کافی نباشد. بنابراین، پیشنهاد می شود در مطالعات بدی مداخلات طولانی تری استفاده شود. غلظت ترکیبات فعال در عرق کاسنی و شاه تره نیز مشخص نبود، که ممکن است بر قابلیت تکرارپذیری مطالعه تاثیر بگذارد. پیشنهاد می شود در مطالعات بعدی غلظت مواد موثره این داروهای گیاهی مشخص شود.

تشکر و قدردانی

از همکاری صمیمانه همه عزیزانی که ما را در انجام این مطالعه یاری رساندند، تشکر می گردد.

آنتی اکسیدانی موجود در کاسنی به کاهش استرس اکسیداتیو کمک می کنند که از تخریب سلول های کبدی جلوگیری می کند (۳۱). این خاصیت باعث می شود کبد بتواند بهتر به بازسازی و ترمیم خود بپردازد. عرق کاسنی دارای خواص ضدالتهابی است که می تواند به کاهش التهاب های کبدی و بهبود عملکرد این عضو کمک کند (۳۲). این خواص ضدالتهابی به ویژه برای افرادی که دچار التهاب های مزمن کبدی هستند، مفید است. مصرف کاسنی می تواند به بهبود پروفایل لیپیدی خون کمک کند. کاهش سطوح کلسترول و تری گلیسریدها باعث کاهش بار متابولیکی کبد و بهبود عملکرد آن می شود (۳۳). شاه تره نیز به عنوان یک گیاه دارویی دارای اثرات محافظتی بر کبد شناخته شده است. شاه تره با ترکیباتی مانند آلکالوئیدها و فلاونوئیدها به سم زدایی کبد کمک می کند (۳۴). این خاصیت سم زدایی باعث پاکسازی بهتر کبد از مواد مضر و بهبود عملکرد آن می شود. شاه تره نیز مانند کاسنی دارای خواص آنتی اکسیدانی است که به کاهش استرس اکسیداتیو و محافظت از سلول های کبدی کمک می کند. این فعالیت آنتی اکسیدانی برای کاهش آسیب های سلولی و بهبود ترمیم بافت های کبدی مفید است (۳۵). ترکیبات ضدالتهابی موجود در شاه تره به کاهش التهاب های کبدی کمک می کنند (۳۴). کاهش التهاب ها باعث بهبود عملکرد کبد و کاهش سطوح آنزیم های کبدی می شود. همچنین، مصرف شاه تره می تواند به افزایش فعالیت آنزیم های کبدی کمک کند که این امر موجب بهبود عملکرد کلی کبد می شود. افزایش فعالیت این آنزیم ها به تسهیل فرآیندهای متابولیکی و بهبود توانایی کبد در تجزیه و پاکسازی مواد زائد کمک می کند (۳۵). ترکیب تمرینات بدنی با مصرف عرق کاسنی و شاه تره می تواند اثرات هم افزایی قابل توجهی داشته باشد. خواص ضدالتهابی و آنتی اکسیدانی این گیاهان در ترکیب با مزایای متابولیکی و فیزیولوژیکی تمرینات بدنی، می توانند بهبود عملکرد کبد و کاهش سطوح آنزیم های کبدی را تسریع کنند. این ترکیب می تواند به طور جامع تری به بهبود سلامت کبد کمک کند و نتایج موثرتری برای کاهش التهاب و بهبود متابولیسم کبدی ارائه دهد. این مطالعه با وجود دستاوردهای ارزشمند، دارای محدودیت هایی است که باید در تفسیر نتایج در نظر گرفته شوند. از جمله این محدودیت ها می توان به کوتاه بودن طول دوره مداخله (هشت هفته)، تمرکز تنها بر زنان دارای اضافه وزن، استفاده از ترکیب عرق کاسنی و شاه تره با

محمد پرستش: طراحی مفهومی، نظارت بر اجرا، و نگارش نسخه اولیه مقاله. مصطفی موسویان: جمع‌آوری داده‌ها، تحلیل آماری و تفسیر یافته‌ها. بهزاد آریا: بازبینی ادبیات، تحلیل نتایج و ویرایش نهایی مقاله. تمام نویسندگان در طراحی، اجرا و نگارش مقاله مشارکت داشته و نسخه نهایی را تایید کرده‌اند.

این پروژه با کد اخلاق (IR.Arakmu.rec.1397.172) در کمیته اخلاق طرح‌های پژوهشی دانشگاه علوم پزشکی اراک اخذ ثبت گردیده است.

حامی مالی

این طرح هیچ‌گونه حمایت مالی دریافت نکرده است.

تعارض منافع

نویسندگان اعلام می‌دارند هیچ‌گونه تضاد منافی در مقاله حاضر وجود ندارد.

سهام نویسندگان

References

- Jin X, Qiu T, Li L, Yu R, Chen X, Li C, et al. Pathophysiology of obesity and its associated diseases. *Acta Pharm Sin B*. 2023;13(6):2403-2424. doi: 10.1016/j.apsb.2023.01.012 pmid: 37425065
- Vancells Lujan P, Viñas Esmel E, Sacanella Meseguer E. Overview of non-alcoholic fatty liver disease (NAFLD) and the role of sugary food consumption and other dietary components in its development. *Nutrients*. 2021;13(5):1442. doi: 10.3390/nu13051442 pmid: 33923255
- Hassen G, Singh A, Belete G, Jain N, De la Hoz I, Camacho-Leon GP, et al. Nonalcoholic fatty liver disease: an emerging modern-day risk factor for cardiovascular disease. *Cureus*. 2022;14(5):e25495. doi: 10.7759/cureus.25495 pmid: 35783879
- Marques P, Francisco V, Martínez-Arenas L, Carvalho-Gomes Â, Domingo E, Piqueras L, et al. Overview of cellular and soluble mediators in systemic inflammation associated with non-alcoholic fatty liver disease. *Int J Mol Sci*. 2023;24(3):2313. doi: 10.3390/ijms24032313 pmid: 36768637
- Wang X, You J, Tang J, Li X, Wang R, Li Y, et al. Interaction between non-alcoholic fatty liver disease and obesity on the risk of developing cardiovascular diseases. *Sci Rep*. 2024;14(1):24024. doi: 10.1038/s41598-024-74841-3 pmid: 39402185
- Rudolph EL, Chin L. Mechanobiology in metabolic dysfunction-associated steatotic liver disease and obesity. *Curr Issues Mol Biol*. 2024;46(7):7134-7146. doi: 10.3390/cimb46070425 pmid: 39057066
- Francque SM, Marchesini G, Kautz A, Walmsley M, Dorner R, Lazarus JV, et al. Non-alcoholic fatty liver disease: A patient guideline. *JHEP Rep*. 2021;3(5):100322. doi: 10.1016/j.jhepr.2021.100322 pmid: 34693236
- Younossi ZM, Koenig AB, Abdelatif D, Fazel Y, Henry L, Wymer M. Global epidemiology of nonalcoholic fatty liver disease-Meta-analytic assessment of prevalence, incidence, and outcomes. *Hepatology*. 2016;64(1):73-84. doi: 10.1002/hep.28431 pmid: 26707365
- Glass OK, Radia A, Kraus WE, Abdelmalek MF. Exercise training as treatment of nonalcoholic fatty liver disease. *J Funct Morphol Kinesiol*. 2017;2(4):35. doi: 10.3390/jfmk2040035
- van der Windt DJ, Sud V, Zhang H, Tsung A, Huang H. The effects of physical exercise on fatty liver disease. *Gene Expr*. 2018;18(2):89-101. doi: 10.3727/105221617X15124844266408 pmid: 29212576
- Hassen G, Belete G, Carrera KG, Iriowen RO, Araya H, Alemu T, et al. Clinical implications of herbal supplements in conventional medical practice: A US perspective. *Cureus*. 2022;14(7):e26893. doi: 10.7759/cureus.26893 pmid: 35978741
- Montemayor S, García S, Monserrat-Mesquida M, Tur JA, Bouzas C. Dietary patterns, foods, and nutrients to ameliorate non-alcoholic fatty liver disease: A scoping review. *Nutrients*. 2023;15(18):3987. doi: 10.3390/nu15183987 pmid: 37764771
- 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(3):765-770. doi: 10.1016/j.foodchem.2008.10.010
- Heimler D, Isolani L, Vignolini P, Tombelli S, Romani A. Polyphenol content and antioxidative activity in some species of freshly consumed salads. *J Agric Food Chem*. 2007;55(5):1724-1729. doi: 10.1021/jf0628983 pmid: 17279769
- Duda L, Kłosiński KK, Budryn G, Jaśkiewicz A, Kolać D, Kaluzińska-Kolać Z, et al. Medicinal use of chicory (*Cichorium intybus* L.). *Sci Pharm*. 2024;92(2):31. doi: 10.3390/scipharm92020031
- Johnson NA, Keating SE, George J. Exercise and the liver: implications for therapy in fatty liver disorders. *Semin Liver Dis*. 2012;32(1):65-79. doi: 10.1055/s-0032-1306427 pmid: 22418889
- Keating SE, Hackett DA, Parker HM, O'Connor HT, Gerofi JA, Sainsbury A, et al. Effect of aerobic exercise training dose on liver fat and visceral adiposity. *J Hepatol*. 2015;63(1):174-182. doi: 10.1016/j.jhep.2015.02.022 pmid: 25863524
- Machado MV. Aerobic exercise in the management of metabolic dysfunction associated fatty liver disease. *Diabetes Metab Syndr Obes*. 2021;14:3627-3645. doi: 10.2147/DMSO.S304357 pmid: 34408459
- Hallsworth K, Fattakhova G, Hollingsworth KG, Thoma C, Moore S, Taylor R, et al. Resistance exercise reduces liver fat and its mediators in non-alcoholic fatty liver disease independent of weight loss. *Gut*. 2011;60(9):1278-1283. doi: 10.1136/gut.2011.242073 pmid: 21708823
- Eklund D, Häkkinen A, Laukkanen JA, Balandzic M, Nyman K, Häkkinen K. Fitness, body composition and blood lipids following 3 concurrent strength and endurance training modes. *Appl Physiol Nutr Metab*. 2016;41(7):767-74. doi: 10.1139/apnm-2015-0621 pmid: 27351384
- Monazzami A, Momenpour R, Alipoor E, Yari K, Payandeh M. The effects of concurrent training on the body composition, quality of life, and sleep quality of postmenopausal women with breast cancer. *J Kermanshah Univ Med Sci*. 2020;24(3):e101186. doi: 10.5812/jkums.101186
- Dupuit M, Rance M, Morel C, Bouillon P, Boscaro A, Martin V, et al. Effect of concurrent training on body composition and gut microbiota in postmenopausal women with overweight or obesity. *Med Sci Sports Exerc*. 2022;54(3):517-529. doi: 10.1249/MSS.0000000000002809 pmid: 34628447
- Elmieh A, Rafizadeh B, Khanbabakhani H. Effect of aerobic interval training and consumption of chicory extract on levels of liver enzymes in obese boys with non-alcoholic fatty liver (Persian). *J Appl Exerc Physiol*. 2019;15(30):103-14. doi: 10.22080/jaep.2019.15128.1822
- Maleki E, Sadeghpour A, Taherifard E, Izadi B, Pasalar M, Akbari M. The effects of chicory supplementation on liver enzymes and lipid profiles in patients with non-alcoholic fatty liver disease: A systematic review and meta-analysis of clinical evidence. *Clin Nutr ESPEN*. 2023;55:447-454. doi: 10.1016/j.clnesp.2023.04.025 pmid: 37202083
- Hassan HA, Yousef MI. Ameliorating effect of chicory (*Cichorium intybus* L.)-supplemented diet against nitrosamine precursors-induced liver injury and oxidative stress in male rats. *Food Chem Toxicol*. 2010;48(8-9):2163-2169. doi: 10.1016/j.fct.2010.05.023 pmid: 20478349
- Hasani A, Ansari R, Mazani A. 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 (Persian). *Iran J Obstet, Gynecol Infert*. 2016;19(10):1-8. doi: 10.22038/ijogi.2016.7109
- Sofra X. Liver repair of NAFLD patients following effortless exercise and the possible involvement of endogenous stem cells. *J Diabet Metab Disord control*. 2022;9(1):36-47. doi: 10.15406/jdmdc.2022.09.00235
- Huang M, Yang J, Wang Y, Wu J. Comparative efficacy of different exercise modalities on metabolic profiles and liver functions in non-alcoholic fatty liver disease: a network meta-analysis. *Front Physiol*. 2024;15:1428723. doi: 10.3389/fphys.2024.1428723 pmid: 39376897
- Xue Y, Peng Y, Zhang L, Ba Y, Jin G, Liu G. Effect of different exercise modalities on nonalcoholic fatty liver disease: A systematic review and network meta-analysis. *Sci Rep*. 2024;14(1):6212. doi: 10.1038/s41598-024-51470-4 pmid: 38485714
- Koma R, Shibaguchi T, Yamada T, Nonaka Y, Jue T, Yamazaki A, et

- al. Endurance training increases mitochondrial myoglobin and enhances its interaction with complex IV in rat plantaris muscle. *Acta Physiol (Oxf)*. 2024;**240**(5):e14139. doi:10.1111/apha.14139 pmid: 38509816
- 31- Kiumarsi F, Derakhshan AR. Gastrointestinal and hepatic effects of fumaria species in traditional persian medicine and modern medical studies: a narrative review. *J Sabzevar Univ Med Sci*. 2022;29(5): 697-718. [Link](#)
- 32- Birsa ML, Sarbu LG. Health benefits of key constituents in Cichorium intybus L. *Nutrients*. 2023;**15**(6):1322. doi: 10.3390/nu15061322 pmid: 36986053
- 33- Tian YX, Jian T, Li J, Huang L, Li S, Lu H, et al. Phenolic acids from chicory roots ameliorate dextran sulfate sodium-induced colitis in mice by targeting TRP signaling pathways and the gut microbiota. *Phytomedicine*. 2024;**128**:155378. doi: 10.1016/j.phymed.2024.155378 pmid: 38507851
- 34- Zhang R, Guo Q, Kennelly EJ, Long C, Chai X. Diverse alkaloids and biological activities of Fumaria (Papaveraceae): An ethnomedicinal group. *Fitoterapia*. 2020;**146**:104697. doi: 10.1016/j.fitote.2020.104697 pmid: 32739338
- 35- Gupta PC, Sharma N, Rao CV. A review on ethnobotany, phytochemistry and pharmacology of Fumaria indica (Fumitory). *Asian Pac J Trop Biomed*. 2012;**2**(8):665-669. doi: 10.1016/S2221-1691(12)60117-8 pmid: 23569991