



2025 (Autumn), 3(3): 8-17

DOI:

Research article (Clinical Trial)

Journal of Physiology of Training and Sports Injuries

(PTSIJournal@gmail.com)

(zanjan.ptsijournal@iaui.ir)

<https://sanad.iaui.ir/journal/eps>

Received: 2025/7/13

Accepted: 2025/10/30

(ISSN: 3060 - 6306)

The Effect of Elastic Training and Medicinal Plants Combination on Liver Enzymes in Obese People

Shokouh Malgard¹, Mohammad Ali Azarbayjani², Reza Ghaffarzadegan³, Ali Khajehlandi⁴, Rouhallah Ershadi⁵

1. Department of Sport Sciences, Ki. C., Islamic Azad University, Kish, Iran.

2. Department of Sport Sciences, CT. C., Islamic Azad University, Tehran, Iran. (Corresponding Author).

Email: m.azarbayjani@iauctb.ac.ir

3. Medicinal Plants Research Center, Institute of Medicinal Plants, ACECR, Karaj, Iran.

4. Department of Sports Science, Gac. C., Islamic Azad University, Gachsaran, Iran.

5. Department of Sport Science, Bu. C., Islamic Azad University, Bushehr, Iran.

Abstract:

Obesity causes structural and functional disorders in liver tissue, which can be identified by increasing serum levels of liver enzymes. Lifestyle modifications such as exercise and the use of medicinal herbs can reduce the negative effects of obesity on liver tissue. Since the simultaneous effect of resistance training and a combination of medicinal herbs on liver damage markers is not known, the present study was designed and implemented with the aim of investigating the effect of elastic training and a combination of medicinal herbs on liver enzymes in obese individuals.

In a randomized, double-blind clinical trial, 30 obese middle-aged men and women were randomly divided into three groups of 10 people, including the exercise and high-dose herbal combination group, low-dose herbal combination group, and exercise with placebo group. The elastic training program was implemented 3 sessions per week. The herbal combination was consumed by the subjects in 3 capsules with 3 meals daily for 8 weeks. Weight, fat percentage, and liver enzymes were measured before and after the interventions.

After eight weeks of training, the subjects' weight ($p < 0.015$) and fat percentage ($p < 0.001$) decreased significantly, but no significant difference was observed between the groups. The concentrations of AST, ALT, and ALP enzymes decreased significantly in all groups ($p < 0.001$). The highest decrease was observed in the training with high-dose herbal combination group. Also, the interaction effect of training and herbal combination showed a significant decrease for AST ($p < 0.001$), ALT ($p < 0.0001$), and ALP ($p < 0.002$).

Elastic training along with the consumption of herbal combination caused a significant decrease in ALT, AST, and ALP enzymes, and the degree of decrease was dependent on the dose of the herbal combination. Therefore, the combination of elastic training and herbal supplement has a protective effect on liver tissue and can be a useful and non-invasive method for reducing liver complications in obese individuals.

Keywords: Elastic Training, Herbal Combination, Liver Enzymes, Obesity.

How to Cite: Malgard, S., Azarbayjani, M. A., Ghaffarzadegan, R., Khajehlandi, A., Ershadi, R. (2025). The Effect of Elastic Training and Medicinal Plants Combination on Liver Enzymes in Obese People. Journal of Physiology of Training and Sports Injuries, 3(3): 8-17. [Persian].

فصلنامه فیزیولوژی تمرین و آسیب‌های ورزشی؛ پاییز ۱۴۰۴، ۳(۳).



دوره ۳ - شماره ۳
پاییز ۱۴۰۴ - صص: ۸-۱۷

تاریخ دریافت: ۱۴۰۴/۴/۲۲
تاریخ پذیرش: ۱۴۰۴/۸/۸
مقاله پژوهشی (کارآزمایی بالینی)

اثر تمرین الاستیک و ترکیب گیاهان دارویی بر آنزیم های کبدی در افراد چاق

شکوه مال گرد^۱، محمدعلی آذربایجانی^۲، رضا غفارزادگان^۳، علی خواجه لندی^۴، روح اله ارشادی^۵

۱. گروه علوم ورزشی، واحد بین الملل کیش، دانشگاه آزاد اسلامی، کیش، ایران.

۲. گروه علوم ورزشی، واحد تهران مرکزی، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران. (نویسنده مسئول).

آدرس پست الکترونیک: Email:m_azarbayjani@iauctb.ac.ir

۳. مرکز تحقیقات گیاهان دارویی، پژوهشکده گیاهان دارویی، جهاد دانشگاهی، کرج، ایران.

۴. گروه علوم ورزشی، واحد گچساران، دانشگاه آزاد اسلامی، گچساران، ایران.

۵. گروه علوم ورزشی، واحد بوشهر، دانشگاه آزاد اسلامی، بوشهر، ایران.

چکیده:

چاقی موجب بروز اختلالات ساختاری و عملکردی در بافت کبد شده که از طریق افزایش مقادیر سرمی آنزیم های کبدی قابل شناسایی می باشد. تعدیل سبک زندگی مانند تمرین و استفاده از گیاهان دارویی، می تواند اثرات منفی چاقی بر بافت کبد را کاهش دهد. از آنجایی که اثر همزمان تمرین مقاومتی و ترکیب گیاهان دارویی بر نشانگران آسیب کبدی مشخص نیست، مطالعه حاضر با هدف بررسی اثر تمرین الاستیک و ترکیب گیاهان دارویی بر آنزیم های کبدی در افراد چاق طراحی و اجرا شد.

در یک کارآزمایی بالینی تصادفی شده دوسوکور، ۳۰ نفر زن و مرد میانسال چاق به طور تصادفی به سه گروه ۱۰ نفری شامل گروه تمرین همراه با ترکیب گیاهی با دوز بالا، دوز پایین و گروه تمرین همراه با دارونما تقسیم و برنامه تمرین الاستیک سه جلسه در هفته اجرا شد. ترکیب گیاهی شامل سه کپسول در سه وعده غذایی روزانه به مدت هشت هفته توسط آزمودنی ها مصرف شد. قبل و پس از مداخلات، وزن، درصد چربی و آنزیم های کبدی اندازه گیری شد.

پس از هشت هفته تمرین، وزن و درصد چربی آزمودنی ها به طور معناداری کاهش یافت، اما تفاوت معناداری بین گروه ها مشاهده نشد. غلظت آنزیم های AST، ALT و ALP در هر سه گروه به طور معناداری کاهش یافت که بیشترین میزان کاهش در گروه تمرین همراه با ترکیب گیاهی با دوز بالا مشاهده شد. همچنین، اثر تعاملی تمرین و ترکیب گیاهی بر آنزیم های کبدی کاهش معناداری را نشان داد. تمرین الاستیک به همراه مصرف ترکیب گیاهی موجب کاهش معنادار آنزیم های ALT، AST و ALP شد که میزان کاهش، وابسته به دوز ترکیب گیاهی بود. بنابراین، ترکیب تمرین الاستیک و مکمل گیاهی، اثر محافظتی بر بافت کبد داشته و می تواند روشی مفید و غیرتهاجمی برای کاهش عوارض کبدی در افراد چاق باشد.

واژگان کلیدی: تمرین الاستیک، ترکیب گیاهی، آنزیم های کبدی، چاقی.

شیوه استناددهی: مال گرد، شکوه؛ آذربایجانی، محمدعلی؛ غفارزادگان، رضا؛ خواجه لندی، علی؛ ارشادی، روح اله. اثر تمرین الاستیک و ترکیب گیاهان دارویی بر آنزیم های کبدی در افراد چاق. فصلنامه فیزیولوژی تمرین و آسیب های ورزشی، پاییز ۱۴۰۴، ۳(۳): ۸-۱۷.

فصلنامه فیزیولوژی تمرین و آسیب های ورزشی؛ پاییز ۱۴۰۴، ۳(۳).



۱. مقدمه

آمینوترانسفراز، آلانین آمینو ترانسفراز و شاخص های آنزیم های آنتروپوتریکی زنان چاق کم تحرک می شود [۱]. بابایی و همکاران (۲۰۲۴) تاثیر هشت هفته تمرین هوازی را بر میزان AST و ALT گزارش کردند [۵]؛ اما در برخی مطالعات، عدم تغییر این آنزیم ها به دنبال تمرین منظم مشاهده شده است که حاکی از تناقض در گزارش ها است [۱۰]. شریفی و همکاران (۲۰۱۶) پس از هشت هفته تمرین پلائیومتریک با اضافه بار، تاثیر معنی داری را بر سطوح آنزیم های کبدی مشاهده نکردند [۳۹].

امروزه، گرایش به مصرف مکمل های گیاهی و توجه به تأثیرات احتمالی درمانی آن ها افزایش یافته است، چرا که ممکن است بتوان در آینده، آن ها 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 منشأ گیاهی مختلفی در طب سنتی برای درمان و حفاظت کبد مورد استفاده قرار گرفتند [۱۳، ۱۴، ۱۸]. در این راستا، یک ترکیب گیاهی دارویی متشکل از چای سبز، زردچوبه، زنجبیل، شوید و بذرنشنبلیله که غنی از ترکیبات پلی فنولی، کاتچین، عوامل هیدروکسی، فنوکسی، متوکسی، جینجرول، شوگاول، دکارون و فلاونوئیدهای پلی فنلی است، اثرات درمانی و حفاظتی بسیاری از جمله خواص آنتی اکسیدانی، ضد التهابی، ضد سرطان و کاهنده قندخون، پروفایل لیپیدی و آنزیم های کبدی به آن ها نسبت داده شده مورد توجه قرار گرفته است [۶، ۱۲، ۳۸، ۴۱]. اسماعیل زاده طلوعی (۲۰۱۷) با بررسی تاثیر ۱۰ هفته تمرین هوازی همراه با مصرف مکمل زنجبیل، نشان داد که زنجبیل علاوه بر تاثیر بر ترکیب بدنی، موجب کاهش معنی دار شاخص های کبدی بیماران دیابتی می شود [۱۳]. روبرتس و همکاران (۲۰۲۱) نیز با مطالعه تاثیر عصاره چای سبز بدون کافئین به همراه هشت هفته ورزش هوازی بر افراد دارای اضافه وزن، گزارش کردند که میزان ALT و AST کاهش نسبی یافتند [۳۳]. جونیور و همکاران (۲۰۲۰) گزارش کردند که با مصرف مکمل زردچوبه و چهار هفته تمرین مقاومتی در موش های دیابتی، وزن بدن، افزایش، قند خون، کلسترول تام، تری گلیسرید، AST و ALT کاهش یافت [۲۱].

با این حال، به درستی و روشنی مشخص نیست که چگونه این گیاهان دارویی به همراه تمرین ورزشی، اثرات محافظتی خود را اعمال می کنند. همچنین با توجه به برخی نتایج متناقض، فرض بر این است که این ترکیب گیاهی و تمرین الاستیکی بتواند سبب بهبود آنزیم های کبدی گردد. هرچند، با بررسی های انجام شده، در این رابطه، پژوهشی یافت نشد. از این رو، هدف مطالعه حاضر، بررسی اثر تمرین الاستیک و مصرف ترکیب گیاهان دارویی بر آنزیم های کبدی در افراد چاق بود.

چاقی یک بیماری مزمن و از مهم ترین مشکلات تهدید کننده سلامتی در سراسر جهان است که با تجمع بافت چربی احشایی ناکارآمد و التهاب خفیف مرتبط مشخص می شود و باعث افزایش عوارض و مرگ و میر می گردد. سازمان بهداشت جهانی، چاقی را به عنوان شاخص توده بدنی مساوی یا بالاتر از ۳۰ کیلوگرم بر متر مربع تعریف می کند. طبق آخرین آمارها، بیش از ۶۵ میلیون نفر بزرگسال چاق و بیش از ۱/۹ میلیارد فرد دارای اضافه وزن در جهان وجود دارد. تحقیقات نشان می دهد که بی تحرکی و سبک زندگی ناسالم، تغذیه نامناسب و روی آوردن به غذاهای پر کالری از دلایل عمده چاقی و عوارض ناشی از آن است [۲۷].

از آنجایی که افزایش آلانین آمینوترانسفراز (ALT)، آسپاراتات آمینوترانسفراز (AST) و آلکالین فسفاتاز (ALP) در افراد چاق شایع است، محققان عواملی مانند افزایش چربی های خون، سندرم متابولیک، کمبود منابع آنتی اکسیدانی و شیوه زندگی ناسالم را در بروز این مشکلات موثر می دانند [۴۰]. یکی از شایع ترین بیماری ها که با چاقی مرتبط است کبد چرب غیر الکلی است که مشخصه آن اختلال در آنزیم های کبدی است. این آنزیم ها به طور معمول داخل سلول های کبدی قرار دارند. زمانی که کبد دچار آسیب می شود، سطح این آنزیم ها در خون، بالا می رود که نشانه آسیب به کبد است [۱].

آمینوترانسفرازها شاخص های حساس برای تعیین آسیب سلول های کبدی هستند که در ارزیابی عملکرد کبد استفاده می شوند [۴۳]. آنزیم های ALT و AST بیشتر در کبد یافت می شوند. در اکثر انواع بیماری ها، فعالیت ALT بیشتر از AST است. اگرچه هر دو آنزیم ALT و AST در سلول های کبدی تحت تاثیر بیماری ها قرار می گیرند؛ ولی ALT یک آنزیم اختصاصی تر برای آسیب های کبد است و افزایش فعالیت آن برای مدت طولانی تر نسبت به افزایش فعالیت AST پایدار می ماند. نسبت AST/ALT در تشخیص افتراقی بیماری های کبدی استفاده می شود. اگر مقدار این نسبت، کمتر از یک باشد، نشان دهنده آسیب خفیف کبدی و اگر بیشتر از یک باشد نشان دهنده آسیب شدید یا بیماری مزمن کبدی است [۹].

تحقیقات پیشین نشان داده اند که مداخلات مربوط به سبک زندگی از جمله فعالیت ورزشی منظم و تغذیه مناسب می تواند قابلیت کنترل پیشرفت بیماری کبد چرب را که با افزایش آنزیم های کبدی همراه است، داشته باشد [۱۸]. در این زمینه گزارش شده است که فعالیت ورزشی هوازی باعث کاهش معنی دار آنزیم های آسپاراتات

3. Alkaline Phosphatase (ALP)

1. Alanine Transaminase (ALT)

2. Aspartate Transaminase (AST)

فصلنامه فیزیولوژی تمرین و آسیب های ورزشی؛ پاییز ۱۴۰۴، ۳(۳).

۲. روش پژوهش

را انجام دادند. شدت تمرینات از طریق مقیاس درک فشار کار بدنی تصویری کنترل شد. به منظور ایمنی کار، کلیه مراحل تمرینی در دوره هشت هفته تمرین، زیر نظر متخصص آمادگی جسمانی با رعایت اصول تمرینی شامل گرم و سردکردن، تکنیک‌های صحیح تمرین و نحوه استفاده از باند الاستیکی در تمرین، آموزش و انجام شد [۸، ۲۲].

برحسب روش کورسازی دوسویه کور و کدگذاری عددی، کپسول‌ها توسط پژوهشگر گیاهان دارویی جهاد دانشگاهی، کدگذاری شد که پس از پایان هشت هفته، تخصیص کدها برحسب دوز بالا، دوز پایین و دارونما مشخص گردید [۲۴]. افراد گروه اول (RE+ Sup-H1) با مصرف کپسول با شماره کد ۲۰۰۶-۴۰۱۰ (گروه دوز بالا) سه کپسول (در کل ۱۵۰۰ میلی گرم عصاره گیاهی) و افراد گروه دوم (RE+ Sup-H2) با مصرف کپسول با شماره کد ۲۲۶۸-۴۰۱۰ (گروه دوز پایین) سه کپسول (در کل ۵۰۰ میلی گرم عصاره گیاهی) را روزانه به مدت هشت هفته دریافت کردند. افراد گروه سوم (RE+PL) با مصرف کپسول با شماره کد ۲۳۱۲-۴۰۱۰ (گروه دارونما) سه کپسول (در کل ۱۵۰۰ میلی گرم) نشاسته ذرت را به عنوان دارونما به صورت روزانه به مدت هشت هفته دریافت کردند. کپسول‌ها در گروه آزمایش و دارونما از نظر رنگ و اندازه و طعم کاملاً یکسان بودند. به افراد گفته شد که سه بار در روز، نیم ساعت قبل از صبحانه، ناهار و شام مصرف کنند [۱۲، ۲۰].

گیاهان مورد نظر (بذر شنبلیله، زنجبیل، پودر زرد چوبه، چای سبز و شوید) از پژوهشگر گیاهان دارویی جهاد دانشگاهی خریداری و به آزمایشگاه جهت عصاره‌گیری منتقل شدند. برای تهیه **عصاره بذر شنبلیله**، دانه‌های خشک شده گیاه شنبلیله در حرارت ۲۵ درجه سانتی گراد در سایه، توسط آسیاب مکانیکی پودر و خشک شده و تا زمان آزمایش در فریزر نگهداری شد. پودر دانه گیاه شنبلیله با اتانول ۸۰ درصد مخلوط شد. مخلوط حاصل در دستگاه سوکسله قرار داده شده و عصاره به دست آمده توسط دستگاه روتاری خشک گردید [۲۸]. برای تهیه **عصاره زنجبیل**، ۵۰۰ گرم زنجبیل پس از خشک کردن در آون (۵۰ درجه سانتی گراد به مدت ۲۴ ساعت) آسیاب شده و پودر حاصل وزن و در اتانول ۸۰ درصد مخلوط گردید. این ترکیب در ظرف مخصوص به مدت سه روز نگهداری شد. ماده به دست آمده با مگنت مغناطیسی با دور ۱۲۰ در دقیقه، مخلوط و سپس صاف گردید. مایع به دست آمده توسط دستگاه روتاری (۷۸ درجه سانتی گراد) تقطیر گردید. عصاره به دست آمده، در شیشه‌ای پیچیده در فویل و در دمای چهار درجه تا زمان استفاده نگهداری شد [۱۶]. برای تهیه **عصاره پودر زردچوبه**، به نسبت ۱:۱۰ با حلال اتانول ۸۰ درصد مخلوط و به مدت ۲۴ ساعت در دمای محیط در حلال خوابانده و روی شیکر قرار گرفت.

در یک کارآزمایی تصادفی شده دوسوکور با دارونما، تعداد ۳۰ نفر زن و مرد میان سال چاق واجد شرایط ساکن شهر آبادان بر اساس حجم نمونه مقالات مشابه [۳۴] در محدوده سنی ۳۵ تا ۵۰ سال با شاخص توده بدنی مساوی یا بالاتر از ۳۰ کیلوگرم بر مترمربع، که تمایل به شرکت در تحقیق را داشتند، به صورت داوطلبانه انتخاب و به طور تصادفی در سه گروه ده نفری به تعداد مساوی زن و مرد تقسیم شدند. گروه‌های پژوهش شامل تمرین الاستیک همراه با عصاره مخلوط گیاهی دوز بالا (RE+Sup-H1)، تمرین الاستیک همراه با عصاره مخلوط گیاهی دوز پایین (RE + Sup-H2) و تمرین الاستیک همراه با دارونما (RE+PL) بود. به منظور جلوگیری از سوگیری انتخاب، اجرای فرایند تصادفی سازی توسط شخص دیگری که در مراحل ثبت نام شرکت کنندگان دخالتی نداشت، انجام شد [۳۴]. معیارهای ورود به مطالعه شامل داشتن سلامتی نسبی جسمی، تمایل به شرکت در پژوهش، عدم مصرف مداوم هر نوع دارو یا مکمل، عدم مصرف الکل، سیگار و قلیان و عدم اجرای هر نوع تمرین استقامتی یا قدرتی در شش ماه قبل از مطالعه حاضر بود. معیارهای خروج نیز شامل وجود هر نوع بیماری مزمن، آسیب اسکلتی عضلانی و مشکلات مفصلی، تنفسی، دیابت، خود ایمنی، بیماری‌های قلبی و عروقی و مشکلات انعقادی، بروز مشکلات ورزشی در حین مطالعه، استفاده از هر نوع دارو یا مکمل و تمایل نداشتن به ادامه تمرین در تحقیق [۲۰، ۲۳] بود که توسط کمیته اخلاق دانشگاه آزاد اسلامی واحد مرودشت با کد IR.IAU.M.REC.1403.575 مورد بررسی و تایید قرار گرفت.

قبل از شروع مطالعه همه آزمودنی‌های انتخاب شده، رضایت‌نامه کتبی را تکمیل کردند. سپس در یک جلسه آشنایی، برای انجام دادن معاینات پزشکی توسط پزشک و کسب آگاهی لازم از اهداف، زمان مطالعه و چگونگی مراحل مطالعه شامل تعداد و نحوه و مراحل خون‌گیری، نحوه مصرف عصاره مخلوط گیاهی (میزان دوز مصرفی)، نوع و روش تمرینی و تکمیل پرسشنامه کتبی برای سوابق ورزشی، بیماری و اندازه‌گیری‌های آنتروپومتریک شامل قد، وزن و این که می‌توانند در هر زمان، مطالعه را ترک کنند شرکت کردند [۲۰].

یک هفته قبل از شروع برنامه اصلی تمرین، در یک جلسه مجزا، شرکت‌کنندگان در مجموعه ورزشی حاضر شدند و ضمن آشنایی با پروتکل، تمرین مقاومتی با باند الاستیکی (انواع رنگ‌ها) و تست پوش آپ (برای ارزیابی استقامت عضلانی قفسه سینه و شانه‌ها که به طور مداوم و بدون استراحت و با فشار بیشتر) و آزمون اسکات بدون بارگذاری و بدون استراحت (برای پایش پیشرفت عملکرد اندام تحتانی)

^۱. OMNI-Resistance Exercise Scale of Perceived Exertion (OMNI-RES)

فصلنامه فیزیولوژی تمرین و آسیب‌های ورزشی؛ پاییز ۱۴۰۴، ۳(۳).

دویدن و کشش پویا و در نهایت ۱۰-۵ دقیقه تمرینات کششی برای خنک شدن در پایان جلسه تمرین بود. پروتکل تمرین با باند الاستیکی (به مدت ۳۵-۴۰ دقیقه) و حرکات درگیر شامل تمرینات بالاتنه و پایین تنه بود. این تمرینات شامل خم کردن زانو در وضعیت درازکش، باز کردن زانو در وضعیت صندلی، اسکات در وضعیت ایستاده، بنج فلائز در وضعیت ایستاده، پرس بالای سر در وضعیت ایستاده، خم کردن و باز کردن آرنج در وضعیت ایستاده، لت پول‌دان در وضعیت ایستاده و چرخش تنه در وضعیت درازکش بود. تمامی جلسات آموزشی زیر نظر مربی مجرب و ورزیده انجام شد. از آزمودنی‌ها خواسته شد تا تمرینات را در دامنه حرکتی کامل با سرعت متوسط تا زیاد انجام دهند. به منظور رعایت اصل اضافه بار، شدت تمرین پس از هر دو هفته تمرین با استفاده از تغییر رنگ باند الاستیک افزایش یافت. شدت تمرین، به طور مرتب بر اساس مقیاس OMNI-RES در طول هر جلسه تمرین برای همه افراد کنترل شد. به دنبال یک مرحله سازگاری دو هفته‌ای با استفاده از باند با مقاومت کم (Thera-Band زرد، ۳ ست ۱۰-۱۵ تکراری در هر جلسه)، شدت تمرین به تدریج با تطابق مقاومت باند الاستیک (بر اساس جدول کشش نیرو Thera-Band) با تغییر رنگ کش از زرد به قرمز، آبی، سبز، نقره‌ای یا حتی بیشتر به طلایی، افزایش یافت. میزان پیشرفت بر اساس پیشرفت‌های فردی بود. اگر شرکت‌کننده می‌توانست دو تکرار بیشتر را در ست دوم انجام دهد، رنگ باند تغییر می‌کرد. در مقیاس مقاومت OMNI برای عضلات فعال زیر هفت گزارش شد (۰ بسیار آسان تا ۱۰ بسیار سخت). از نظر تعداد تکرارها، تعداد ۱۰-۱۵ تکرار برای تمرین مقاومتی الاستیک هشت هفته‌ای با سه ست حفظ شد. در این مدت از گروه‌ها خواسته شد که فعالیت بدنی و رفتارهای تغذیه‌ای طبیعی خود را برای دوره مطالعه حفظ کردند. برنامه تمرین مطابق جدول ۱ انجام شد [۸، ۲۲].

پس از تأیید توزیع طبیعی داده‌ها با آزمون کلموگروف-اسمیرنوف، برای بررسی اثر مداخلات، اثر اصلی زمان، اثر اصلی گروه و اثر تعاملی زمان × گروه از تحلیل واریانس با اندازه‌گیری‌های مکرر چند عاملی و آزمون پیگیری بونفرنی جهت تعیین محل تفاوت‌ها با استفاده از نرم‌افزار spss نسخه ۲۶ در سطح معناداری $P < 0.05$ انجام شد.

۳. یافته‌ها

میانگین و انحراف معیار وزن، درصد چربی بدن و آنزیم‌های کبدی به تفکیک گروه‌ها و جنسیت، قبل و بعد از مداخله (جدول ۲) و نتایج آزمون بونفرنی برای مقادیر و نسبت‌های آنزیم‌های کبدی (جدول ۳) ارائه شده است. قبل از مداخله، تفاوت معناداری در متغیرهای مورد مطالعه شامل وزن، درصد توده چربی و آنزیم‌های کبدی مشاهده نشد. نتایج آزمون اندازه‌گیری مکرر چند عاملی بعد از تمرین برای وزن ($P < 0.015$) و درصد چربی بدن ($P < 0.001$) تفاوت معناداری را نشان داد.

بعد از خارج کردن حلال، مجدداً حلال تازه با نسبت قبل (۱:۱۰) به پودر عصاره‌گیری شده اضافه گردید و مراحل قبل تکرار شد. سپس مایع خارج شده توسط دستگاه تبخیرکننده چرخان در دمای (۴۵) درجه سانتی‌گراد تغلیظ و حلال از مایع جدا شد. عصاره حلال زدایی شده بوسیله خشک‌کن در دمای ۴۰ درجه سانتی‌گراد خشک گردید و تا زمان استفاده در ظرف‌های بدون نفوذ هوا در دمای چهار درجه سانتی‌گراد نگهداری شد [۲۵]. مقدار ۱۰۰ گرم برگ گیاه چای سبز خشک شده در سایه، آسیاب و با حلال اتانول ۸۰ درصد به نسبت ۱:۱۰ به مدت ۷۲ ساعت در شیکر و انکوباتور در دمای ۵۰ درجه سانتی‌گراد قرار گرفت. پس از فیلتر کردن عصاره با استفاده از دستگاه روتاری، عصاره حاصل تغلیظ شد [۱۱]. برای تهیه عصاره شوید، قسمت‌های خشک شده گیاه شوید توسط دستگاه خردکن، پودر و به مقدار موردنیاز از گیاه وزن و توسط الکال اتیلیک با درصدهای متفاوت در دو نوبت خیس‌ساز و صاف گردید. عصاره الکلی به دست آمده توسط دستگاه روتاری، تقطیر، در خلأ تغلیظ و با کلروفرم برای حذف کلروفیل، چربی و پروتئین، دکانته گردید [۳۵].

برای اندازه‌گیری وزن، آزمودنی با استفاده از مقیاس آنتروپومتریک، بدون کفش و با حداقل لباس مناسب برای چند ثانیه بدون حرکت روی ترازو ایستاد تا وزن ثبت شود. برای اندازه‌گیری قد، آزمودنی طوری قرار گرفت که کتف، باسن، پاشنه پا و پشت سر به دیواری که قدسنج روی آن نصب شده تماس داشت. پاشنه‌ها یکدیگر را لمس کرده و نوک انگشتان پا یک زاویه ۴۵ درجه تشکیل داد. گردن در حالت طبیعی غیرکشیده و سر به صورت مستقیم درحالی که روبرو را نگاه می‌کرد قرار داشت. اندازه قد برحسب سانتی متر اندازه‌گیری شد. درصد توده چربی بدنی نیز با استفاده از دستگاه بادی آنالایزر اندازه‌گیری شد.

نمونه‌گیری خون توسط کارشناس آزمایشگاه در ساعت هشت صبح به مقدار ۱۰ میلی لیتر نمونه خون وریدی از بازوی دست راست در ناحیه آرنج در دو مرحله، یک هفته قبل از شروع پروتکل تمرینی و ۴۸ ساعت بعد از آخرین جلسه تمرین انجام شد. در هر دو مرحله، پس از ۱۲ ساعت ناشتایی، یک نمونه خون از هر آزمودنی در لوله‌های آزمایشگاهی محتوی ۱۰ میلی گرم EDTA گرفته شد [۲۰]. نمونه‌ها در ۳۵۰۰-۳۰۰۰ دور در دقیقه به مدت ۱۵ دقیقه سانتریفیوژ شد. سرم‌ها جدا و در دمای منفی ۸۰ درجه سانتی‌گراد نگهداری شدند. سطح سرمی آنزیم‌های کبدی با استفاده از کیت Adait و دستگاه اتوآنالایزر هیتاچی ۹۱۲ بر حسب واحد بین‌المللی در لیتر اندازه‌گیری شد.

آزمودنی‌ها گروه‌های تمرینی در زمان‌های تعیین شده، تمرین با باند الاستیک را به مدت سه روز غیرمتوالی به مدت هشت هفته انجام دادند. هر جلسه تمرین شامل ۱۰ دقیقه گرم کردن عمومی در حالت

گیاهی باعث تفاوت معنی‌دار این نسبت شد ($p < 0.001$) (جدول ۲). اثر تعاملی تمرین و مصرف ترکیب گیاهی برای نسبت AST/ALT نیز تفاوت معناداری را نشان داد ($p < 0.001$). بین گروه مردان و زنان نیز تفاوت معنادار وجود داشت ($p < 0.001$). آزمون تعقیبی بونفرنی نشان داد که این نسبت در گروه تمرین-مکمل دوز بالا نسبت به گروه تمرین-مکمل دوز پایین ($p > 0.001$) معنادار نیست؛ اما برای گروه تمرین-دارونما ($p < 0.001$) معنادار بود. مقادیر در گروه تمرین-مکمل دوز پایین نسبت به گروه تمرین-دارونما ($p < 0.002$) تفاوت معناداری داشت (جدول ۳).

جدول ۱. پروتکل تمرینات مقاومتی با باند الاستیک

هفته	۱	۲	۳	۴	۵	۶	۷	۸
جلسات	۳	۳	۳	۳	۳	۳	۳	۳
ست‌ها	۳	۳	۳	۳	۳	۳	۴	۴
تکرارها	۱۵	۱۵	۱۰	۱۰	۱۰	۱۰	۱۰	۱۰
استراحت (ثانیه)	۶۰	۶۰	۱۲۰	۱۲۰	۱۲۰	۱۲۰	۱۲۰	۱۲۰
سختی تمرین	۱-۷		۷-۸		۸-۹		۹-۷	

۴. بحث و نتیجه‌گیری

مطالعه حاضر با هدف تعیین و مقایسه اثر تمرین الاستیک و ترکیب گیاهان دارویی بر آنزیم‌های کبدی در افراد چاق انجام شد. نتایج حاصل از مطالعه حاضر نشان دهنده تغییرات معنادار در وزن و درصد چربی بدن بعد از تمرین الاستیک در گروه‌های مورد مطالعه است. این نتایج با برخی مطالعات پیشین که اثرات تمرین مقاومتی را بر وزن و درصد چربی بررسی کرده‌اند مطابقت داشت. در این زمینه، پالوچ و همکاران (۲۰۲۴) گزارش کردند که تمرینات مقاومتی به تنهایی می‌تواند در بزرگسالان چاق موجب افزایش توده بدون چربی و کاهش درصد چربی، توده کل چربی بدن در مقایسه با گروه کنترل شود. غلامی و صالحی (۲۰۱۸) گزارش کردند که پس از هشت هفته تمرین مقاومتی با دمبل و تراباند، وزن و درصد چربی زنان غیرفعال سالم چاق کاهش معناداری داشت. موقر و همکاران (۲۰۲۴) پس از هشت هفته تمرین مقاومتی به صورت تمرینات تعلیقی، تغییرات معناداری در وزن، درصد چربی و شاخص توده بدنی در زنان چاق فشارخونی مشاهده کردند. دیاز و همکاران (۲۰۱۵) به این نتیجه رسیدند که تمرین مقاومتی می‌تواند بدون تغییر در توده بدنی افراد چاق، موجب کاهش قابل توجهی در چربی بدن و نسبت دور کمر به باسن شود. با این‌که تمرینات مقاومتی در این مطالعات با انقباضات پویا و ایستا در اندام‌ها و در هر حرکت تمرینی به بهبود وزن و درصد چربی بدن افراد چاق انجامید [۱۱، ۱۶، ۲۵، ۲۸]؛ اما مصرف ترکیب گیاهی و اثر تعاملی تمرین و ترکیب گیاهی نتوانست وزن و درصد چربی بدن را بهبود بخشد. مغایر با نتایج این مطالعه، رستمی و همکاران (۲۰۱۸) و قاسمی و همکاران (۲۰۱۶) نشان دادند که مصرف زردچوبه و چای سبز که از اجزای این ترکیب گیاهی است بطور معناداری، درصد چربی و شاخص توده بدنی را کاهش داد. ایرانی و همکاران (۲۰۲۲)

استفاده از ترکیب گیاهی برای وزن ($p > 0.483$) و درصد چربی ($p > 0.692$) در گروه‌ها معنادار نبود. همچنین، اثر تعاملی تمرین و ترکیب گیاهی برای وزن ($p = 0.187$) و درصد چربی ($p = 0.692$) تفاوت معناداری نداشت. بین زنان و مردان برای وزن ($p < 0.010$) و درصد چربی ($p < 0.015$) تفاوت معنادار بود. آزمون تعقیبی بونفرنی نشان داد که میزان کاهش وزن ($p < 0.010$) در زنان نسبت به مردان و درصد چربی ($p < 0.001$) در مردان نسبت به زنان بعد از مداخله معنادار بود (جدول ۲). در مقادیر وزن در گروه تمرین-مکمل دوز بالا نسبت به گروه تمرین-مکمل دوز پایین ($p > 0.001$) و تمرین-دارونما ($p > 0.724$) و گروه تمرین-مکمل دوز پایین نسبت به گروه تمرین-دارونما ($p > 0.001$) اختلاف معناداری مشاهده نشد. میزان درصد چربی در گروه تمرین-مکمل دوز بالا نسبت به گروه تمرین-مکمل دوز پایین ($p > 0.001$) و تمرین-دارونما ($p > 0.001$) تفاوت معناداری با یکدیگر نداشتند. همچنین، در گروه تمرین-مکمل دوز پایین نسبت به گروه تمرین-دارونما ($p > 0.001$) این تفاوت معنادار نبود.

نتایج آزمون اندازه‌گیری مکرر چند عاملی نشان داد که بعد از تمرین مقادیر آنزیم‌های AST ($p < 0.001$)، ALT ($p < 0.001$) و ALP ($p < 0.001$) کاهش معنادار داشت (جدول ۲). مصرف ترکیب گیاهی برای AST ($p < 0.002$)، ALT ($p < 0.001$) و ALP ($p < 0.048$) در گروه‌ها تفاوت معناداری ایجاد نکرد. اثر تعاملی تمرین و ترکیب گیاهی برای AST ($p < 0.001$)، ALT ($p < 0.001$) و ALP ($p < 0.002$) کاهش معناداری را نشان داد. تفاوت مقادیر AST و ALT در زنان و مردان بعد از تمرین در هر سه گروه معنادار بود ($p < 0.005$) (جدول ۲). مقادیر AST ($p < 0.001$) و ALT ($p < 0.001$) در زنان نسبت به مردان بطور معنادار کاهش داشت؛ اما برای ALP ($p > 0.074$) این مقادیر معنادار نبود. تفاوت مقادیر AST در گروه تمرین-مکمل دوز بالا نسبت به گروه تمرین-مکمل دوز پایین ($p < 0.003$) و تمرین-دارونما ($p < 0.008$) معنادار بود. اما در گروه تمرین-مکمل دوز پایین نسبت به گروه تمرین-دارونما ($p > 0.001$) اختلاف معناداری وجود نداشت (جدول ۳). نتایج این آزمون نشان داد که مقادیر ALT در گروه تمرین-مکمل دوز بالا نسبت به گروه تمرین-مکمل دوز پایین ($p < 0.006$) و تمرین-دارونما ($p < 0.001$) و در گروه تمرین-مکمل دوز پایین نسبت به گروه تمرین-دارونما ($p < 0.015$) تفاوت معناداری داشت (جدول ۳). نتایج آزمون بونفرنی نشان داد که در مقادیر ALP بین زنان و مردان، اختلاف آماری معنی‌داری وجود نداشت ($p > 0.074$). تفاوت مقادیر این آنزیم در گروه تمرین-مکمل دوز بالا نسبت به گروه تمرین-مکمل دوز پایین ($p > 0.644$) معنادار نبود؛ اما در گروه تمرین-دارونما ($p < 0.044$) معنادار بود. در گروه تمرین-مکمل دوز پایین نسبت به گروه تمرین-دارونما ($p > 0.565$) تفاوتی وجود نداشت (جدول ۳).

آزمون اندازه‌گیری مکرر چند عاملی نشان داد که نسبت AST/ALT بعد از تمرین تفاوت معناداری نداشت ($p < 0.008$). استفاده از ترکیب فصلنامه فیزیولوژی تمرین و آسیب‌های ورزشی؛ پاییز ۱۴۰۴، ۳(۳).

پژوهش حاضر نشان داد که مقادیر AST در بین گروه‌ها تفاوت معنادار داشت. اما بین تمرین و مصرف مکمل با دوز پایین و تمرین-دارونما تفاوت معناداری مشاهده نشد. یکی از مهم‌ترین یافته‌ها، کاهش معنادار مقادیر ALT در گروه تمرین-مکمل دوز بالا نسبت به گروه تمرین-دارونما و تمرین-دارونما و همچنین دوز پایین نسبت به تمرین-دارونما بود. این نتایج با یافته‌های مطالعات علی‌نیا و همکاران (۲۰۲۰) در زمینه اثرات تمرین ترکیبی به مدت ۱۲ هفته به همراه مکمل گیاه خرفه و نظریه و همکاران (۲۰۲۰) در زمینه تاثیر هشت هفته تمرین مقاومتی به تنهایی یا همراه با آویشن شیرازی و کاهش معنادار آنزیم‌های کبدی در مردان چاق مبتلا به کبد چرب غیرالکلی هم سو بود. به علاوه با نتایج امیرخانی و همکاران (۲۰۱۶) در زمینه کاهش مقادیر ALT و AST پس از هشت هفته تمرین مقاومتی و مصرف مکمل کورکومین در زنان دارای اضافه وزن و چاق غیرفعال و نتایج مطالعه پایدار و همکاران (۲۰۱۷) در زمینه تاثیر هشت هفته تمرین مقاومتی و مصرف مکمل شیرین بیان که با تفاوت معنی‌دار در کاهش سطوح سرمی آنزیم‌های کبدی در بین گروه‌ها همراه بود، هم‌راستا می‌باشد [۳، ۴، ۲۶، ۲۹].

نتایج این پژوهش برای مقادیر ALP نشان داد که مصرف ترکیب گیاهی با دوز بالا نسبت به دوز پایین تفاوتی نداشته ولی با گروه تمرین-دارونما تفاوت معنادار است. همچنین، در گروه تمرین و مصرف مکمل دوز پایین با گروه تمرین-دارونما تفاوت معناداری مشاهده نشد که با نتایج امیرخانی و همکاران در زمینه مصرف مکمل کورکومین و هشت هفته تمرین مقاومتی هم‌راستا نبود [۴]؛ ولی با نتایج مطالعه رضادخت و همکاران در زمینه تاثیر شش هفته تمرین مقاومتی دایره‌ای و مصرف مکمل زنجبیل هم‌راستا بود [۳۲].

در ارزیابی آنزیم‌های کبدی مشاهده شد که نسبت AST/ALT بعد از مداخله، کاهش معنی‌داری دارد که با نتایج مطالعه رویز و همکاران در زمینه تاثیر فعالیت ملایم و شدید به مدت ۶۰ دقیقه که موجب افزایش معنی‌دار نسبت AST/ALT شد، هم‌راستا نبود [۳۶]. از آنجایی که چاقی با اختلالات متابولیسم و کاهش توانایی اکسیداسیون چربی همراه است، ذخیره چربی درون سلولی و از جمله سلول‌های کبدی افزایش می‌یابد. به‌علاوه، چند مکانیسم دیگر از جمله اختلال در مسیرهای سیگنالینگ درون سلولی انسولین، لیپوژنز مجدد اسیدهای چرب آزاد، کاهش بتااکسیداسیون، اختلال میتوکندریایی و استرس اکسیداتیو به توسعه افزایش آنزیم‌ها کمک می‌کنند. فعالیت ورزشی، با افزایش میزان مصرف انرژی، باعث افزایش اکسیداسیون لیپید، افزایش حساسیت به انسولین، افزایش میزان متابولیسم پایه و کاهش چربی شکمی می‌گردد [۵، ۷]. بنابراین، امکان دارد که کاهش سطوح آنزیم‌های کبدی و کاهش نسبت آن‌ها از طریق افزایش میزان متابولیسم پایه و افزایش اکسیداسیون لیپیدی، باعث کاهش آنزیم‌های کبدی شود. از طرفی، یکی از اثرات

گزارش کردند که تمرین مقاومتی به همراه عصاره انار، موجب کاهش درصد چربی بدن در پسران نوجوان غیر فعال شد [۱۵، ۱۹، ۳۵].

پژوهش‌های مروری و تحقیقی نشان دادند که تمرینات مقاومتی، روش تمرینی بسیار مؤثری برای افزایش توده بدون چربی به همراه کاهش درصد چربی و توده چربی کل بدن است. تمرینات مقاومتی جزء جدایی ناپذیر از برنامه‌های ورزشی با هدف بهبود سلامت است. این نوع تمرین در درجه اول، فشار مکانیکی بیشتری به عضلات وارد کرده و موجب ایجاد تغییرات و سازگاری‌های ساختاری و فیزیولوژیکی در بدن شده و همچنین، افزایش قدرت عضلانی، توده عضلانی و بهبود ترکیب بدنی را به‌دنبال دارد. علاوه بر این، هم‌زمان با بهبود آمادگی عضلانی، به‌دلیل زیاد بودن توده عضلات درگیر در حرکات، مصرف انرژی و کالری سوزی به طور چشمگیری افزایش می‌یابد [۲، ۲۵]. مکانیسم احتمالی دیگر کاهش درصد چربی، احتمالاً به خاطر افزایش هورمون‌ها است. افزایش کاتکولامین‌ها به هنگام تمرین مقاومتی و به‌ویژه اپی‌نفرین که باعث لیپولیز می‌شود، ویژگی مهم این نوع فعالیت است. اپی‌نفرین، مسئول اصلی رها سازی اسیدهای چرب آزاد از بافت چربی است. پاسخ هورمون رشد به فعالیت مقاومتی نیز قابل توجه است. بعد از فعالیت، غلظت هورمون رشد ۱۰ برابر بیشتر از حالت استراحت است که لیپولیز را افزایش می‌دهد. هورمون‌های تولید شده از بافت چربی، نقش حیاتی در تنظیم و مصرف انرژی و متابولیسم چربی و کربوهیدرات دارند [۱۹].

جدول ۲. میانگین و انحراف معیار متغیرها در گروه‌ها به تفکیک زنان و مردان قبل و بعد از مداخله

متغیر	گروه تمرین و دوز بالا (نفر ۵)	گروه تمرین و دوز پایین (نفر ۵)	گروه تمرین و دارونما (نفر ۵)		
	قبل	بعد	قبل	بعد	بعد
W	۸۰/۶۸±۱۰/۳	۸۱/۵۴±۱۰/۶	۸۷/۱۶±۱۵/۱	۸۷/۴۸±۱۳/۶	۸۹/۶۶±۸/۵
%BF	۳۸/۶۴±۱۰/۷	۳۸/۵۰±۱۰/۴	۴۲/۳۰±۲/۰	۴۲/۲۴±۳/۱	۴۰/۸۱±۱/۹
AST	۳۱/۱۲±۱/۶	۳۱/۱۳±۱/۹	۲۸/۶۰±۱/۳	۲۲/۷۷±۰/۹	۲۲/۱۳±۱/۱
ALT	۵۰/۶۰±۵/۶	۵۰/۶۰±۵/۶	۳۵/۲۰±۵/۶	۳۰/۴۰±۳/۶	۲۸/۰۰±۳/۶
ALP	۱۶۱/۲۰±۲۰/۷	۱۶۱/۲۰±۲۰/۷	۱۳۹/۴۰±۶/۸	۱۱۹/۱۲۰±۹/۳	۱۱۱/۴۲±۳/۸
ALT/AST	۰/۶۲۳±۰/۰۴	۰/۸۵۳±۰/۰۶	۰/۸۳۰±۰/۰۴	۰/۷۵۵±۰/۰۶	۰/۹۹۳±۰/۱
W	۹۶/۹۴±۱۳/۴	۹۶/۷۵±۱۲/۹	۹۹/۴۲±۱۴/۳	۹۸/۰۲±۱۴/۲	۹۹/۱۰±۸/۷
%BF	۳۲/۳۰±۲/۱	۳۲/۱۰±۲/۱	۳۰/۲۸±۲/۲	۲۹/۰۸±۲/۷	۳۰/۷۴±۴/۵
AST	۳۳/۴۵±۰/۹	۳۳/۴۵±۰/۹	۳۰/۲۴±۱/۳	۲۲/۶۲±۱/۱	۲۴/۳۵±۰/۹
ALT	۶۸/۸۰±۳/۹	۶۸/۸۰±۳/۹	۴۷/۸۰±۲/۹	۳۷/۰۰±۵/۴	۳۴/۶۰±۸/۱
ALP	۱۶۸/۴۰±۱۸/۹	۱۶۸/۴۰±۱۸/۹	۱۴۳/۲۷±۶/۶	۱۲۷/۴۵±۵/۸	۱۲۱/۴۷±۷/۸
ALT/AST	۰/۴۸۸±۰/۰۴	۰/۸۳۳±۰/۰۶	۰/۶۳۵±۰/۰۴	۰/۶۴۹±۰/۰۶	۰/۷۷۴±۰/۰۷

وزن: * معناداری نسبت به مردان، درصد چربی: * معناداری نسبت به زنان

ALT، AST، ALP و AST/ALT: * نسبت به قبل از مداخله

از دیگر نتایج این پژوهش، کاهش معنادار آنزیم‌های کبدی نسبت به قبل از تمرین با باند الاستیک به همراه مصرف ترکیب گیاهی بود. برخی مطالعات به افزایش مقادیر سرمی این آنزیم‌ها با انجام تمرینات قدرتی و غیرهوازی [۳۰، ۳۱] یا عدم تغییر سطوح این آنزیم‌ها با تمرینات هوازی و پلايومتریک اشاره کردند [۳۷، ۳۹، ۴۰]. از سوی دیگر، نتایج

مفید این مکمل گیاهی، احتمالا می توان این نوع مداخله را به عنوان درمان کمکی در بیماران مبتلا به کبد چرب غیر الکلی نیز مورد استفاده قرار داد. از محدودیت های پژوهش حاضر می توان به کوتاه بودن طول دوره مطالعه، عدم تعیین میزان اندازه کبد و تعداد نمونه ها اشاره کرد که پیشنهاد می شود در مطالعات آتی مد نظر قرار گیرد.

تشکر و قدردانی

این مطالعه، برگرفته از رساله دکترا در رشته فیزیولوژی ورزشی است که در گروه فیزیولوژی ورزشی دانشگاه آزاد اسلامی واحد بین الملل کیش به تصویب رسیده است. نویسندگان مراتب سپاس و قدردانی خود را از تمام افرادی که در پژوهش حاضر همکاری داشتند اعلام می نمایند.

تضاد منافع

نویسندگان اعلام می دارند که هیچ گونه تضاد منافی وجود ندارد.

حمایت مالی

هیچ گونه حمایت مالی برای انجام این تحقیق از طرف هیچ نهادی صورت نگرفته است.

مشارکت نویسندگان

همه نویسندگان در طراحی، اجرا، تحلیل داده ها و نگارش همه بخش های تحقیق مشارکت داشتند.

منابع

- [1] Afsharmand, Z., Eizadi, M. (2017). Effect of aerobic training program with moderate intensity on liver aminotransferase activity in sedentary adult obese women. *Journal of Knowledge & Health*, 12(2):66-73. <https://sid.ir/paper/108003/en>
- [2] Akbarpour Beni, M., Alishirazi, M. (2021). The Effects of TRX and Traditional Resistance Training on Some of Cardiovascular Risk Factors in Sedentary Women. *Journal of Vessels and Circulation*, 2(2):85-92.
- [3] Aliniya, N., Elmieh, A., Fadaei Chafy, M.R. (2020). Interaction Effect of Combined Exercise and Supplementation with Portu-laca Oleracea on Liver Enzymes in Obese Postmenopausal Women with Non-Alcoholic Fatty Liver Disease. *Comple-mentary Medicine Journal*, 10(1):68-79. <https://doi.org/10.32598/cmja.10.1.960.1>
- [4] Amirkhani, Z., Azarbayjani, M.A., Homaei, H.M., Peeri, M. (2016). Effect of Combining Resistance Training and Curcumin Supplementation on liver Enzyme in Inactive Obese and Overweight Females. *IJDO.*, 8 (3) :107-114 URL: <http://ijdo.ssu.ac.ir/article-1-305-en.html>
- [5] Babaei, S., Fattahpour, M.M. (2024). The effect of 8 weeks of aerobic training on the changes of aspartate aminotransferase, alanine aminotransferase and metabolic indices of postmenopausal women with type 2 diabetes. *Journal of Sport in Biomotor Sciences*, 30(2):99-107.
- [6] Bafirman, B., Yulfadinata, A., Agus, A., Ayubi, N. (2024). Curcumin: Compound in turmeric that has the potential to increase serum interleukin-10 (IL-10) levels after high-intensity exercise. *Retos: nuevas tendencias en educación física, deporte y recreación*. (52):37-41.

مثبت تمرین در افراد چاق، افزایش اکسیداسیون چربی است و احتمالا، کاهش درصد چربی بدن پس از تمرین مقاومتی، ناشی از افزایش ظرفیت اکسایشی عضله به دنبال افزایش بافت عضله است که می تواند چربی درون سلولی را به عنوان سوخت مصرف کند [۷].

مطالعات مختلف انجام شده روی نمونه های حیوانی و انسانی نشان داد که ترکیب گیاهی فوق، دارای خواص آنتی اکسیدانی، ضد التهابی، ضد اکسایشی و ضد سرطان است و به دلیل داشتن ترکیبات و فلاونوئیدهای پلی فنولی، کاتچین، عوامل هیدروکسی، فنوکسی، جینجرول، شوگاول، دکارون و مقادیر بالای فیبرهای گیاهی به عنوان منبعی با فعالیت بیولوژیک و فارماکولوژیک، می تواند، نقش مهمی در افزایش متابولیسم پایه، اکسایش چربی، کاهش سایتوکین های التهابی، کاهش رادیکال های آزاد و احساس سیری و ترشح هورمون بی اشتها در بدن داشته باشد [۱۲، ۱۷، ۳۸، ۴۱، ۴۲]. علاوه بر این، محققان بر این باور هستند که مصرف هم زمان مکمل های گیاهی با مداخلات ورزشی جهت خنثی سازی استرس اکسایشی، پاکسازی رادیکال های آزاد ناشی از چاقی، کنترل متابولیسم و افزایش شرایط آنتی اکسیدانی، منطقی به نظر می رسد. ویژگی های ضد التهابی و آنتی اکسیدانی این ترکیب گیاهی در کنار افزایش فعالیت آنتی اکسیدان های آنزیمی و غیر آنزیمی تمرینات ورزشی موجب کاهش آنزیم های کبدی شد. ترکیب این مداخلات از طریق مکانیسم تعدیل سطوح نشانگرهای زیستی یا جبران اختلال در فعالیت های آنزیمی و محافظت از DNA سلولی در برابر استرس های اکسیداتیو، عمل می کند [۴۰].

جدول ۳. نتایج آزمون بونفرونی (* P<0/05)

متغیر	گروه	گروه	M-diff	SE	P
AST (U/L)	تمرین و دوز بالا	تمرین و دوز پایین	۱/۹۰۴	۰/۱۵۰۶	* ۰/۰۰۳
	تمرین و دوز بالا	تمرین- دارونما	۱/۷۶۱	۰/۱۵۲۱	* ۰/۰۰۸
	تمرین و دوز پایین	تمرین- دارونما	-۰/۱۴۳	۰/۱۵۰۶	۱/۰۰۰
ALT (U/L)	تمرین و دوز بالا	تمرین و دوز پایین	۷/۱۵۰	۲/۰۶۳	* ۰/۰۰۶
	تمرین و دوز بالا	تمرین- دارونما	۱۳/۵۵۰	۲/۰۶۳	* ۰/۰۰۰
	تمرین و دوز پایین	تمرین- دارونما	۶/۴۰۰	۲/۰۶۳	* ۰/۰۱۵
ALP (U/L)	تمرین و دوز بالا	تمرین و دوز پایین	۹/۶۰۰	۷/۵۳۲	۰/۶۶۴
	تمرین و دوز بالا	تمرین- دارونما	۱۹/۸۰۰	۷/۵۳۲	* ۰/۰۴۴
	تمرین و دوز پایین	تمرین- دارونما	۱۰/۳۰۰	۷/۵۳۲	۰/۵۶۵
ALT AST/	تمرین و دوز بالا	تمرین و دوز پایین	-۰/۰۲۰	۰/۰۴۷	۱/۰۰۰
	تمرین و دوز بالا	تمرین- دارونما	۰/۲۰۶	۰/۰۴۸	* ۰/۰۰۱
	تمرین و دوز پایین	تمرین و دوز پایین	۰/۱۸۶	۰/۰۴۷	* ۰/۰۰۲

با این توصیف، به نظر می رسد که اجرای هشت هفته تمرین مقاومتی با باند الاستیک به همراه مصرف این ترکیب گیاهی، اثرات مطلوبی بر آنزیم های کبدی دارد. این گونه تمرینات، می توانند، روشی مفید و غیر تهاجمی برای کاهش وزن و درصد چربی و به طور هم زمان با مصرف مکمل گیاهی، برای کاهش آنزیم های کبدی در افراد چاق باشند. همچنین، با توجه به تاثیرات شناخته شده تمرینات مقاومتی و ترکیبات

- [19] Irani, M., Afroundeh, R., Birar, A. (2022). Effect of 8 Weeks of Resistance Training Combined with Pomegranate Extract Supplementation on Resting Metabolic Rate, Hypertrophy, and Muscle Strength of Inactive Male College Students. *Complementary Medicine Journal*, 12(1):56-69. <https://doi.org/10.32598/cmja.12.1.1116.1>.
- [20] Jangjo-Borazjani, S., Abedi, H., Azarbayjani, M.A. (2022). the effect of resistance training and black seed supplementation on AST in middle-aged women, the first virtual national conference on new findings in physical education and students, <https://civilica.com/doc/1688498>
- [21] Júnior, A.S., Aidar, F.J., Santos, J.L., Estevam, C.D., Dos Santos, J.D., de Oliveira e Silva, A.M., Lima, F.B., De Araújo, S.S., Marçal, A.C. (2020). Effects of resistance training and turmeric supplementation on reactive species marker stress in diabetic rats. *BMC Sports Science, Medicine and Rehabilitation*, 12:1-2.
- [22] Kalvandi, F., Azarbayjani, M.A., Azizbeigi, R., Azizbeigi, K. (2022). Elastic resistance training is more effective than vitamin D3 supplementation in reducing oxidative stress and strengthen antioxidant enzymes in healthy men. *Eur J Clin Nutr.*, 76(4):610-615. doi.org/10.1038/s41430-021-01000-6.
- [23] Mohammadrezaei, A., Kavakeb, A., Abbasalizad-Farhangi, M., Mesgari Abbasi, M. (2022). Effects of hemp seed alone and combined with aerobic exercise on metabolic parameters, oxidative stress, and neurotrophic factors in young sedentary men. *Journal of Food Biochemistry*, 46(12): e14417. doi.org/10.1111/jfbc.14417
- [24] Mohammady, M., Janani, L. (2016). Randomization in randomized clinical trials: From theory to practice. *Hayat, Journal of School of Nursing and Midwifery, Tehran University of Medical Sciences*, 22(2): 102-114. <http://hayat.tums.ac.ir/article-1-1417-en.html>
- [25] Movaghar, F., Samadi, A., Isanezhad, A., Kharesi, M. (2024). The effect of eight-week total-body resistance training (TRX) on hemodynamic parameters and body composition in overweight and obese pre-hypertensive women. *Journal of Sport and Exercise Physiology*, 22;17(3):56-70. DOI: 10.48308/JOEPPA .2024.235981.1266.
- [26] Nazarieh, E., Hadi Ghaedi, H., Taghipour, A. (2020). Effect of 8 Weeks Resistance Training with Zataria Multiflora Supplementation on Liver Enzymes, Hepatic Steatosis Index in Alcoholic Fatty Liver-NonwithMeni. *Journal of Applied Exercise Physiology*, 16(31):116-125.
- [27] Palacios, S., Orozco, R., Garcia-Almeida, J.M. (2025). Beyond body mass index: redefining the diagnosis of obesity. *Gynecological Endocrinology*, 31;41(1):2480332. doi.org/10.1080/09513590.2025.2480332
- [28] Paluch, A.E., Boyer, W.R., Franklin, B.A., Laddu, D., Lobelo, F., Lee, D.C., and et al. (2024). Resistance exercise training in individuals with and without cardiovascular disease; 2023 update: a scientific statement from the American Heart Association. *Circulation*, 149(3): e217-e31.
- [29] Payedara, M., Naghizadeh, M.H., Faghihzadeh, A. (2017). The effect of 8 weeks of wave resistance training with licorice supplement on the activity of liver enzymes ALT, AST, ALP in sedentary obese men with fatty liver, First National Conference on Behavioral and Islamic Sciences, Ardakan, 2017. <https://civilica.com/doc/910553>.
- [30] Pettersson, J., Hindorf, U., Persson, P., Bengtsson, T., Malmqvist, U., Werkström, V., Ekelund, M. (2008). Muscular
- [7] Bahram, E.M., Afroundeh, R., Ghiyami Taklimi, S.H., Sadeghi, A., Gholamhosseini, M. (2021). Effect of High-intensity Interval Training and Loquat Leaf Extract Consumption on Liver Enzymes in Obese Men with Non-alcoholic Fatty Liver Disease. *Complementary Medicine Journal*, 11(2):102-115. <https://doi.org/10.32598/cmja.11.2.631.3>.
- [8] Banitalebi, E., Faramarzi, M., Mardaniyan Ghahfarrokhi, M., Savari Nikoo, F., Soltani, N., Bahram Zadeh, A. (2019). Effect of 12-week elastic-band resistance training on muscle quality and serum CAF in elderly women with osteosarcopenic obesity: a randomized clinical trial. *Journal of Gerontology*, 3(4):20-31. doi: 10.29252/joge.3.4.4
- [9] Barani, F., Afzalpour, M.E., Ilbiegi, S., Kazemi, T., Mohammadi Fard, M. (2014). The effect of resistance and combined exercise on serum levels of liver enzymes and fitness indicators in women with nonalcoholic fatty liver disease. *Journal of Translational Medical Research*, 15;21(2):188-202.
- [10] Bijeh, N., Rashidlamir, A., Hejazi, K. (2013). The effect of eight weeks swimming training on hepatic enzymes and hematological values in young female. *International Journal of Basic Sciences & Applied Research*, 12;2.
- [11] Dias, I., Farinatti, P., de Souza, M.D., Manhanini, D.P., Balthazar, E., Dantas, D.L., Pinto, E.H., Bouskela, E., Kraemer-Aguiar, L.G. (2015). Effects of resistance training on obese adolescents. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 1;47(12):2636-44. DOI: 10.1249/MSS.0000000000000705
- [12] Ebrahimi, K.h., Moghamasi, M. (2022). The effect of six weeks of high-intensity interval training and fenugreek supplementation on some indicators of immune system in overweight and obese women. *Medical Journal of Mashhad University of Medical Sciences*, 3;65(1): 193-201. doi: 10.22038/mjms.2022. 62338.3676
- [13] Esmaelzadeh Toloei, M., Faramarzi, M., Noroozian, P. (2017). Effect of Aerobic Training with Ginger Supplementation on some Liver Enzymes (AST, ALT, GGT) and Resistance to Insulin in Obese Women with Type 2 Diabetes. *Medical Journal of Mashhad university of Medical Sciences*, 23;60(4):636-47.
- [14] Fakhri, S., Fakhri, F., Shakeryan, S., Alizadeh, A. (2021). Effect of Six Weeks of High Intensity Interval Training with Nano-curcumin Supplementation on Serum Levels of Hepatic Enzymes in Overweight Female Students: A Clinical Trial Study. *J Gorgan Univ Med Sci.*, 23(3): 16-23.
- [15] Ghasemi, E., Afzalpour, M.E., Zarban, A. (2016). Effect of a 10-week high intensity interval training supplemented with green tea on lipid profiles and body composition in overweight women. *Journal of Birjand University of Medical Sciences*, 15;23(3):198-210.
- [16] Gholami, M., Salehi, N. (2018). The Effect of Eight Weeks of Resistance Training with Dumbbell and Theraband on the Body Composition and Muscular Strength in the Middle-aged Obese Women: A Clinical Trial. *J Rafsanjan Univ Med Sci*, 17 (9): 829-42.DOI: 20.1001.1.17353165. 1397.17.9.1.6
- [17] Hajleh, M.N., Al-Dujaili, E.A. (2023). Effects of Turmeric Concentrate on Cardiovascular Risk Factors and Exercise-Induced Oxidative Stress in Healthy Volunteers; an Exploratory Study. *Advanced Pharmaceutical Bulletin*, 13(3):601. doi: 10.34172/apb.2023.052
- [18] Hassani, A., Ansari, R., Mazani, A. (2016). The effect of eight weeks of aerobic training and chicory extract consumption on serum levels of alanine aminotransferase and aspartate aminotransferase enzymes in women with fatty liver. 19(10):1-8.



exercise can cause highly pathological liver function tests in healthy men. *British journal of clinical pharmacology*, 65(2):253-9.

[31] Prapatsorn, P., Thong-Ngama, D., Kulaputana, O., Klaikeaw, N. (2010). Effects of intense exercise on biochemical and histological changes in rat liver and pancreas. *Asian Biomed*, 1;4(4):619-25.

[32] Rezadokht, H., Pourvaghari, M.J., Bahram, Z., Bahram, M.A. (2024). The effect of six weeks of circuit resistance training along with ginger supplementation on liver enzymes AST and ALP in inactive healthy men. *Journal of Sport Physiology Special Groups*, 1(1):1-13 [10.22098/rsph.2024.14312.1025](https://doi.org/10.22098/rsph.2024.14312.1025).

[33] Roberts, J.D., Willmott, A.G., Beasley, L., Boal, M., Davies, R., Martin, L., Chichger, H., Gautam, L., Del Coso, J. (2021). The impact of decaffeinated green tea extract on fat oxidation, body composition and cardio-metabolic health in overweight, recreationally active individuals. *Nutrients*, 26;13(3):764.

[34] Rostami Hashjin, Z., Amirsasan, R., Nikoukheslat, S., Sari-Sarraf, V. (2019). Effect of High Intensity Interval Training with Turmeric Supplementation on Visceral Fat, Subcutaneous Abdominal Fat and Insulin Resistance in Obese Females. *Fall*, 11(43): 55-74. doi: [10.22089/spj.2019.7155.1881](https://doi.org/10.22089/spj.2019.7155.1881)

[35] Rostami Hashjin, Z., Amirsasan, R., Nikoukheslat, S., Sari-Sarraf, V. (2018). Effect of six weeks high intensity interval training with turmeric supplementation on irisin and UCP1 in obese females. *Metabolism and Exercise*, 22;8(2):109-21.

[36] Ruiz, J.R., Labayen, I., Ortega, F.B., Moreno, L.A., Rodriguez, G., Breidenassel, C., Manios, Y., Kafatos, A., Molnar, D., De Henauw, S., Gottrand, F. (2014). Physical activity, sedentary time, and liver enzymes in adolescents: the HELENA study. *Pediatric research*, 75(6):798-802.

[37] Sadeghi, S., Asad, M.R., Ferdowsi, M.H. (2017). The effect of twelve weeks' endurance training on liver enzymes levels in Iranian obese women. *Research in Sport Medicine and Technology*, 10;15(13):49-60.

[38] Saji, A., Sajid, E.K.M., Ashif, M., Junaidh, K.M., Kumar, M. (2022). A review on *Anethum graveolens*: Its role in human life. *The Pharma Innovation Journal*, (7): 332-336.

[39] Sharifi, M., Fathi Moghaddam, A., Naghibi, M. (2016). Response of liver enzymes AST, ALP, ALT to overloaded plyometric training. The First National Conference on Physical Education and Sport Sciences. Islamic Azad University, Larestan Branch. 2016: 1-8.

[40] Shokati, P., Fatollahi, H. (2022). The effect of six weeks of aerobic exercise with pomegranate peel extract on liver enzymes of obese female rats. *Journal of Torbat Heydariyeh University of Medical Sciences*, 10(2):13-24.

[41] Siu, W.S., Ko, C.H., Shiu, H.T., Li, K.K., Shum, W.T., Leung, P.C., Zhang, J.F. (2021). Green tea extract synergistically enhances the effectiveness of an antiresorptive drug on management of osteoporosis induced by ovariectomy in a rat model. *Experimental and Therapeutic Medicine*, 21(4):1. doi.org/10.3892/etm.2021.9759.

[42] Tahmoureth, S., Mukhtar, M., Alipour, V. (2019). The effect of blue ginger extract (*Zingiber officinale*) on lipid profile in male desert mice after streptozotocin induction. *Journal of Medical Sciences of Islamic Azad University*, 28(3): 230-238. doi: [10.29252/iau.28.3.230](https://doi.org/10.29252/iau.28.3.230)

[43] Zhang, T., Chen, S., Saito, A. (2020). A meta-analysis of the effects of green tea combined with physical activity on blood lipids in humans. *Revista Brasileira de Medicina do Esporte*, 26:454-60.