

تأثیر ۸ هفته تمرینات مقاومتی همراه با مکمل آویشن شیرازی بر سطوح آنزیم‌های کبدی، شاخص استئاتوز کبدی در مردان مبتلا به کبد چرب غیرالکلی

اسماعیل نظریه^۱، هادی قاضی^۲، امیر تقی پور^۳

چکیده

سابقه و هدف: با توجه به اثرات حفاظتی تمرینات مقاومتی و مکمل آویشن شیرازی بر هیپاتوسیت ها، هدف از پژوهش حاضر بررسی تأثیر ۸ هفته تمرینات مقاومتی همراه با مکمل آویشن شیرازی بر سطوح آنزیم‌های کبدی، شاخص استئاتوز کبدی مردان دارای کبد چرب غیرالکلی بود.

مواد و روشها: تحقیق حاضر از نوع نیمه تجربی بود که آزمودنی‌ها به روش نمونه‌های در دسترس به چهار گروه کنترل، تمرین مقاومتی، مصرف مکمل آویشن شیرازی، تمرین مقاومتی همراه با مصرف آویشن شیرازی تقسیم شدند. برنامه ورزشی شامل تمرینات مقاومتی به مدت هشت هفته، هر هفته ۳ جلسه، هر جلسه با شدت ۵۰-۸۰٪ یک تکرار بیشینه بود. جهت تجویز مکمل آویشن شیرازی از کپسول باریج به مدت هشت هفته، روزی سه بار و نیم ساعت قبل از غذا استفاده شد. خون‌گیری جهت ارزیابی نیمرخ لیپیدی و سطوح آنزیم‌های کبدی (AST، ALT و GGT) قبل و بعد از برنامه تمرینی گرفته شد. جهت تجزیه و تحلیل داده‌ها از آزمون آماری تحلیل واریانس یک‌سویه در سطح معنی‌داری ۰/۰۵ استفاده شد.

یافته‌ها: نتایج پژوهش حاضر نشان داد تمرین مقاومتی به تنهایی و در ترکیب با مکمل آویشن شیرازی سبب کاهش مقادیر مربوط به وزن (بترتیب $p < 0/001$ و $p < 0/01$)، BMI (بترتیب $p < 0/002$ و $p < 0/02$) و همچنین بهبود نیمرخ لیپیدی (افزایش HDL (بترتیب $p < 0/001$ و $p < 0/003$)، کاهش LDL (بترتیب $p < 0/003$ و $p < 0/001$)، کاهش کلسترول (بترتیب $p < 0/02$ و $p < 0/001$) و تری‌گلیسرید (بترتیب $p < 0/002$ و $p < 0/001$)) نسبت به گروه کنترل شد. با این حال در مقایسه با گروه کنترل، چنین تأثیری معنی‌داری در اثر مصرف مکمل آویشن شیرازی بر متغیرهای ذکر شده مشاهده نشد. بعلاوه هشت هفته تمرین مقاومتی و تمرین مقاومتی به همراه مصرف مکمل آویشن شیرازی بر وضعیت شاخص استئاتوز کبدی و سطوح آنزیم‌های کبدی (AST، ALT و GGT) اثر معناداری داشته است ($p \leq 0/05$).

نتیجه‌گیری: با توجه به یافته‌ها، می‌توان نتیجه‌گیری کرد که تمرین مقاومتی و نه مصرف مکمل آویشن شیرازی ممکن است مداخله‌ای مؤثر برای بهبود شاخص‌های آسیب کبدی (AST، ALT، GGT) مرتبط با کبد چرب غیرالکلی است. با این حال شناخت سازوکار آن نیازمند پژوهش‌های بیشتر است.

واژه‌های کلیدی: تمرین مقاومتی، آویشن شیرازی، GGT، AST، ALT، کبد چرب، استئاتوز کبدی

^۱ کارشناس ارشد فیزیولوژی ورزش، گروه تربیت بدنی و علوم ورزشی، واحد لامرد، دانشگاه آزاد اسلامی، لامرد، ایران.

^۲ استادیار گروه تربیت بدنی و علوم ورزشی، واحد لامرد، دانشگاه آزاد اسلامی، لامرد، ایران. نویسنده مسئول: ghaedi.hadi@gmail.com

^۳ استادیار فیزیولوژی ورزش، آموزشگاه فنی حرفه‌ای سما، واحد قائمشهر، دانشگاه آزاد اسلامی، قائمشهر، ایران.

مقدمه

چاقی یکی از عوامل خطر برای بسیاری از اختلالات و علت بسیاری از بیماری‌ها از جمله بیماری‌های قلبی-عروقی، مقاومت به انسولین، افزایش فشارخون و چربی‌های غیرطبیعی و بسیاری از سرطان‌ها است. گزارش شده است چاقی ارتباط زیادی با افزایش خطر ابتلا به بیماری کبد چرب دارد (۱). بیماری کبد چرب غیرالکلی (Non-alcoholic Fatty Liver Disease) (NAFLD) یکی از بیماری‌های کبدی شایع در سراسر جهان است که طیف وسیعی از اختلالات عملکردی کبد و آسیب بافتی را در بر می‌گیرد و یکی از بیشترین علل در شیوع امراض و مرگ‌ومیر مربوط به کبد شناخته شده است (۲). NAFLD حالت بالینی است که دامنه وسیعی از آسیب‌های کبدی از (التهاب کبدی یا استئاتوز، سیروز و سرطان سلول‌های کبدی) را شامل می‌شود با رسوب چربی‌ها به‌ویژه تری‌گلیسیرید (Triglycerides) (TG) در کبد شناخته می‌شود. از دیگر مهم‌ترین مشخصه NAFLD، افزایش آمینوترانسفرازهای سرم است. از جمله این آنزیم‌ها آلانین آمینو ترانسفراز (Alanine transaminase) (ALT) و آسپاراتات آمینوترانسفراز (Aspartate aminotransferase) (AST) می‌باشند (۳). همچنین گاما گلوتامیل ترانسفراز (Gamma glutamyl transpeptidase) (GGT) نیز به‌عنوان شاخص حساسی از آسیب کبدی محسوب می‌شود. تصور بر این است که GGT احتمالاً شاخص ذخیره چربی کبدی و احشایی و در واقع نشانه‌ی مقاومت به انسولین و عامل خطر مستقل دیابت نوع دو می‌باشد (۴). افزایش فعالیت ALT نسبت به افزایش فعالیت AST برای مدت‌زمان طولانی‌تری پایدار می‌ماند. نسبت AST/ALT در تشخیص افتراقی بیماری‌های کبدی استفاده می‌شود. مطالعات نشان می‌دهند که نسبت بالای ALT به AST، شاخص توده بدنی (Body Mass Index) (BMI) بالا و دیابت ملیتوس عامل‌های خطر NAFLD هستند و این عوامل به‌عنوان شاخص‌های شاخص استئاتوز کبدی (Hepatic steatosis index) (HSI) در نظر گرفته می‌شوند (۱). کم‌تحرکی و افزایش انرژی دریافتی سبب افزایش نسبت دور کمر به لگن، افزایش سطح کلسترول تام خون (total cholesterol) (TC) و کلسترول با دانسیته پایین (Low-density lipoprotein) (LDL) و کاهش سطح کلسترول با دانسیته بالا (High-density lipoprotein) (HDL) می‌گردد که در نهایت سبب افزایش خطر ابتلا به NAFLD می‌گردند (۵). تا امروزه درمان قطعی برای NAFLD وجود ندارد و راه‌های درمانی توصیه شده برای این بیماری شامل کاهش وزن از طریق تغییر شیوه‌ی زندگی از طریق تغییر در رژیم غذایی و فعالیت بدنی و اصلاح رفتار (بر اساس برنامه طراحی شده توسط روان‌پزشک)، دارودرمانی (داروهای شیمیایی و استفاده از داروهای گیاهی)، لیپوساکشن و جراحی روش‌هایی برای درمان چاقی و اضافه‌وزن است (۶).

ورزش و فعالیت بدنی یکی از مهم‌ترین مداخلات درمان چاقی به‌صورت کوتاه مدت است (به‌ویژه زمانی که با تغییرات رژیم غذایی همراه باشد) و یکی از عوامل تعیین‌کننده در برنامه‌های کاهش وزن در بلندمدت است. بنابراین انجام تمرینات ورزشی و داشتن فعالیت بدنی منظم برای پیشگیری و درمان NAFLD بسیار حائز اهمیت باشد. تمرین‌های مقاومتی از متداول‌ترین ورزش‌هایی هستند که باعث افزایش توده و حجم عضلات شده و با کاهش توده چربی و بهبود نیمرخ لیپیدی، باعث بهبود ترکیب بدنی و کاهش علائم متابولیکی متبنا با چاقی می‌گردند. از جمله دیگر اثرات مثبت تمرین‌های مقاومتی می‌توان به افزایش اکسایش چربی‌ها، کنترل اشتها و کاهش انرژی دریافتی اشاره کرد (۷). در رابطه با اثربخشی تمرینات مقاومتی بر NAFLD، مطالعه فراتحلیل اخیر نشان داد که تمرینات مقاومتی قادر به کاهش استئاتوز کبدی است و با توجه به شدت و انرژی کمتر مورد نیاز نسبت به تمرینات

هوازی، این تمرینات بیشتر برای افرادی که توان هوازی پائین تری هستند، توصیه می شود. همچنین در این پژوهش گزارش شده است که تمرینات مقاومتی مزایای مهمی برای بیماران NAFLD داشته و می توان از در کارهای درمانی استفاده نمود (۷). از اینرو با توجه به اثرات سودمند این نوع تمرین محقق بر این باور است که احتمالاً اثربخشی تمرینات مقاومتی بر NAFLD، ممکن است با بهبود میزان سطوح آنزیم های کبدی و شاخص استئاتوز کبدی همراه باشد. بر این اساس در پژوهش حاضر به بررسی اثر تمرینات مقاومتی بر آنزیم های AST,ALT و GGT سرمی بیماران NAFLD پرداخته خواهد شد.

از دیگر مداخلات موثر بر چاقی و اضافه وزن، داروهای گیاهی است. یکی از این داروهای گیاهی، آویشن شیرازی می باشد که از خانواده نعنائیان و با نام علمی *Zataria multiflora* بوده و در طب سنتی برای خستگی، ضعف، افسردگی، تقویت حافظه، بهبود گردش خون، تقویت عروق ضعیف خون، التهاب، عفونت، سوءهاضمه و التهاب معده مورد استفاده قرار می گیرد (۸). آویشن شیرازی شامل ترکیبات فنلی از جمله کارواکرول، تیمول و گاما ترپینین با اثرات ضدالتهابی می باشد. گزارش شده است که تیمول موجود در آویشن فعالیت ضد تجمعی داشته و قویاً از چسبندگی پلاکت ها جلوگیری می کند و می تواند در پیشگیری از ترومبوز و آترواسکلروز مؤثر باشد (۹) با در نظر گرفتن ویژگی های دارویی ذکر شده، ادعا شده است که آویشن شیرازی به علت دارا بودن مقادیر بالای ترکیبات فنولی و خاصیت آنتی اکسیدانی، مکمل سازی آن بتواند نقش محافظتی بر سلول های کبدی در شرایط مختلف داشته باشد (۱۰). در همین راستا تحقیقات مختلفی انجام و گزارش شده است که مکمل آویشن شیرازی اثر حفاظتی بر آنزیم های کبدی و چربی های خون موش های صحرایی دارد (۱۱). همچنین در بیماران NAFLD، این گیاه دارویی سبب بهبود حساسیت به انسولین می گردد (۸). با این حال به درستی و روشنی مشخص نیست چگونه آویشن شیرازی اثرات محافظتی خود را بر NAFLD اعمال می کند. بر این اساس فرض ما بر این است که ممکن است مکمل آویشن شیرازی در NAFLD بتواند سبب بهبود تغییرات آنزیم های کبدی گردد، هرچند بر اساس بررسی های ما در این رابطه پژوهشی یافت نشد. از اینرو در پژوهش حاضر علاوه بر بررسی تاثیر تمرینات مقاومتی، اثر مکمل آویشن شیرازی به تنهایی و همراه با تمرین مقاومتی بر سطوح آنزیم های AST,ALT و GGT سرمی مردان دارای NAFLD بررسی شد.

روش پژوهش

آزمودنی های پژوهش حاضر شامل ۶۰ نفر مرد غیر ورزشکار ۳۵ تا ۴۵ ساله با NAFLD (توسط سونوگرافی تشخیص داده شد) بودند که به طور داوطلبانه و پس از اخذ رضایتنامه ی کتبی در این پژوهش شرکت کردند (تصویب شده در شورای پژوهشی و کمیته اخلاق دانشگاه با کد اخلاقی IRCT.REC.1397.S523). از ملاک های انتخاب آزمودنی ها عدم فعالیت بدنی در ۶ ماه گذشته، عدم استعمال مواد مخدر، درمان با انسولین مصرف الکل، بیماری ریوی، بیماری کلیوی، انجام پیوند کبد، بیماری قلبی عروقی، مصرف استروژن، سابقه ابتلا به فشارخون بالا، اختلالات مزمن یا مصرف داروهای خاص و داشتن رژیم غذایی خاص و سابقه ابتلا به سرطان بود. پس از انجام بررسی های اولیه آزمودنی ها به طور تصادفی به چهار گروه کنترل، تمرین قدرتی، گروه آویشن و گروه تمرین مقاومتی + آویشن شیرازی (۱۵ نفر در هر گروه) تقسیم شدند. برای اندازه گیری قد و وزن آزمودنی ها از ترازو و قد سنج مدل ساروس ساخت کشور آمریکا استفاده شد. شاخص توده بدنی (BMI) از طریق فرمول وزن (به کیلوگرم) تقسیم بر مجذور قد (به متر) اندازه گیری شد.

برای برآورد حداکثر قدرت ابتدا آزمودنی با انتخاب وزنه‌های بسیار سبک خود را گرم کرده و سپس طبق برآورد خود آزمودنی وزن‌ها انتخاب شدند که آزمودنی بتواند حداقل یک‌بار و حداکثر ۱۰ بار آن را به‌صورت کامل و صحیح بلند کند. با جایگذاری مقدار وزنه و تعداد تکرارها در فرمول زیر، قدرت بیشینه آزمودنی در هر حرکت به دست آمد.

$$\text{(تعداد تکرارها} \times ۰/۰۲۷۸ - ۱/۰۲۷۸) // \text{مقدار وزنه} = \text{یک تکرار بیشینه}$$

در این پژوهش برای بررسی اثرات کلی تمرینات ورزشی مقاومتی از یک برنامه تمرین قدرتی با وزنه عمومی استفاده شد. این برنامه تمرینی مقاومتی به مدت هشت هفته، هر هفته ۳ جلسه به مدت ۷۰-۹۰ دقیقه انجام شد. هر جلسه تمرین مقاومتی شامل سه ست ۸-۱۲ تکراری، که با شدت ۵۰ درصد یک تکرار بیشینه آغاز و در طول تمرین به ۸۰ درصد یک تکرار بیشینه افزایش یافت (۱۲). قبل از تمرین اصلی ۱۰ دقیقه گرم کردن (حرکات نرم دوی، جنبشی و چرخش مفاصل) و ۵ دقیقه سردکردن (شامل حرکات کششی) پس از اجرای برنامه اصلی در هر جلسه انجام می‌شد. برنامه تمرینی شامل حرکات جلوی ران نشسته با دستگاه، پشت ران خوابیده با دستگاه و اسکوات برای اندام پایین تنه؛ پرس سینه خوابیده با دستگاه، قفسه سینه با دستگاه، شکم، زیر شکم و زیر بغل با سیمکش برای عضلات مرکزی تنه؛ جلوی بازو با هالتر، پشت بازو سیمکش و سرشانه با دستگاه برای اندام بالاتنه در نظر گرفته شد.

براساس پژوهش وفآرانی و همکاران (۲۰۱۵) جهت تجویز مکمل آویشن شیرازی در گروه‌های مداخله از کپسول باریج (ساخته‌شده در شرکت باریج اسانس)، به مدت هشت هفته، روزی سه بار و نیم ساعت قبل از غذا استفاده شد. برای جلوگیری از اثر حاد مکمل بر عملکرد ورزشی، بین مصرف مکمل و انجام تمرین مقاومتی فاصله زمانی ۳ ساعته قرار داده شد. همچنین مکمل و دارونما به یک‌شکل تهیه شدند و در گروه کنترل از دارونما (متشکل از پودر نشاسته) استفاده شد (۱۳).

در وضعیت ناشتا از سیاهرگ بازویی به میزان ۱۰ سی سی در دو مرحله پیش از شروع برنامه ی تمرین و ۴۸ ساعت پس از آخرین جلسه ی تمرینی نمونه خونی اخذ و در لوله های حاوی EDTA جمع آوری و سریعاً سانتریفوژ شدند. پلاسمای حاصل در لوله‌های مجزا در دمای ۲۰- درجه سانتیگراد برای انجام آزمایشات بعدی نگهداری شدند. همچنین سطوح آنزیم‌های کبدی ALT, AST, GGT با استفاده از کیت گرینر ساخت کشور آلمان (حساسیت مقدار قابل اندازه گیری ۲ واحد بین المللی در لیتر) اندازه گیری شد که دقت درونی کمتر از ۱۰ درصد و دقت بیرونی کمتر ۱۲ درصد را دارا بودند. در این مطالعه HSI بر اساس فرمول زیر محاسبه شد (۱۳):

$$\text{HSI} = ۸ \times (\text{نسبت ALT/AST}) + \text{BMI} (+۲) \text{؛ اگر زن بود} (+۲)$$

عدد حاصل اگر کمتر از ۳۰ بود نشان دهنده رد استئاتوزکبدی و عدد بالاتر و مساوی ۳۶، تأیید استئاتوز کبدی می‌باشد.

روش‌های تجزیه و تحلیل آماری

برای تجزیه و تحلیل آماری توصیفی و استنباطی داده‌های بدست آمده از نرم افزار spss نسخه ۲۰ استفاده شد. برای توصیف داده‌های تحقیق از شاخص‌های آماری میانگین، انحراف استاندارد و خطای استاندارد استفاده شده و برای آزمون فرضیه‌های تحقیق ابتدا پس از بررسی نرمال بودن توزیع داده‌ها با کمک آزمون کولموگروف اسمیروف، جهت تعیین تفاوت‌های میزان تغییرات بین گروه‌ها از روش آماری تحلیل واریانس یکطرفه و در صورت معنی

داری از آزمون توکی برای تعیین اختلاف بین گروه‌ها به صورت جفت استفاده شد. سطح معناداری آزمون‌های آماری در سطح $p < 0.05$ در نظر گرفته شد.

یافته‌ها

همانطور که در جدول شماره ۱ نشان داده شده است، مشخصات آنترپومتریک آزمودنی‌ها در گروه‌های چهارگانه به تفکیک ارائه شده است. همچنین در مقادیر تمام متغیرهای آنترپومتریک و بیوشیمیایی، هیچ‌گونه تفاوت معناداری در مرحله پیش آزمون بین گروه‌ها مشاهده نشد. با استفاده از آزمون تحلیل واریانس یک طرفه نشان داده شد که وزن بدن آزمودنی‌های گروه تمرین مقاومتی در مقایسه با گروه دارونما کاهش معناداری داشته است ($p < 0.05$)، با این حال چنین تاثیری در گروه مکمل آویشن شیرازی در مقایسه با آزمودنی‌های گروه دارونما مشاهده نشد. بعلاوه تمرین مقاومتی به همراه مکمل آویشن شیرازی نیز کاهش معناداری را بر وزن بدن آزمودنی در مقایسه با گروه دارونما و گروه مکمل آویشن شیرازی را داشته است ($p < 0.05$)، با این حال تفاوتی بین وزن بدن آزمودنی‌های گروه تمرین مقاومتی + مکمل آویشن شیرازی با گروه تمرین قدرتی مشاهده نشد (جدول ۱). در رابطه با شاخص توده بدنی آزمودنی‌ها نیز یافته‌های مشابهی به دست آمد بطوری که تحلیل واریانس یکطرفه نشان داد که در مقایسه با گروه دارونما، BMI در گروه تمرین مقاومتی کاهش معنی داری داشته است ($p < 0.05$)، با این حال چنین کاهشی در BMI در گروه مکمل آویشن شیرازی در مقایسه با آزمودنی‌های گروه دارونما مشاهده نشد. بعلاوه تمرین قدرتی به همراه مکمل آویشن شیرازی نیز کاهش معنی داری را بر BMI آزمودنی در مقایسه با گروه دارونما و گروه مکمل آویشن شیرازی را داشته است ($p < 0.05$). با این حال تفاوتی بین وزن بدن آزمودنی‌های گروه تمرین قدرتی + مکمل آویشن شیرازی با گروه تمرین مقاومتی مشاهده نشد (جدول ۱).

جدول ۱: مشخصات فیزیولوژیک آزمودنی‌های پژوهش (میانگین و انحراف استاندارد)

متغیرها/ گروه‌ها	دارونما	مکمل آویشن	تمرین مقاومتی	تمرین مقاومتی + آویشن
سن (سال)	۳۸/۷۶ ± ۴/۰۱	۴۱/۳۰ ± ۳/۲۷	۳۹/۴۵ ± ۲/۷۵	۳۸/۲۰ ± ۳/۳۰
قد (سانتی متر)	۱۶۵ ± ۵/۱۷	۱۷۱ ± ۶/۳۹	۱۷۰/۲۰ ± ۲/۹۱	۱۶۸/۷۰ ± ۷/۱۵
پیش آزمون				
وزن (کیلوگرم)	۷۴/۱۲ ± ۶/۲۱	۷۷/۲۵ ± ۳/۱۵	۷۷/۷۸ ± ۵/۳۴	۷۴/۱۰ ± ۵/۳۹
شاخص توده بدن (کیلوگرم بر مترمربع)	۲۳/۴۳ ± ۰/۶۵	۲۳/۸۱ ± ۰/۳۶	۲۳/۷۸ ± ۰/۴۴	۲۴/۷۸ ± ۰/۸۱
پس آزمون				
وزن (کیلوگرم)	۷۵/۰۹ ± ۷/۳۱	۷۶/۷۰ ± ۵/۶۵	۷۳/۹۸ ± ۶/۲۱	۶۸/۸۰ ± ۶/۱۸
شاخص توده بدن (کیلوگرم بر مترمربع)	۲۳/۹۸ ± ۰/۳۳	۲۴/۲۲ ± ۰/۳۲	۲۲/۵۴ ± ۰/۵۶	۲۳/۵۲ ± ۰/۶۲

نتایج آزمون تحلیل واریانس یک طرفه جهت مقایسه تغییرات بین گروهی. * تفاوت معنادار بین گروه تمرین مقاومتی و گروه دارونما. # تفاوت معنادار بین گروه تمرین مقاومتی + مکمل آویشن با گروه دارونما. ** تفاوت معنادار بین گروه تمرین مقاومتی + مکمل آویشن با گروه مکمل آویشن. سطح معناداری $p < 0.05$ در نظر گرفته شده است

نتایج آزمون تحلیل واریانس یکطرفه نشان داد بترتیب سطوح سرمی ALT، AST و GGT آزمودنی‌های گروه تمرین مقاومتی در مقایسه با گروه دارونما کاهش معناداری داشته است ($p < 0.05$)، با این حال چنین تاثیری در گروه مکمل آویشن شیرازی در مقایسه با آزمودنی‌های گروه دارونما مشاهده نشد (جدول ۲). بعلاوه تمرین مقاومتی به همراه مکمل آویشن شیرازی نیز کاهش معناداری را بر سطوح سرمی ALT، AST و GGT آزمودنی در مقایسه با گروه دارونما و گروه مکمل آویشن شیرازی را داشته است ($p < 0.05$). با این حال تفاوتی بین سطوح سرمی ALT، AST و GGT آزمودنی‌های گروه تمرین مقاومتی + مکمل آویشن شیرازی با گروه تمرین مقاومتی مشاهده نشد (جدول ۲).

در مورد شاخص استاتوز کبدی (HSI) نیز مشاهده شد تمرین مقاومتی سبب کاهش معنادار این شاخص در مقایسه با گروه دارونما می‌گردد ($p < 0.05$)، با این حال مکمل آویشن شیرازی در مقایسه با آزمودنی‌های گروه دارونما قادر به کاهش HSI نبوده است (جدول ۲). ترکیب تمرین مقاومتی با مکمل آویشن سبب کاهش این شاخص نسبت به گروه‌های دارونما و مکمل آویشن گردید ($p < 0.05$) با این حال تفاوتی در HSI بین گروه‌های تمرین + آویشن شیرازی و تمرین مشاهده نشد (جدول ۲).

جدول ۲: میانگین و انحراف استاندارد شاخص‌های مرتبط با کبد چرب آزمودنی‌های پژوهش در دو مرحله پیش و پس از آزمون به تفکیک چهار گروه

زمان ارزیابی/گروه‌ها	دارونما	مکمل آویشن	تمرین مقاومتی	تمرین مقاومتی + آویشن
ALT (واحد بین المللی در لیتر)				
پیش آزمون	۵۸/۵۴ ± ۳/۲۵	۵۷/۶۸ ± ۴/۸۹	۵۹/۵۱ ± ۳/۶۱	۵۸/۲ ± ۳/۱۹
پس آزمون	۵۷/۰۸ ± ۵/۲۹	۵۴/۸۱ ± ۴/۳۷	*۵۲/۴۱ ± ۴/۴۱	**#۴۰/۲۷ ± ۳/۲۷
AST (واحد بین المللی در لیتر)				
پیش آزمون	۳۳/۹۰ ± ۴/۱۷	۳۵/۶۸ ± ۴/۱۱	۳۴/۸۳ ± ۳/۴۳	۳۶/۴۱ ± ۳/۷۸
پس آزمون	۳۳/۸۸ ± ۴/۱۱	۳۰/۱۲ ± ۳/۱۸	*۲۷/۲۲ ± ۴/۳۴	**#۲۶/۳۲ ± ۳/۱۶
GGT (واحد بین المللی در لیتر)				
پیش آزمون	۴۲/۵۴ ± ۴/۲۵	۴۲/۶۸ ± ۳/۲۲	۴۴/۵۱ ± ۴/۱۳	۴۳/۲ ± ۳/۱۹
پس آزمون	۴۱/۹۵ ± ۵/۵۷	۳۷/۸۹ ± ۴/۴۳	*۳۷/۶۲ ± ۴/۶۴	**#۳۳/۱۳ ± ۳/۴۵
HIS				
پیش آزمون	۳۷/۴۹ ± ۳/۰۵	۳۷/۷۴ ± ۴/۵۲	۳۷/۴۴ ± ۵/۱۲	۳۷/۴۹ ± ۳/۱۹
پس آزمون	۳۷/۳۹ ± ۳/۵۵	۳۸/۵۶ ± ۴/۰۳	*۳۷/۹۱ ± ۳/۴۴	**#۳۵/۷۲ ± ۴/۰۱

نتایج آزمون تحلیل واریانس یک طرفه جهت مقایسه تغییرات بین گروهی. * تفاوت معنادار بین گروه تمرین مقاومتی و گروه دارونما. # تفاوت معنادار بین گروه تمرین مقاومتی + مکمل آویشن با گروه دارونما. ** تفاوت معنادار بین گروه تمرین مقاومتی + مکمل آویشن با گروه مکمل آویشن. سطح معناداری $p < 0.05$ در نظر گرفته شده است.

ALT: آلانین آمینو ترانسفراز، AST: آسپارات آمینوترانسفراز، GGT: گاما گلوتامیل ترانسفراز، HSI: شاخص استاتوز کبدی

بحث و بررسی

در پژوهش حاضر گزارش شد که تنها تمرینات مقاومتی و نه مکمل آویشن شیرازی با کاهش معنادار سطوح چربی های خون، وزن و BMI همراه است. تمرینات مقاومتی تمرینات ورزشی هستند که با کمک وسیله‌های مختلف ورزشی همچون دمبل، هالتر یا دستگاه‌های بدن‌سازی انجام و سبب افزایش قدرت و حجم عضلانی، تقویت و افزایش دامنه حرکات مفاصل بدن می‌گردند. جدای از این، تمرینات مقاومتی با افزایش کالری مصرفی حین و پس از ورزش سبب تناسب‌اندام، کاهش توده چربی، کاهش سطوح کلسترول بد و تری‌گلیسیرید و افزایش کلسترول خوب خون می‌گردد (۱۴). این تغییرات با بهبود حساسیت سلول‌های بدن به انسولین همراه است که این امر سبب بهبود سلامتی در افراد مختلف بویژه در بیماران متابولیکی می‌گردد (۱۵). با این حال در رابطه با اثر تمرینات ورزشی در افراد NAFLD، نتایج کمی متناقض است. به طور مثال در پژوهش Hallsworth و همکاران (۲۰۱۱) هرچند ۸ هفته تمرین مقاومتی سبب کاهش ۱۳ درصدی چربی کبدی، افزایش ۱۲ درصدی حساسیت به انسولین و اکسایش چربی‌ها در افراد NAFLD شده بود، با این حال این نوع تمرینات بر وزن بدن، توده چربی و چربی احشایی تاثیری نداشت (۱۲). Damor و همکاران (۲۰۱۴) سه ماه تمرین مقاومتی با شدت متوسط را در افراد NAFLD بررسی و مشاهده کردند که تمرین مقاومتی تاثیری بر وزن بدن یا BMI ندارد اما این کار سبب کاهش معنادار محیط کمر، بازو و ران و ضخامت چین پوستی می‌گردد که نشان از کاهش چربی زیرپوستی است. از دیگر مشاهدات این پژوهشگران می‌توان به افزایش حساسیت به انسولین، کاهش معنادار کلسترول تام و LDL و افزایش HDL یاد کرد. با این حال در پژوهش آن‌ها تمرین مقاومتی بر تری‌گلیسیرید و آنزیم‌های کبدی تاثیر معناداری نداشت (۱۶). Bacchi و همکاران (۲۰۱۳) اثر ۴ ماه تمرین مقاومتی را بر چربی کبدی بررسی و گزارش کردند که تمرینات مقاومتی سبب کاهش چربی کبدی، کاهش توده چربی احشایی و توده چربی در افراد NAFLD می‌گردد (۱۷). Zelber-Sagi و همکاران (۲۰۱۴) نیز گزارش کردند که سه ماه تمرینات مقاومتی در افراد NAFLD سبب کاهش کلسترول، توده چربی بدنی و افزایش توده خالص بدن می‌گردد که این افزایش با بهبود سلامت کبدی همراه بود (۱۸). Ghamarchehreh و همکاران (۲۰۱۹) تاثیر هشت هفته تمرین مقاومتی را بر نیمرخ لیپیدی سالمندان دچار NAFLD بررسی کردند. آن‌ها مشاهده کردند که تمرینات مقاومتی سبب کاهش معنادار وزن بدن، BMI و LDL و نه کلسترول، HDL و تری‌گلیسیرید شده است (۱۹). به طور کل به نظر می‌رسد تمرینات مقاومتی اثر سودمندی بر TC، HDL، LDL و TG دارد بویژه در زمان‌هایی که برنامه تمرین مقاومتی شامل برنامه‌های طولانی مدت (۲۴ هفته) و منظم باشد (۲۰). همچنین پیشنهاد شده است به علت درگیر شدن بیشتر سیستم انرژی هوازی و سازگاری‌های ضمنی آن و در نتیجه کسب تاثیرات سودمند معنادار باید از تمرینات مقاومتی استفاده نمود که شامل حجم‌های یا شدت‌های بیشتر تمرینی باشد (۲۱). از سازوکارهای احتمالی تاثیر تمرینات مقاومتی بر بهبود نیمرخ لیپیدی و ترکیب بدنی بیماران دچار NAFLD می‌توان به موارد ذیل اشاره کرد: تمرینات مقاومتی موجب افزایش قدرت و توده عضلانی و از اینرو افزایش ظرفیت مصرف اسیدهای چرب آزاد، افزایش هزینه‌های انرژی و بهبود کیفیت زندگی می‌شود. تمرینات مقاومتی سبب افزایش بافت عضلانی، در نتیجه افزایش سوخت و ساز بدن، کاهش چربی بدن، چربی احشایی و چربی زیرجلدی خواهد شد. علاوه بر این تمرینات مقاومتی مناسب، همانند تمرینات هوازی موجب افزایش حساسیت انسولینی و کاهش سطوح پایه‌ای سایتوکین‌ها می‌شود. به طور ویژه تمرین مقاومتی و غیراکسایشی میزان لاکتات، گلوکاگن، کورتیزول و هورمون رشد بالایی را تولید می‌کند و نسبت به

دویدن هوازی منجر به مصرف بیشتر اکسیژن پس از تمرین و فعالیت سمپاتیکی فوق کلیوی بالاتر می‌شود. از اینرو تمرینات مقاومتی همچنین باعث کاهش بافت آدیپوز و درصد چربی بدن شده و از طریق کاهش چربی بدن باعث کاهش تولید سایتوکاینهای التهابی می‌شود (۲۲).

در پژوهش حاضر مشاهده شد که تنها تمرینات مقاومتی سبب کاهش معنادار سطوح آنزیم‌های کبدی ALT، AST، GGT و HSI در مردان NAFLD می‌گردد درحالی‌که چنین تأثیری در اثر مصرف مکمل آویشن شیرازی دیده نشد. در رابطه با تأثیر تمرینات مقاومتی بر کبد چرب پژوهش‌های مختلفی صورت پذیرفته است. به‌عنوان مثال، مرادی و همکاران (۲۰۱۷) برای اولین بار به بررسی اثرات تمرین مقاومتی غیرخطی را بر نشانگران بیوشیمیایی کبدی در زنان یائسه دارای کبد چرب غیرالکلی پرداختند. آن‌ها مشاهده کردند که تمرین مقاومتی غیرخطی باعث کاهش غلظت سرمی ALT و AST گردید، اما بر سایر نشانگران بیوشیمیایی (ALP, PLT, TB, GGT) اثر معناداری نداشت (۲۳). همچنین در این مطالعه، انجام ۱۲ هفته تمرین مقاومتی غیرخطی با افزایش قدرت عضلانی در زنان یائسه بدون کاهش در وزن بدن آزمودنی‌ها همراه بود. بعلاوه دامور^۱ و همکاران (۲۰۱۴) نشان دادند ۱۲ هفته تمرین مقاومتی باعث کاهش ۴ درصدی چربی کبدی می‌شود اما سطوح ALT، AST و ALP تغییری پیدا نمی‌کند (۱۶). محمدعلی (۲۰۱۵) و همکاران نیز دریافتند که ۸ هفته تمرین مقاومتی در مردان چاق باعث کاهش سطوح ALT، AST و GGT می‌گردد، اما بر میزان TB تأثیری ندارد (۲۴). این یافته‌ها نشان می‌دهند که تمرینات مقاومتی تأثیرات سودمندی بر شاخص‌های عملکردی کبدی دارند با این حال برخی مطالعات نشان داده‌اند که تمرین مقاومتی تأثیری بر وزن بدن، چربی کبد، چربی احشایی و ALT نداشته است (۲۵). در پژوهش دیگری ارتباط بین تمرین مقاومتی و چربی شکمی و سطوح ALT در افراد دیابتی نوع ۲ مشاهده نگردید (۲۱). همچنین باچی^۲ و همکاران (۲۰۱۳) دریافتند که تمرینات مقاومتی اثری بر آنزیم‌های ALT، AST و GGT در بیماران دیابتی مبتلا به کبد چرب غیرالکلی ندارد (۱۷). هرچند علت اختلاف این نتایج مشخص نیست، ممکن است نوع، شدت و مدت پروتکل تمرینی، وضعیت آمادگی افراد، زمان خون‌گیری و روش‌های آزمایشگاهی، تعادل بین زمان تمرین و زمان استراحت، تعادل هورمونی-عصبی، وزن بدن، شاخص توده بدن، توده چربی روش تحقیق، وراثت، شرایط محیطی، استرس و هیجانات، تغذیه، نیمرخ لیپیدی سن و جنس آزمودنی‌ها از عواملی هستند که از علل متفاوت بودن نتایج در ادبیات تحقیق باشد. به‌هرحال سازوکار اثر تمرینات مقاومتی بر شاخص‌های آسیب کبدی در افراد دچار NAFLD شامل افزایش اکسایش لیپیدی که سطوح تری‌گلیسیرید ذخیره‌شده را کاهش می‌دهد، افزایش میزان متابولیک پایه، افزایش حساسیت به انسولین، افزایش سطوح IGF-1 که از فعال‌کننده‌های قوی ترمیم کبد و آنابولیسم است، می‌باشد (۲۳). با این حال مسیرها و آبشارهای درون سلولی احتمالی و سازوکارهای فیزیولوژیایی تمرین مقاومتی به درستی مشخص نیست. با این حال پژوهش‌های گذشته نشان می‌دهند که تمرینات مقاومتی می‌تواند از طریق فعال سازی سه سازوکار اصلی آنتی‌اکسیدانی، میتوکندریایی و تخلیه گلیکوژن بترتیب سبب تغییر فشار اکسایشی، متابولیسم چربی و افزایش حساسیت به انسولین کبدی می‌گردد که این تغییرات در نهایت سبب کاهش استئاتوز کبدی می‌شود. همچنین تمرینات مقاومتی سبب کاهش دخاثر چربی کبدی و افزایش شرح مایوکاین‌ها می‌گردد که نقش بسیار مهمی در مهار فرایند بیماری زایی NAFLD دارند (۱۸).

¹ Damor

² Bacchi

دیگر یافته پژوهش حاضر عدم تأثیر معنی‌دار مکمل آویشن شیرازی بر شاخص‌های آنزیمی استئاتوز کبدی در افراد NAFLD بود. همسو با نتایج ماه، شواهد نشان می‌دهد که ممکن است مکمل آویشن شیرازی به خاطر داشتن مقادیر بالای ترکیبات فنلی و خواص آنتی‌اکسیدانی باشد، اثر محافظتی بر کبد در مقابل آسیب‌ها داشته باشد، هر چند به سازوکار ضمنی آن اشاره نشده است (۸). زمانی و همکاران (۲۰۱۸)، برای اولین بار به بررسی آزمایش بالینی اثر مکمل آویشن شیرازی را بر ویژگی‌های NAFLD بررسی و نشان دادند که مصرف روزانه ۱٫۴ گرم (۷۰۰ میلی‌گرم) پودر مکمل آویشن شیرازی برای ۱۲ هفته موجب کاهش قابل توجه مقاومت به انسولین، سطح انسولین سرم و فشارخون می‌گردد اما تأثیری بر ALT، پروتئین حساس واکنشگر C- (hs-CRP) و فاکتور نکروز تومور (TNF- α)^۲، میزان چرب بودن کبد و دیگر پیامدهای آن ندارد (۸). شکرزاده و همکاران (۲۰۱۴) نشان داند تزریق عصاره مکمل آویشن شیرازی به مدت ۷ روز، سمیت کپسول سیکلوفسفامید^۳ (CP) را در موش‌ها مهار کرده و ALT، AST و آلکالین فسفاتاز^۴ (ALP) سرم را کاهش می‌دهد (۱۰). همچنین می‌توان علت تعارض بین یافته‌های موجود را سطوح مختلف آسیب کبدی و سازوکارهای متفاوت آن‌ها، مدت و میزان مصرف مکمل آویشن شیرازی، عدم کنترل تغذیه و داروهای مصرفی و نوع متغیرهای اندازه‌گیری شده اشاره کرد. سازوکارهای احتمالی تأثیر گیاهان دارویی بویژه آویشن شیرازی بر کبد چرب را می‌توان بهبود متابولیسم چربی‌ها، کاهش فشار اکسایشی کبدی و سایتوکاین‌های التهابی از جمله TNF- α و بهبود متابولیسم گلوکز، کاهش لیپوژنز کبدی و بهبود مسیرهای سیگنالینگ AMPK، SIRT1 اشاره کرد. احتمالاً این اثرات مکمل آویشن شیرازی از طریق ترکیبات فنلی آن از جمله کارواکرول، تیمول و گاما ترپنین وساطت می‌گردد (۲۶).

از جمله مهمترین محدودیت پژوهش حاضر عدم بررسی میزان کالری روزانه بیماران، حجم کم نمونه، کنترل دقیق رژیم غذایی آن‌ها اشاره کرد. با این حال در پژوهش حاضر برای اولین بار تأثیر همزمان تمرین مقاومتی و آویشن شیرازی بر شاخص‌های استئاتوز کبدی بیماران NAFLD مورد بررسی قرار گرفت.

در پژوهش حاضر اثر هشت هفته تمرین مقاومتی همراه با مصرف مکمل آویشن شیرازی، بر آنزیم‌های کبدی (ALT, AST, GGT) و شاخص استئاتوز کبدی بیماران مبتلا به کبد چرب غیرالکلی بررسی شد و مشاهده شد که تمرین مقاومتی با و بدون مکمل آویشن شیرازی تأثیر بیشتری بر متغیرهای فوق، نسبت به مکمل آویشن شیرازی و دارونما داشت. با این حال شناخت سازوکارهای اثر مکمل آویشن شیرازی بر آنزیم‌های کبدی (ALT, AST, GGT) و شاخص استئاتوز کبدی NAFLD نیازمند بررسی‌های بیشتری است.

تشکر و قدردانی

این مطالعه حاصل پایان نامه کارشناسی ارشد فیزیولوژی ورزشی مصوب دانشگاه آزاد اسلامی واحد لامرد بود. همچنین از آزمودنی‌های حاضر در تحقیق که در انجام این پژوهش ما را یاری نمودند، تشکر و قدردانی می‌گردد.

منابع

1. Bellentani, S., The epidemiology of non-alcoholic fatty liver disease. *Liver international*, 2017. 37: p. 81-84.

¹ C-reactive protein

² Tumor necrosis factor- α

³ Cyclophosphamide

⁴ Alkaline Phosphatase

2. Than, N.N. and P.N. Newsome, A concise review of non-alcoholic fatty liver disease. *Atherosclerosis*, 2015. 239(1): p. 192-202.
3. Sanyal, A.J., AGA technical review on nonalcoholic fatty liver disease. *Gastroenterology*, 2002. 123(5): p. 1705-1725.
4. Wannamethee, S.G., et al., Hepatic enzymes, the metabolic syndrome, and the risk of type 2 diabetes in older men. *Diabetes care*, 2005. 28(12): p. 2913-2918.
5. St. George, A., et al., Independent effects of physical activity in patients with nonalcoholic fatty liver disease. *Hepatology*, 2009. 50(1): p. 68-76.
6. Adams, L. and P. Angulo, Treatment of non-alcoholic fatty liver disease. *Postgraduate medical journal*, 2006. 82(967): p. 315-322.
7. Keating, S.E., et al., Exercise and non-alcoholic fatty liver disease: a systematic review and meta-analysis. *Journal of hepatology*, 2012. 57(1): p. 157-166.
8. Zamani, N., et al., The effects of *Zataria multiflora* Boiss. (Shirazi thyme) on nonalcoholic fatty liver disease and insulin resistance: A randomized double-blind placebo-controlled clinical trial. *Complementary therapies in medicine*, 2018. 41: p. 118-123.
9. Sajed, H., A. Sahebkar, and M. Iranshahi, *Zataria multiflora* Boiss. (Shirazi thyme)—an ancient condiment with modern pharmaceutical uses. *Journal of ethnopharmacology*, 2013. 145(3): p. 686-698.
10. Shokrzadeh, M., et al., Hepatoprotective effects of *Zataria multiflora* ethanolic extract on liver toxicity induced by cyclophosphamide in mice. *Drug research*, 2015. 65(04): p. 169-175.
11. Khoshvaghti, A., et al., The Effects of *Zataria multiflora* hydroalcoholic extract on some liver enzymes, cholesterol, triglyceride, HDL-Cholesterol, LDL Cholesterol, Albumin and Total Protein in Rat. *J Basic & Appl Sci*, 2012. 8: p. 217-222.
12. Hallsworth, K., et al., Resistance exercise reduces liver fat and its mediators in non-alcoholic fatty liver disease independent of weight loss. *Gut*, 2011. 60(9): p. 1278-1283.
13. Sviklāne, L., et al., Fatty liver index and hepatic steatosis index for prediction of non-alcoholic fatty liver disease in type 1 diabetes. *Journal of gastroenterology and hepatology*, 2018. 33(1): p. 270-276.
14. García-Hermoso, A., et al., Concurrent aerobic plus resistance exercise versus aerobic exercise alone to improve health outcomes in paediatric obesity: a systematic review and meta-analysis. *Br J Sports Med*, 2018. 52(3): p. 161-166.
15. Azari, N., M. Rahmati, and M. Fathi, The effect of resistance exercise on blood glucose, insulin and insulin resistance in Iranian patients with type II diabetes: A systematic review and meta-analysis. *Iranian Journal of Diabetes and Obesity*, 2018. 10(1): p. 50-60.
16. Dāmor, K., et al., Effect of progressive resistance exercise training on hepatic fat in asian indians with non-alcoholic fatty liver disease. *Journal of Advances in Medicine and Medical Research*, 2014: p. 114-124.
17. Bacchi, E., et al., Both resistance training and aerobic training reduce hepatic fat content in type 2 diabetic subjects with nonalcoholic fatty liver disease (the RAED2 Randomized Trial). *Hepatology*, 2013. 58(4): p. 1287-1295.
18. Zelber-Sagi, S., et al., Effect of resistance training on non-alcoholic fatty-liver disease a randomized-clinical trial. *World journal of gastroenterology: WJG*, 2014. 20(15): p. 4382.
19. Ghamarchehreh, M.E., A. Shamsoddini, and S.M. Alavian, Investigating the impact of eight weeks of aerobic and resistance training on blood lipid profile in elderly with non-alcoholic fatty liver disease: a randomized clinical trial. *Gastroenterology and hepatology from bed to bench*, 2019. 12(3): p. 190.

20. Park, S.-K., et al., The effect of combined aerobic and resistance exercise training on abdominal fat in obese middle-aged women. *Journal of physiological anthropology and applied human science*, 2003. 22(3): p. 129-135.
21. Sigal, R.J., et al., Effects of aerobic training, resistance training, or both on glycemic control in type 2 diabetes: a randomized trial. *Annals of internal medicine*, 2007. 147(6): p. 357-369.
22. Moosavi-Sohroforouzani, A. and M. Ganbarzadeh, Reviewing the physiological effects of aerobic and resistance training on insulin resistance and some biomarkers in non-alcoholic fatty liver disease. *KAUMS Journal (FEYZ)*, 2016. 20(3): p. 282-296.
23. Moradi, k.b., et al., Effects of nonlinear resistance training on liver biochemical marker levels in postmenopausal women with nonalcoholic fatty liver disease. *Scientific journal of rehabilitation medicine*, 2017. 5(4): p. 136 -145.
24. Alie, M., et al., The effect of resistance training intensity on enzymatic and nonenzymatic markers of liver function in obese males. *Ind. J. Fund. Appl. Life Sci*, 2015. 5(2): p. 101-10.
25. Slentz, C.A., 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. *American Journal of Physiology-Endocrinology and Metabolism*, 2011. 301(5): p. E1033-E1039.
26. Li, S., et al., The Impacts of Herbal Medicines and Natural Products on Regulating the Hepatic Lipid Metabolism. *Frontiers in Pharmacology*, 2020. 11: p. 351.

Effect of 8 Weeks Resistance Training with Zataria Multiflora Supplementation on Liver Enzymes, Hepatic Steatosis Index in Men with Non-Alcoholic Fatty Liver

Esmail Nazarieh¹, Hadi Ghaedi^{1*}, Amir Taghipour².

1 Department of Physical Education & Sport Sciences, Lamerd Branch, Islamic Azad University, Lamerd, Iran.

2 Sama Technical and Vocational training college, Qaem Shahr Branch, Islamic Azad University, Qaem Shahr, Iran.

***Corresponding author:** Email: ghaedi.hadi@gmail.com

Abstract

Background and Purpose: Due to the protective effects of resistance training and Zataria Multiflora supplementation on hepatocytes, the purpose of this study was to investigate the effect of 8 weeks of resistance training with supplementation of Zataria multiflora on liver enzymes, hepatic steatosis index of men with non-alcoholic fatty liver.

Methodology: In this semi-experimental study, subjects were randomly assigned into four groups: control, resistance training, supplementation of Zataria multiflora and resistance training with Zataria multiflora supplementation. The training program consist of eight weeks resistance exercise training for, 3 sessions per week, each session with intensity of 80-50% one repetition maximum. For Zataria multiflora supplementation, the Barij capsule was used for 8 weeks, three and half hours before meals. Blood samples were taken to evaluate the status of liver steatosis and liver enzymes (AST, ALT and GGT) before and after the exercise program. For data analysis one-way analysis of variance was used at a significant level of $p < 0.05$

Results: The results showed that resistance training alone and in combination with Zataria multiflora supplementation improve lipid profile (Increased HDL ($p < 0.001$ and $p < 0.003$, respectively), reduction of cholesterol ($p < 0.02$ and $p < 0.001$, respectively), LDL ($p < 0.003$ and $p < 0.001$, respectively) and triglyceride ($p < 0.002$ and $p < 0.001$, respectively)), compared to control group. However, such significant effect was not observed as a result of Zataria multiflora supplementation on the mentioned variables. In addition, eight weeks of resistance training with and without Zataria multiflora supplementation had a significant effect on hepatic steatosis index and hepatic enzyme levels (AST, ALT and GGT) ($p < 0.05$).

Conclusion: According to these findings, it can be concluded that resistance training and not Zataria multiflora supplementation may be a beneficial intervention to improve indicators related to fatty liver (GCT, AST and ALT) in people with non-alcoholic fatty liver. However, understanding its mechanism requires further research.

Key words: Resistance Training, Zataria multiflora, AST, ALT, GGT, Fatty Liver,