

## تأثیر تمرین مقاومتی- اینتروال هوازی بر درجه کبد چرب، ابعاد کبد و آنزیم‌های کبدی در زنان چاق یا دارای اضافه‌وزن مبتلا به کبد چرب

سمیه رجبی<sup>۱</sup>، رویا عسکری<sup>۲\*</sup>، امیرحسین حقیقی<sup>۳</sup>، نسرین رضویان‌زاده<sup>۴</sup>

تاریخ دریافت: ۱۳۹۹/۴/۲۰ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۹/۸/۱۲

### خلاصه

**مقدمه:** چاقی، یکی از عوامل زمینه‌ساز بیماری کبد چرب غیر الکلی است. ارائه راهکارهای درمانی همچون فعالیت بدنی در پیشگیری و درمان بیماری کبد چرب سودمند می‌باشد. هدف از تحقیق حاضر تعیین تأثیر تمرین ترکیبی بر درجه کبد چرب، ابعاد کبد و آنزیم‌های کبدی در زنان چاق یا دارای اضافه‌وزن مبتلا به کبد چرب بود.

**مواد و روش‌ها:** در تحقیق نیمه‌تجربی حاضر، ۲۲ نفر از زنان مبتلا به کبد چرب شهرستان شاهرود در سال ۱۳۹۷ به‌صورت هدفمند انتخاب و به‌طور تصادفی به دو گروه مساوی تمرین و کنترل تقسیم شدند. گروه تمرینی به مدت ۱۲ هفته، ۳ بار در هفته، تمرین اینتروال هوازی (۵-۲ ست ۴ دقیقه‌ای، شدت ۷۵-۷۰ درصد حداکثر ضربان قلب و ۲ دقیقه استراحت فعال) همراه با تمرین مقاومتی (۶ ایستگاه با ۱۲-۸ تکرار، ۴-۲ دایره) را اجرا کردند. گروه کنترل در طول این مدت فعالیتی انجام نداد. اندازه‌گیری ترکیب بدن، سونوگرافی و نمونه‌گیری‌های خونی قبل و بعد از تمرین انجام شد. داده‌ها توسط آنالیز واریانس با اندازه‌گیری‌های مکرر تجزیه و تحلیل شدند.

**یافته‌ها:** دوازده هفته تمرین ترکیبی باعث کاهش معنی‌دار ابعاد و درجه کبد (به ترتیب  $p < 0/001$  و  $p = 0/009$ ) و کاهش غیرمعنی‌دار آنزیم آلانین آمینوترانسفراز شد. تأثیر تمرین ترکیبی بر وزن و شاخص توده بدنی معنی‌دار نبود.

**نتیجه‌گیری:** با توجه به اینکه برنامه تمرینی ترکیبی (مقاومتی و اینتروال هوازی) مطالعه حاضر، باعث کاهش چربی کبدی مستقل از کاهش وزن شد، احتمالاً زنان مبتلا به کبد چرب بتوانند از این برنامه به‌عنوان یک درمان غیردارویی کمکی برای بهبود بیماری کبد چرب بهره‌گیرند.

**واژه‌های کلیدی:** تمرین ترکیبی، درجه کبد چرب، ابعاد کبد، آنزیم‌های کبدی، زنان چاق

۱- دانشجوی دکتری، گروه بیوشیمی و متابولیسم ورزشی، دانشکده علوم ورزشی، دانشگاه حکیم سبزواری، سبزوار، ایران.

۲- استادیار، گروه فیزیولوژی ورزشی، دانشکده علوم ورزشی، دانشگاه حکیم سبزواری، سبزوار، ایران. ( نویسنده مسئول)

پست الکترونیکی: askari7581@gmail.com، تلفن: ۰۵۱۴۴۰۱۲۷۶۳

۳- دانشیار، گروه فیزیولوژی ورزشی، دانشکده علوم ورزشی، دانشگاه حکیم سبزواری، سبزوار، ایران.

۴- استادیار، گروه علوم پزشکی، دانشگاه آزاد اسلامی، شاهرود، ایران.

## مقدمه

اضافه وزن و چاقی یک فاکتور خطر برای بیماری کبد چرب غیرالکلی (Non-Alcoholic Fatty Liver Disease) است که در سراسر جهان در حال افزایش است [۱]. شواهد روشنی وجود دارد که نشان می‌دهد شیوع NAFLD در زنان در حال افزایش است [۲]. از طرفی، زنان در مقایسه با مردان به ویژه در سنین ۴۰ تا ۶۰ سالگی احتمال خطر پیشرفت بیماری کبدی بیشتری دارند [۳]. علیرغم شیوع بالای NAFLD، موارد درمانی محدود هستند که برخی از آن‌ها (فارماکولوژی و جراحی) برای بیماران گران و پر خطر هستند. کاهش وزن از طریق مدیریت شیوه زندگی به عنوان درمان اولیه در این بیماران شناخته شده است. با این وجود، برای بیماران بدست‌آوردن و حفظ یک دامنه وزنی بهینه کار مشکلی است. بنابراین استراتژی‌هایی همچون فعالیت بدنی منظم که به طور مؤثر NAFLD را در غیاب کاهش وزن بهبود بخشند، نیاز است [۴]. یک مطالعه فراتحلیلی مقطعی نشان داده است که ورزش به تنهایی به طور معناداری محتوای چربی کبدی را کاهش می‌دهد که این اثربخشی با عدم کاهش وزن یا کاهش وزن حداقلی اتفاق می‌افتد [۵]. تمرین مقاومتی و هوازی هر کدام به تنهایی می‌توانند در کاهش ذخیره چربی کبدی توسط افزایش هزینه انرژی، بهبود در اکسیداسیون لیپید عضله اسکلتی، کاهش در چاقی شکمی و چاقی کل بدن، کاهش در چربی زیرپوستی و ریزش اسید چرب آزاد به کبد، کمک‌کننده باشند [۶]. از طرفی، بیشترین اثر در NAFLD ممکن است از طریق ترکیب تمرین هوازی و مقاومتی اتفاق بیافتد که هم آمادگی قلبی تنفسی و هم تعدیل‌کننده‌های عضله اسکلتی و بافت چربی را مورد هدف قرار می‌دهد [۷].

بیشتر مطالعات انجام شده در زمینه اثر ورزش بر بیماران NAFLD، از روش‌های سنتی مانند تمرینات تداومی استفاده نموده‌اند [۵، ۶، ۸]. در حالی که پژوهش‌ها نشان داده‌اند انجام تمرین هوازی به صورت تمرین اینتروال (تناوبی) با شدت بالا تأثیر زیادی بر بهبود آمادگی قلبی عروقی، چاقی و بیماری‌های مرتبط با آن دارد [۹، ۱۰]. تمرینات تناوبی که به صورت وهله‌های فعالیت و استراحت انجام می‌شوند، علاوه بر نیاز به

صرف زمان کمتر و ایجاد تنوع و جذابیت در روش اجرا، به دلیل بهره‌گیری از دوره‌های فعالیت شدید و استراحت فعال، موجب سازگاری‌های مطلوب در دستگاه‌های انرژی و بهبود آمادگی هوازی و بی‌هوازی می‌شوند [۱۱]. نتایج پژوهش‌های مختلف درباره تأثیر ورزش (با نوع، شدت و مدت متفاوت) بر آنزیم‌های کبدی در بیماران مبتلا به کبد چرب نتایج ضد و نقیضی را نشان داده است [۱۴-۱۲]. در پژوهشی، ۱۲ هفته تمرین اینتروال شدید (High Intensity Interval Training) بر روی بیماران NAFLD، چربی کبدی و آنزیم‌های کبدی همچون ALT (Alanine Amino Transferase) و AST (Aspartate Amino Transferase) را کاهش داد [۱۵]. مطالعه دیگری نشان داد، هر دو نوع تمرین اینتروال شدید و تمرین مقاومتی باعث کاهش محتوای چربی کبدی در بیماران مبتلا به کبد چرب شد. همچنین، غلظت پلاسمایی AST پس از هر دو نوع تمرین تغییر معنی‌داری نشان نداد، اما غلظت ALT در هر دو گروه به طور معنی‌داری کاهش یافت [۸].

آزمایشات محدودی تمرین ترکیبی را در بیماران کبدی مطالعه کرده‌اند. در این زمینه، Houghton و همکاران نشان دادند که ۱۲ هفته تمرین ترکیبی (اینتروال شدید و مقاومتی)، منجر به کاهش معنی‌دار محتوای چربی کبدی مستقل از کاهش وزن شد اما اثری بر آنزیم‌های کبدی ALT و (هوازی و مقاومتی) به مدت ۱۶ هفته منجر به کاهش چربی کبدی شد [۱۶].

به لحاظ روش تمرینی، برنامه تمرین اینتروال با شدت متوسط به بالا (۷۰-۷۵ درصد حداکثر ضربان قلب) که با تناوب‌های طولانی (۴ دقیقه) و حجم زیاد (۵ اینتروال) انجام شود، نسبت به تمرینات اینتروال شدید (HIIT) و کوتاه‌مدت، شباهت بیشتری به تمرینات استقامتی تداومی (هوازی) دارد اما به لحاظ صرفه‌جویی در زمان و لذت‌بخش و قابل تحمل بودن، بر تمرینات استقامتی تداومی برتری دارد [۱۷] که پژوهشگر سعی داشت با ترکیب این نوع تمرین (اینتروال) با تمرین مقاومتی، احتمال بهینه شدن اثرات ورزش را بیشتر کند.

به دلیل وجود نتایج ضد و نقیض در متغیرهای مورد بررسی (آنزیم های کبدی) که بیشتر ناشی از متفاوت بودن شیوه تمرینی است [۸، ۱۵، ۱۸، ۱۹]، همچنین به دلیل اینکه محقق در زمینه اثر نوع تمرین ترکیبی طراحی شده در این پژوهش (اینتروال هوازی و مقاومتی) بر بهبود بیماری کبد چرب (درجه و ابعاد کبد و آنزیم های کبدی) مطالعه ای مشاهده نکرده است، نیاز به مطالعات در این زمینه محسوس تر می شود. بنابراین، تحقیق حاضر به مطالعه اثر تمرین ترکیبی (اینتروال هوازی + مقاومتی) بر چربی کبدی (ابعاد و درجه کبد چرب) و آنزیم های کبدی پرداخته است.

## مواد و روش ها

روش تحقیق حاضر از نوع نیمه تجربی بود. حجم نمونه با نرم افزار G power و بر اساس روش آماری آنوا با اندازه های مکرر و سطح خطای آلفای ۰/۰۵ و اندازه اثر ۰/۳۵ و توان ۰/۸۵ برابر با ۲۵ تعیین شد، اما تجزیه تحلیل نهایی با توجه به ریزش افراد (به علت عدم شرکت منظم در جلسات تمرینی، عدم شرکت در پیش آزمون و عدم تمایل به ادامه همکاری به دلایل شخصی) روی ۲۲ نفر از زنان مبتلا به کبد چرب غیرالکلی شهرستان شاهرود پس از فراخوان (در درمانگاه ها، بیمارستان ها و مراکز سونوگرافی) به صورت نمونه در دسترس و هدفمند انجام گرفت. معیار ورود به مطالعه شامل تأیید تشخیص NAFLD توسط پزشک داخلی پس از انجام سونوگرافی (داشتن درجه کبد چرب یک و بالاتر) و داشتن شاخص توده بدنی بالاتر از ۲۵ بود و معیارهای خروج از تحقیق بر اساس خوداظهاری شامل سابقه بیماری هپاتیت ویروسی، قلبی و کلیوی یا دیگر بیماری های کبدی، اختلالات خودایمنی، فشارخون بالای کنترل نشده، مصرف الکل بیش از ۲۰ گرم در روز [۱۲]، شرایط پزشکی مانع برای اجرای تمرین (کمردرد و زانودرد شدید)، شرکت در فعالیت منظم ورزشی در ۶ ماه اخیر (بیش از ۶۰ دقیقه در هفته تمرین متوسط تا شدید)، کاهش وزن بیش از ۳ کیلوگرم در ۳ ماه گذشته [۱۵] و همچنین بیش از ۴ جلسه غیبت در تمرینات بود. افراد دارای گرید پایین (گرید یک) به صورت تصادفی ساده (انتخاب تصادفی آزمودنی ها از روی شماره آن ها) در گروه ها تقسیم

شدند، سپس سعی شد تعداد افراد دارای گرید بالاتر (گرید بالاتر از یک) حتی الامکان پس از همسان سازی بر اساس مصرف دارو و درجه کبد چرب به طور تصادفی ساده (انتخاب تصادفی آزمودنی ها از روی شماره آن ها) در گروه ها تقسیم شوند. افراد با درجه پایین کبد چرب (کمتر از ۲) و برخی از افراد با درجه بالاتر کبد چرب هیچ دارویی مصرف نمی کردند. آن دسته از افرادی که دارو مصرف می کردند (متفورمین و آترواستاتین) در هر دو گروه با مشورت پزشک حتی الامکان مقادیر دارویی مشابهی دریافت می کردند.

قبل از اجرای کار، این پژوهش توسط کمیته اخلاق دانشگاه حکیم سبزواری (ID:IR.HSU.REC.1397.004) به تأیید رسید. در ابتدای کار برای شرکت در تمرینات در باشگاه ورزشی، پس از توجیه کامل نسبت به جزئیات کار، توضیح تأثیر مثبت ورزش منظم بر بهبود کبد چرب و آشنا سازی با تمرینات (شیوه صحیح انجام تمرینات مقاومتی و صحیح دویدن روی تردمیل)، افراد فرم رضایت نامه شرکت در پژوهش و پرسشنامه آمادگی فعالیت بدنی یا PAR-Q (Physical-Activity Readiness Questionnaire) را تکمیل کردند [۲۰]. تمام هزینه های مربوط به سونوگرافی، نمونه گیری خونی، آزمایشات و استفاده از سالن ورزشی بر عهده محقق بود. همچنین، جهت ایمنی در هنگام تمرین، تمام شرکت کنندگان به مدت یک سال به صورت رایگان بیمه ورزشی شدند. به منظور آگاهی از تغییرات کالری دریافتی، اطلاعات مربوط به رژیم غذایی آزمودنی ها توسط پرسشنامه یادآمد خوراک ۲۴ ساعته [۱۸] در هفته اول و دوازدهم ثبت شد. سپس با استفاده از نرم افزار تخصصی تحلیل مواد غذایی (Nutrition 4)، میانگین کالری مصرفی آزمودنی ها در هفته اول و دوازدهم تعیین شد. پرسشنامه فعالیت بدنی بوچارد نیز برای اطمینان از غیرفعال بودن آزمودنی ها تکمیل گردید [۲۱]. طی یک هفته پیش از اجرای برنامه، آزمودنی ها برای تأیید کبد چرب بعد از ۸ ساعت ناشتایی به مراکز سونوگرافی مراجعه کردند. در مرحله پیش آزمون اندازه های تن سنجی، ترکیب بدن شامل قد، وزن و شاخص توده بدن (Body Mass Index) و آزمون "یک تکرار بیشینه" یا 1RM (Repetition Maximum) اندازه گیری شد. نمونه های خونی

نیز با مراجعه افراد به آزمایشگاه در یک روز و بازه زمانی مشخص (۸ تا ۱۰ صبح) پس از ۱۲ ساعت ناشتایی و ۲۴ ساعت عدم فعالیت شدید از ورید بازویی به میزان ۵ میلی لیتر گرفته شد [۱۸]. گروه تجربی بر طبق برنامه تمرینی، هفته‌ای سه جلسه به مدت ۱۲ هفته علاوه بر فعالیت‌های عادی روزانه خود در بازه زمانی ۹ تا ۱۲ صبح در سالن ورزشی با نظارت دقیق و کنترل متخصص فیزیولوژی ورزشی به تمرینات پرداختند، به طوری که در ابتدا برنامه تمرین مقاومتی و سپس برنامه تمرینات اینتروال را انجام دادند. زمان هر جلسه تمرین حدود ۷۵-۴۰ دقیقه (گرم کردن با دویدن نرم، حرکات کششی پویا و جنبشی ۱۰ دقیقه، برنامه تمرین با وزنه ۳۰-۱۵ دقیقه، برنامه تمرین اینتروال ۳۰-۱۰ دقیقه و سرد کردن ۵ دقیقه) به طول انجامید. گروه کنترل پس از انجام پیش‌آزمون، هیچ‌گونه تمرینی انجام ندادند و در هیچ فعالیت منظم ورزشی شرکت نکردند. سرانجام بعد از اتمام برنامه تمرین ۱۲ هفته‌ای در پس‌آزمون، تمام آزمون‌ها، سونوگرافی و نمونه‌گیری خونی دوباره از افراد گروه کنترل و تمرینی گرفته شد.

برنامه تمرین مقاومتی شامل ۶ حرکت در ۲ تا ۴ دایره (دو هفته اول دو دایره، ۶ هفته میانی با ۳ دایره و ۴ هفته پایانی با ۴ دایره) با شدتی معادل ۶۰ تا ۷۵ درصد 1RM و ۸ تا ۱۲ تکرار بود. به منظور اعمال اضافه‌بار، هر دو هفته یکبار بر میزان وزنه افزوده شد به طوری که فرد بتواند وزنه جدید را ۸ تا ۱۲ بار تکرار کند. حرکات تمرین مقاومتی شامل دو حرکت بالاتنه (لت از جلو و پرس سینه) سه حرکت پایین‌تنه (خم کردن پا، باز کردن پا و پرس پا) و یک حرکت میان‌تنه (دراز و نشست) بود. تمام حرکات بالاتنه و پایین‌تنه تمرین مقاومتی با استفاده از دستگاه بدنسازی مربوطه انجام شد. برای حرکت دراز و نشست نیز که بر روی زمین و روی تشک انجام شد، در هر دایره از حداکثر تکرار استفاده شد. استراحت بین حرکات ۳۰ تا ۴۵ ثانیه و استراحت بین دایره‌ها ۶۰ تا ۹۰ ثانیه در نظر گرفته شد. برنامه با توجه به اصول علم تمرین و اصلاحات در پایلوت اولیه، محقق ساخته بود. تمام افراد میزان وزنه، تکرار و تعداد دایره و میزان استراحت تمرین را بر اساس برنامه‌های که توسط متخصص فیزیولوژی ورزشی در هر جلسه نوشته می‌شد، اجرا می‌کردند.

برنامه تمرین اینتروال هوازی شامل وهله‌های ۴ دقیقه‌ای دویدن روی تردمیل (مدل QST9512C، ساخت شرکت Ningbo Qisheng Sport Equipment، کشور چین) با شدت ۷۰ تا ۷۵ درصد حداکثر ضربان قلب و ۲ دقیقه استراحت فعال با شدت ۶۰-۵۰ درصد حداکثر ضربان قلب بود. این برنامه با دو وهله ۴ دقیقه‌ای شروع شد و هر سه هفته یک وهله به آن اضافه می‌شد به طوری که در سه هفته آخر حجم آن به ۵ وهله ۴ دقیقه‌ای رسید. شدت این برنامه تمرینی در ۶ هفته اول ۷۰ درصد حداکثر ضربان قلب بود که در ۶ هفته دوم به ۷۵ درصد رسید. برنامه با توجه به اصول علم تمرین و اصلاحات در پایلوت اولیه، محقق ساخته بود. حداکثر ضربان قلب هر فرد از فرمول  $220 - \text{سن}$  منهای سن فرد بدست می‌آید [۱۸]. تمام افراد اطلاعات مربوط به سرعت تردمیل هنگام فعالیت و استراحت زمان استراحت و فعالیت و تعداد ست‌ها یا وهله‌ها را بر اساس برنامه‌ای که توسط متخصص فیزیولوژی ورزشی در هر جلسه نوشته می‌شد، دریافت می‌کردند و در تمام مراحل، اجرای تمرین توسط فیزیولوژیست ورزشی کنترل می‌شد. شدت تمرینات اینتروال با استفاده از ضربان‌سنج Burer مدل PM62 ساخت کشور آلمان کنترل شد [۱۸].

در مطالعه حاضر غلظت آنزیم‌های کبدی AST و ALT با استفاده از روش آنزیماتیک و کیت (پارس آزمون ساخت کشور ایران) اندازه‌گیری شد. حساسیت کیت‌ها برای ALT برابر با ۴ IU/L (International Unit/Liter) و برای AST برابر با 2 IU/L بود [۸].

اندازه‌گیری قد و وزن افراد نیز با لباس سبک، بدون کفش و با دستگاه اندازه‌گیری قد و وزن (مدل پریسا از شرکت دنا توزین، ساخت ایران) انجام شد. شاخص توده بدن از تقسیم وزن برحسب کیلوگرم به مجذور قد برحسب متر محاسبه شد [۵]. برای اندازه‌گیری یک تکرار بیشینه، از آزمودنی خواسته شد در حرکت مورد نظر به دلخواه وزنه‌ای را انتخاب کند و تعداد تکرار تا خستگی را اجرا نماید. در صورتی که حرکت را کمتر از ۱۰ تکرار انجام می‌داد، آن وزنه در فرمول قرار داده می‌شد و 1RM آن حرکت بدست می‌آمد. اما اگر حرکت را بیش از ۱۰ تکرار انجام می‌داد، فرد متوقف شده و پس از ۵

بررسی گردید. برای بررسی ارتباط و همبستگی بین متغیرها در صورت نرمال بودن داده‌ها از ضریب همبستگی پیرسون و در صورت نرمال نبودن، از ضریب همبستگی اسپیرمن استفاده شد.

### یافته‌ها

مقادیر مربوط به میانگین و انحراف معیار سن، وزن و شاخص توده بدنی افراد در دو گروه کنترل و تمرین ترکیبی در جدول ۱ آورده شده است.

نتایج آنالیز واریانس با اندازه‌گیری‌های تکراری نشان داد تعامل زمان - گروه در مورد ابعاد کبد معنی‌دار بود (جدول ۱). بنابراین، ۱۲ هفته تمرین ترکیبی در مقایسه با گروه کنترل باعث کاهش معنی‌دار ابعاد کبد شد ( $p=0/008$ ). همچنین کاهش آنزیم ALT در اثر تمرین ترکیبی ملاحظه شد (۲۸ درصد) اما از لحاظ آماری معنی‌دار نبود. در شاخص وزن، BMI، آنزیم AST و انرژی دریافتی هم تفاوت معنی‌داری بین گروه تمرینی و کنترل مشاهده نشد.

دقیقه استراحت، مجدداً به وزنه قبلی اضافه می‌شد. IRM برای تکرارهای کمتر از ۱۰ با استفاده از فرمول برزیسکی (۱۹۹۳) محاسبه شد [۸].

$$\text{تعداد تکرار} = (0/0278 \times \text{وزنه} - 1/0278) / \text{وزنه}$$

برای تعیین درجه و ابعاد کبد چرب از روش سونوگرافی با دستگاه اولتراسوند Logic P6 ساخت شرکت GENERAL ELECTRIC کشور آمریکا استفاده شد [۸]. بیماری توسط متخصص سونوگرافی براساس وضعیت اکوی کبد، به درجه ۱، ۲-۲، ۳-۲ و ۳ تقسیم‌بندی گردید [۸].

تحلیل آماری با استفاده از نرم‌افزار SPSS نسخه ۲۴ و R نسخه ۳،۵،۱ و در سطح معنی‌داری ۰/۰۵ انجام گردید. به منظور بررسی آزمون فرضیه‌های تحقیق از آزمون آنالیز واریانس با اندازه‌گیری‌های تکراری استفاده شد. به منظور بررسی نرمال بودن خطاها آزمون شاپیروویلک استفاده گردید. برای ثابت بودن واریانس خطاها از آزمون لوین و به منظور بررسی عدم همبستگی خطاها از نمودار روند استفاده شد. اثر تمرین بر درجه کبد با آزمون ناپارامتریک علامت

جدول ۱- تغییرات متغیرها قبل و بعد از مداخله تمرینی در گروه‌های کنترل و تمرین ترکیبی در زنان مبتلا به کبد چرب شهرستان شاهرود سال ۱۳۹۷

گروه متغیر	کنترل (۱۱ نفر)		تمرین ترکیبی (۱۱ نفر)		P	F	درصد تغییرات	آنالیز واریانس
	پیش آزمون (انحراف معیار ± میانگین)	پس آزمون (انحراف معیار ± میانگین)	پیش آزمون (انحراف معیار ± میانگین)	پس آزمون (انحراف معیار ± میانگین)				
سن (سال)	۴۳/۸۲ ± ۷/۵۳	-	۴۴/۵ ± ۶/۴۷	-	-	-	-	-
وزن (کیلوگرم)	۷۷/۰۴ ± ۲۰/۵۳	۷۷/۷۶ ± ۲۰/۲۸	۸۵/۸ ± ۱۵/۸۹	۸۶/۰۰ ± ۱۶/۶۸	۰/۹۳	۱/۴۹	۰/۲۳	۰/۲۴
BMI (کیلوگرم بر مترمربع)	۳۲/۰۳ ± ۷/۶۱	۳۱/۴۱ ± ۶/۷۴	۳۵/۷۱ ± ۵/۴۸	۳۵/۷۸ ± ۵/۵۹	-۱/۹	۰/۴۵	۰/۱۹	۰/۶۴
ابعاد کبد (میلیمتر)	۱۲۱/۰۰ ± ۱۲/۰۰	۱۲۰/۰۰ ± ۱۲/۴۶	۱۳۰/۱۸ ± ۱۲/۲۲	۱۲۲/۳۶ ± ۸/۴۰	-۰/۸۰	۵/۷۸	-۶	۰/۰۰۸
ALT (U/L)	۱۴/۱۸ ± ۶/۳۲	۱۱/۳۶ ± ۳/۳۸	۱۶/۹۱ ± ۱۲/۴۶	۱۲/۱۸ ± ۴/۳۸	-۱۹/۸۸	۲/۶۷	-۲۷/۹۷	۰/۰۸۵
AST (U/L)	۲۷/۶۴ ± ۱۲/۶۲	۱۵/۵۵ ± ۷/۹۵	۲۹/۶۴ ± ۱۵/۶۷	۱۶/۷۳ ± ۸/۴۴	-۴۳/۷۴	۰/۴	-۴۳/۵۶	۰/۶۷
انرژی دریافتی (کیلو کالری)	۱۳۷۶ ± ۱۱۸	۱۳۸۸ ± ۱۰۶	۱۳۵۰ ± ۹۱	۱۳۸۸ ± ۸۲	۰/۸۷	۰/۱۰	۲/۸۱	۰/۹۰

آزمون آنالیز واریانس با اندازه‌گیری‌های مکرر - BMI : شاخص توده بدنی. ALT: آنزیم آلانین آمینو ترانسفراز. AST: آنزیم آسپارات آمینو ترانسفراز. U/L: واحد بر لیتر.

\*  $p < 0/05$  اختلاف معنی‌دار.

نشان داد ( $p=0/008$ ) (جدول ۲).

نتایج آزمون ناپارامتریک علامت، کاهش معنی‌دار درجه کبد چرب را در گروه تمرین ترکیبی در مقایسه با گروه کنترل

جدول ۲- نتایج آزمون ناپارامتریک علامت در درجه کبد چرب در زنان مبتلا به کبد چرب شهرستان شاهرود سال ۱۳۹۷

گروه تمرین ترکیبی		گروه کنترل	
تعداد نفراتی که بدتر شده‌اند	۰	تعداد نفراتی که بدتر شده‌اند	۰
تعداد نفراتی که بهتر شده‌اند	۸	تعداد نفراتی که بهتر شده‌اند	۳
تعداد نفراتی که تغییری نکرده‌اند	۳	تعداد نفراتی که تغییری نکرده‌اند	۸
کل نفرات گروه	۱۱	کل نفرات گروه	۱۱
P		P	
۰/۰۰۸*		۰/۲۵	

\*  $p < 0.05$  اختلاف معنی‌دار

دیگر، Devries و همکاران، عدم تغییر معنی‌دار محتوای چربی کبدی در اثر تمرین هوازی (۳۰ تا ۶۰ دقیقه دوچرخه ارگومتر با ۵۰ تا ۶۵ درصد اوج اکسیژن مصرفی) را نشان دادند که با نتایج مطالعه حاضر متناقض است [۲۲]. دلیل این تناقض را می‌توان شیوه تمرینی متفاوت، شدت تمرین کمتر و ابزار تشخیص محتوای چربی کبدی متفاوت (سی تی اسکن) بیان کرد. از آنجا که شدت فعالیت اجرا شده توسط آزمودنی‌ها در بخش اینتروال هوازی در تحقیق حاضر (۷۵-۷۰ درصد حداکثر ضربان قلب) شدت آستانه برای اکسایش چربی بوده است [۲۳، ۲۴]، می‌توان انتظار داشت که افزایش سوخت و ساز چربی‌ها در سلول‌های درگیر در فعالیت (سلول‌های عضلانی) در کاهش محتوای چربی کبدی مشارکت داشته باشد. از طرفی، بیشتر مطالعاتی که تأثیر تمرین مقاومتی بر کبد چرب را بررسی کرده بودند، بهبود چربی کبدی و شاخص‌های بیوشیمیایی مرتبط با آن را گزارش کرده‌اند [۲۵]. بنابراین، احتمالاً بخش مقاومتی تحقیق حاضر نیز با افزایش توده عضلانی و افزایش متابولیسم پایه و متعاقب آن افزایش مصرف چربی‌های بدن [۲۶]، می‌تواند در کاهش چربی کبدی مؤثر باشد.

بر طبق نتایج پژوهش حاضر، ۱۲ هفته تمرین ترکیبی باعث کاهش آنزیم ALT در زنان مبتلا به کبد چرب شد اما از لحاظ آماری معنی‌دار نبود. همچنین، تغییر معنی‌داری در آنزیم AST ایجاد نشد. این نتایج، با نتایج برخی پژوهش‌ها [۸، ۱۸، ۲۷] همسو می‌باشد. در مطالعه‌ای نشان داده شد که آنزیم‌های ALT و AST در بیماران کبد چرب در اثر ۸ هفته

بر طبق نتایج آزمون ضریب همبستگی، بین درجه و ابعاد کبد در وضعیت پایه بیماران مبتلا به کبد چرب (گروه تمرینی + گروه کنترل) همبستگی بالایی برقرار بود ( $p < 0.001$ ،  $r = 0.83$ ). بین ابعاد کبد و وزن ( $p = 0.004$ ،  $r = 0.48$ ) و بین ابعاد کبد و BMI ( $p = 0.037$ ،  $r = 0.36$ ) نیز ارتباط مثبت وجود داشت.

## بحث

نتایج پژوهش حاضر نشان داد ۱۲ هفته تمرین ترکیبی (اینتروال هوازی و مقاومتی) باعث کاهش معنی‌دار محتوای چربی کبدی (ابعاد و درجه کبد) در زنان چاق یا دارای اضافه وزن مبتلا به کبد چرب شد و از آنجایی که بر طبق نتایج تحقیق حاضر بین درجه و ابعاد کبد همبستگی بالایی وجود داشت، در اثر ۱۲ هفته تمرین ترکیبی، درجه کبد همراستا با ابعاد کبد کاهش یافت به طوری که حدود ۷۳ درصد از آزمودنی‌ها در گروه تمرین ترکیبی کاهش در درجه کبد را نشان دادند. همراستا با این یافته‌ها، شجاعی‌مرادی و همکاران نشان دادند، تمرین ترکیبی ۱۶ هفته‌ای، چهار تا پنج بار در هفته (۴۰ تا ۶۰ درصد حداکثر ضربان قلب به مدت ۲۰ دقیقه و تمرین مقاومتی) باعث ۱۹/۶ درصد کاهش در چربی درون سلول‌های کبدی در مردان مبتلا به NAFLD شد [۱۶]. در مطالعه دیگری نیز اثر تمرین اینتروال با شدت بالا بر ۲۳ بیمار با NAFLD بررسی گردید. نتایج تحقیق نشان داد HIIT تعدیل شده، چربی کبدی، آنزیم‌های کبدی در گردش خون و چربی بدن را مستقل از کاهش وزن، کاهش داد [۱۵]. از سوی

سطوح این آنزیم‌ها در وضعیت پایه در بیشتر نمونه‌های تحقیق حاضر اشاره کرد. قابل ذکر است که نمونه آماری تحقیق حاضر، افراد مبتلا به بیماری کبد چرب غیر الکلی با درجات ناهمسان از کبد چرب بودند و محقق به بیمارانی با درجه کبد چرب یکسان دسترسی نداشت که بتواند تأثیر ورزش را در شدت‌های کم و زیاد بیماری (به تفکیک) بررسی نماید و این مورد از محدودیت‌های پژوهش حاضر بود. بنابراین توصیه می‌شود تحقیق مشابهی بر روی بیماران کبد چرب با شدت بیشتر انجام شود.

### نتیجه‌گیری: با توجه به نتایج مطالعه حاضر، تمرین

ترکیبی (مقاومتی- اینتروال هوازی) با شدت متوسط به بالا، سبب بهبود در شاخص‌های چربی کبدی همچون ابعاد و درجه کبد چرب و در نهایت بهبود بیماری کبد چرب در افراد چاق یا دارای اضافه‌وزن مستقل از کاهش وزن شد. بنابراین، تمرین اینتروال هوازی در ترکیب با تمرین مقاومتی در تحقیق حاضر، احتمالاً بتواند به عنوان یک درمان غیردارویی کمکی در کاهش چربی کبدی و بهبود بیماران کبد چرب استفاده گردد. با این وجود، جهت بهینه‌سازی نوع، شدت و حجم تمرینات برای بهبود بیماران کبد چرب، اجرای پژوهش‌های بیشتری با برنامه های تمرینی متفاوت توصیه می‌شود.

### تعارض منافع

هیچ گونه تعارض منافع توسط نویسندگان بیان نشده است.

### سهم نویسندگان

مفهوم و طرح مطالعه، کسب اطلاعات و تدوین نسخه متنی: رویا عسکری و سمیه رجیبی، آنالیز و تفسیر اطلاعات: سمیه رجیبی، تجدید نظر انتقادی نسخه متنی: رویا عسکری و امیرحسین حقیقی، آنالیز آماری: سمیه رجیبی، پشتیبانی فنی و آزمایشگاهی: نسرين رضویان‌زاده، نظارت مطالعه: رویا عسکری و امیرحسین حقیقی.

تمرینات ترکیبی تغییر معنی‌داری نکرد [۱۸]. در تحقیقی روی ۱۸ فرد بزرگسال چاق مبتلا به کبد چرب، تأثیر ۴ هفته تمرین ورزشی با دو الگوی مختلف HIIT (۴ دقیقه با ۸۰ درصد  $VO_{2peak}$ ) یا MICT (Medium Intensity Continues Training) (۵۵ درصد  $VO_{2peak}$ ، ۶۰ دقیقه) که از نظر هزینه انرژی با هم همسان شده بودند (در هر جلسه حدود ۴۰۰ کیلوکالری) را مقایسه کردند. نتایج نشان داد چاقی احشایی شکمی، توده بدن، AST و ALT با مداخله تمرین ورزشی هیچ تغییری نکرد [۲۷]. مطالعه دیگری نیز نشان داد در هر دو نوع تمرین اینتروال شدید (۱۲-۶ وهله فعالیت یک دقیقه‌ای با شدت ۸۵-۸۰ درصد حداکثر ضربان قلب) و تمرین مقاومتی در مردان مبتلا به کبد چرب، غلظت پلاسمایی AST تغییر معنی‌داری نداشت، اما غلظت ALT در هر دو گروه به طور معنی‌داری کاهش یافت [۸]. این نتایج با نتایج برخی پژوهش‌ها متناقض است [۱۵، ۱۹]. در پژوهشی، ۱۲ هفته تمرین اینتروال شدید (۵ وهله دو دقیقه‌ای) بر روی بیماران NAFLD، آنزیم‌های کبدی را کاهش داد [۱۵]. در پژوهش دیگری، ۸ هفته تمرین استقامتی (۵۰ تا ۷۰ درصد حداکثر اکسیژن مصرفی) بر روی مردان مبتلا به کبد چرب باعث کاهش معنی‌دار آنزیم‌های کبدی شد [۱۹] که البته در هر دو مطالعه متناقض، سطح پایه آنزیم‌های کبدی بالاتر از سطح پایه مطالعه حاضر بود. این نتایج متناقض ممکن است مربوط به برخی ویژگی‌های فردی همچون تفاوت سنی، شرایط آمادگی جسمانی، وجود سطوح پایه بالاتر یا طبیعی آنزیم‌های کبدی در آزمودنی‌ها و تفاوت در نوع و شیوه تمرینی مورد استفاده در این تحقیقات باشد [۱۵، ۱۹].

با توجه به اینکه آنزیم ALT، آنزیم اختصاصی برای کبد است [۱۸]، می‌توان احتمال داد که حتی کاهش غیرمعنی‌دار این آنزیم می‌تواند به منزله بهبود بیماران کبد چرب باشد. طبق تحقیقات گذشته، در تشخیص بیماری کبد چرب این امکان وجود دارد که به ویژه در مراحل ابتدایی و خوش‌خیم این بیماری، آنزیم‌های کبدی در سطح نرمال باشند [۱۸] و در واقع تشخیص براساس آنزیم‌های کبدی به تنهایی امکان‌پذیر نیست. بنابراین، از دیگر دلایل معنی‌دار نبودن تفاوت در آنزیم‌های کبدی و به‌ویژه AST می‌توان به طبیعی بودن

## تشکر و قدردانی

صمیمانه ما را در اجرای این پژوهش یاری کردند تشکر و

قدردانی می‌نماییم.

بدین وسیله از تمامی شرکت‌کنندگان در این تحقیق که

## References

1. Kim EJ, Kim HJ. Nonalcoholic fatty liver disease in obese and nonobese pediatric patients. *Korean Journal of Pediatrics* 2019;62(1):30-5.
2. Balakrishnan M, Patel P, Dunn-Valadez S, Dao C, Khan V, Ali H, et al. Women have Lower Risk of Nonalcoholic Fatty Liver Disease but Higher Risk of Progression vs Men: A Systematic Review and Meta-analysis. *Clinical Gastroenterology and Hepatology* 2020 19(1):61-71.
3. Arshad T, Golabi P, Paik J, Mishra A, Younossi ZM. Prevalence of nonalcoholic fatty liver disease in the female population. *Hepatology communications* 2019;3(1):74-83.
4. Oh S, Han G, Kim B, Shoda J. Regular exercise as a secondary practical treatment for nonalcoholic fatty liver disease. *Exercise Medicine* 2018;2:4.
5. Bae JC, Suh S, Park SE, Rhee EJ, Park CY, Oh KW, et al. Regular exercise is associated with a reduction in the risk of NAFLD and decreased liver enzymes in individuals with NAFLD independent of obesity in Korean adults. *PloS one* 2012;7(10):e46819.
6. Shamsoddini A, Sobhani V, Chehreh MEG, Alavian SM, Zaree A. Effect of aerobic and resistance exercise training on liver enzymes and hepatic fat in Iranian men with nonalcoholic fatty liver disease. *Hepatitis monthly* 2015;15(10): e31434.
7. Glass OK, Radia A, Kraus WE, Abdelmalek MF. Exercise training as treatment of nonalcoholic fatty liver disease. *Journal of Functional Morphology and Kinesiology* 2017;2(4):35.
8. Galedari M, Kaki A. The effect of 12 weeks high intensity interval training and resistance training on liver fat, liver enzymes and insulin resistance in men with nonalcoholic fatty liver. *Jundishapur Scientific Medical Journal* 2017;16(5):493-503.[Persian]
9. Haram PM, Kemi OJ, Lee SJ, Bendheim MØ, Al-Share QY, Waldum HL, et al. Aerobic interval training vs. continuous moderate exercise in the metabolic syndrome of rats artificially selected for low aerobic capacity. *Cardiovascular research* 2009;81(4):723-32.
10. Rognmo Ø, Hetland E, Helgerud J, Hoff J, Slørdahl SA. High intensity aerobic interval exercise is superior to moderate intensity exercise for increasing aerobic capacity in patients with coronary artery disease. *EJCPR* 2004;11(3):216-22.
11. Karlsen T, Aamot I-L, Haykowsky M, Rognmo Ø. High intensity interval training for maximizing health outcomes. *Progress in cardiovascular diseases* 2017;60(1):67-77.
12. Houghton D, Thoma C, Hallsworth K, Cassidy S, Hardy T, Burt AD, et al. Exercise reduces liver lipids and visceral adiposity in patients with nonalcoholic steatohepatitis in a randomized controlled trial. *Clinical Gastroenterology and Hepatology* 2017;15(1):96-102.
13. Katsagoni CN, Georgoulis M, Papatheodoridis GV, Panagiotakos DB, Kontogianni MD. Effects of lifestyle interventions on clinical characteristics of patients with non-alcoholic fatty liver disease: A meta-analysis. *Metabolism* 2017;68:119-32.
14. Kistler KD, Brunt EM, Clark JM, Diehl AM, Sallis JF, Schwimmer JB, et al. Physical activity recommendations, exercise intensity, and histological severity of nonalcoholic fatty liver disease. *The American journal of gastroenterology* 2011;106(3):460-8.
15. Hallsworth K, Thoma C, Hollingsworth KG, Cassidy S, Anstee QM, Day CP, et al. Modified high-intensity interval training reduces liver fat and improves cardiac function in non-alcoholic fatty liver disease: a randomized controlled trial. *Clinical science* 2015;129(12):1097-105.
16. Shojaee-Moradie F, Cuthbertson D, Barrett M, Jackson N, Herring R, Thomas E, et al. Exercise training reduces liver fat and increases rates of VLDL clearance but not VLDL production in NAFLD. *The Journal of Clinical Endocrinology & Metabolism* 2016;101(11):4219-28.
17. Afshari S, Kordi MR, Mohammad-Amoli M, Daneshyar S. The Effect of Continuous Aerobic Training (CAT) and High Intensity Interval Training (HIIT) on Gene Expression of positive regulatory domain-containing protein 16 (PRDM16) in White Adipose tissue of Wistar Rats. *Journal of Sport Biosciences* 2019;11(3):271-82.[Persian]

18. Barani F, Afzalpour ME, Ilbiegi S, Kazemi T, Mohammadi Fard M. The effect of resistance and combined exercise on serum levels of liver enzymes and fitness indicators in women with nonalcoholic fatty liver disease. *JBUMS* 2014;21(2):188-202.[Persian]
19. Davoodi M. The effect of eight weeks selected aerobic exercise on liver parenchyma and liver enzymes (AST, ALT) of fat liver patients. *JSHUMS* 2012;14 (1): 84-90.[Persian]
20. Thomas S, Reading J, Shephard RJ. Revision of the physical activity readiness questionnaire (PAR-Q). *Canadian journal of sport sciences* 1992;17(4):338-45.
21. Bouchard C, Tremblay A, Leblanc C, Lortie G, Savard R, Theriault G. A method to assess energy expenditure in children and adults. *The American journal of clinical nutrition* 1983;37(3):461-7.
22. Devries MC, Samjoo IA, Hamadeh MJ, Tarnopolsky MA. Effect of endurance exercise on hepatic lipid content, enzymes, and adiposity in men and women. *Obesity* 2008;16(10):2281-8.
23. Simmons D, Berry M, Hayes S, Walschlager S. The relationship between% HRpeak and% VO2peak in patients with chronic obstructive pulmonary disease. *Medicine and science in sports and exercise* 2000;32(5):881-6.
24. Valizadeh A, Khosravi A, Azmoon H. Fat oxidation rate during and after three exercise intensities in non-athlete young men. *World Appl Sci J* 2011;15(9):1260-6.
25. Duvnjak M, Gomerčić M, Tomašić V, Duvnjak LS, Baršić N, Lerotić I. Therapy of nonalcoholic fatty liver disease: current status. *Journal of physiology and pharmacology* 2009;60(S7):57.
26. Treserras MA, Balady GJ. Resistance training in the treatment of diabetes and obesity: mechanisms and outcomes. *Journal of cardiopulmonary rehabilitation and prevention* 2009;29(2):67-75.
27. Winn NC, Liu Y, Rector RS, Parks EJ, Ibdah JA, Kanaley JA. Energy-matched moderate and high intensity exercise training improves nonalcoholic fatty liver disease risk independent of changes in body mass or abdominal adiposity—a randomized trial. *Metabolism*. 2018;78:128-40.

# The Effect of Resistance- Aerobic Interval Training on the Fatty Liver Grade, Liver Dimensions, and Liver Enzymes in Obese or Overweight Women with Fatty Liver

Rajabi S<sup>1</sup>, Askari R<sup>2</sup>, Haghghi AH<sup>3</sup>, Razavianzadeh N<sup>4</sup>

1-PhD Student, Dept of Sports Biochemistry and Metabolism, Faculty of Sports Sciences, Hakim Sabzevari University, Sabzevar, Iran.

2-Assistant Prof, Dept of Sports Physiology, Faculty of Sports Sciences, Hakim Sabzevari University, Sabzevar, Iran. (Corresponding author)

Email: askari7581@gmail.com, Tel: 05144012763

3-Associate Prof, Dept of Sports Physiology, Faculty of Sports Sciences, Hakim Sabzevari University, Sabzevar, Iran.

4-Assistant Prof, Medical Dept, Faculty of Medical Sciences, Islamic Azad University, Shahrood, Iran.

Received: 11 July 2020 Accepted: 2 November 2020

**Introduction:** Obesity is one of the causative factors of non-alcoholic fatty liver disease. Therefore, therapeutic strategies such as physical activity are useful in its prevention and treatment. The present study aims to investigate the effect of combined training on fatty liver grade, liver dimensions, and liver enzymes in obese or overweight women with fatty liver.

**Materials and Methods:** In the present semi-experimental research, 22 women with fatty liver in Shahrood in 2018 were purposefully selected and randomly divided into two equal training and control groups. Training group performed Aerobic Interval Training (2-5 sets of 4 minutes, the intensity of 70-75% of HR<sub>max</sub>, 2 minutes active rest) with resistance training (6 stations with 8-12 repetitions, 2-4 circuits) for 12 weeks, 3 times a week. The control group did not perform any activity during this period. Body composition, ultrasound, and blood samples were measured before and after 12 weeks of training. Data were analyzed using repeated-measures ANOVA.

**Results:** The results showed that 12 weeks of combined training significantly reduced dimension and grade of the fatty liver compared with the control group ( $p < 0/001$  and  $p = 0/009$ , respectively); further, a nonsignificant decrease was observed in Alanine Amino Transferees levels. The effect of combined training on weight and body mass index was not significant.

**Conclusion:** Given that the combined training program (resistance and aerobic interval) of the present study reduced liver fat independent of weight loss, women with fatty liver may be able to use this program as an adjunct non-pharmacological treatment to improve fatty liver.

**Keywords:** Combined training, Fatty liver grade, Liver dimensions, Liver enzymes, Fat women

---

### Please cite this article as follows:

Rajabi S, Askari R, Haghghi AH, Razavianzadeh N. The Effect of Resistance-Aerobic Interval Training on the Fatty Liver Grade, Liver Dimensions, and Liver Enzymes in Obese or Overweight Women with Fatty Liver. *Community Health journal* 2021; 14 (4): 65-74.

**Funding:** There is no funding.

**Ethical Approval:** Prior to implementation, this study was approved by the Ethics Committee of Hakim Sabzevari University (ID: IR.HSU.REC.1397.004).

**Conflict of Interest:** The authors declare that they have no known competing financial interests or personal relationships that could have appeared to influence the work reported in this paper.