مجله دانشگاه علوم پزشکی تربت حیدریه
دوره ۱۱. شماره ۳. پاییز ۱۴۰۲

مقاله پژوهشی

# اثر هشت هفته تمرین ریتمیک شدید و متوسط بر برخی آنزیم های کبدی و عملکردی زنان چاق

نرگس دهقان [۱]، کیوان حجازی [*۲]، امیرحسین حقیقی [۳]

۱. کارشناس ارشد فیزیولوژی ورزشی، دانشکده علوم ورزشی، دانشگاه حکیم سبزواری، سبزوار، ایران
۲. استادیار فیزیولوژی ورزشی، گروه علوم ورزشی، دانشگاه حکیم سبزواری، سبزوار، ایران
۲. استاد فیزیولوژی ورزشی، گروه علوم ورزشی، دانشگاه حکیم سبزواری، سبزوار، ایران

## چکیده

**زمینه و هدف:** آنزیم های کبدی با چاقی و اجزای مختلف سندرم متابولیک مرتبط است. تظاهر این سندرم با خطر بالای دیابت و بیماری قلبی عروقی آترواسکلروتیک همراه است. هدف از انجام این پژوهش، بررسی اثر هشت هفته تمرین ریتمیک شدید و متوسط بر برخی آنزیم های کبدی و عملکردی زنان چاق بود.

**روش ها:** در این مطالعه نیمه تجربی، ۳۰ زن چاق فرد ۳۵ تا ۴۵ ساله غیرفعال با استفاده از نمونه گیری در دسترس انتخاب و سپس به طور تصادفی ساده به سه گروه تمرین ریتمیک با شدت متوسط (۹ نفر)، تمرین ریتمیک با شدت شدید(۱۰ نفر)، و کنترل (۱۱ نفر) تقسیم شدند. برای مقایسه تغییرات درون و بین گروهی از آزمون آماری تحلیل واریانس یکطرفه و تی زوجی استفاده شد.

**نتایج:** غلظت آسپارتات آمینوترانسفراز، گاما گلوتامیل ترانسفراز و تری گلیسرید ، در گروه تمرین شدت شدید و در گروه تمرین با شدت متوسط کاهش معنی دار یافت. سطوح آلانین آمینوترانسفراز فقط در گروه تمرین با شدت شدید کاهش معنی داری یافت (P=۰/۰۵). شاخص تجمع چربی فقط در گروه تمرین با شدت متوسط کاهش معنی داری دیده شد (P=۰/۰۰۹). حداکثراکسیژن مصرفی، و انعطاف پذیری، در گروه تمرین با شدت شدید و تمرین با شدت متوسط، افزایش معنی داری دیده شد (P=۰/۰۰۱)، اما میزان چابکی در گروه تمرین با شدت شدید و تمرین با شدت متوسط در پایان دوره تمرینی، کاهش معنی داری یافت (P=۰/۰۰۱).

**نتیجه گیری:** تمرینات ریتمیک با شدت های متفاوت می تواند یک روش تمرینی موثر برای بهبود آنزیم های کبدی و بهبود شاخص های عملکردی در زنان چاق باشد.

**کلید واژه‌ها:**
تمرین ریتمیک، آسپارتات آمینوترانسفراز، آلانین آسپارتات آمینوترانسفراز

**تمامی حقوق نشر برای دانشگاه علوم پزشکی تربت حیدریه محفوظ است.**

***آدرس نویسنده مسئول: سبزوار، دانشگاه حکیم سبزواری، گروه علوم ورزشی**
**آدرس پست الکترونیک:** k.hejazi@hsu.ac.ir

## مقدمه

چاقی ۵۰۰ میلیون بزرگسال را در سراسر جهان تحت تاثیر قرار می دهد (۱). چاقی یک وضعیت پزشکی است که گاهی اوقات به عنوان یک بیماری در نظر گرفته می شود (۲)، که در آن چربی اضافی بدن به حدی انباشته شده است که به طور بالقوه می تواند اثرات منفی بر سلامت بدن داشته باشد. چاقی یکی از دلایل اصلی بیماری‌های مختلف به ویژه بیماری کبد چرب غیر الکلی (NAFLD)، بیماری‌های قلبی عروقی، دیابت نوع ۲، انواع خاصی از سرطان و آرتروز است (۳). در کشورهای با درآمد بالا ۱۸ درصد مرگ و میر ناشی از افزایش نمایه توده بدن تا قبل از ٦٠ سالگی رخ می‌دهد (٤). بروز بیماری کبد چرب غیر الکلی در یک سوم بزرگسالان و ۹/٦ درصد کودکان چاق در سراسر جهان است. بیماری کبد چرب غیر الکلی وضعیتی است که از تجمع بیش از حد لیپیدها در کبد و همراه با استرس اکسیداتیو ناشی می شود (٥). فعالیت آلانین آمینوترانسفراز سرم (ALT) نشانگر عملکرد کبد است که در NAFLD افزایش می یابد و با آسیب شناسی هایی مانند مقاومت به انسولین، دیس لیپیدمی، آترواسکلروز عروق کرونر و فشار خون بالا در ارتباط است (٦). از آنجا که سطوح سرمی آنزیم های کبدی در گردش شامل آسپارتات آمینوترانسفراز (AST)، آلانین آمینوترانسفراز و آلکالین ترانسفراز بطور شایع در افراد چاق بالا است، و انتظار می رود که بین نشانگرهای کبدی و چاقی، ارتباط وجود داشته باشد (۷). ساسیدهران و همکاران (۲۰۲٤) گزارش کردند از ۲٦۰ نفر افراد چاق تعداد ۱٤٥ نفر به بیمار کبد چربی غیرالکلی مبتلا بوده و دارای علائمی همچون افزایش سطح تری گلیسیرید، فشار خون، هیپرتری گلیسیریدمی، مقاومت به انسولین و کاهش سطوح لیپوپروتئین پرچگال بوده اند (۳).

نتایج تحقیقات نشان داد که ورزش منظم تأثیر مثبتی بر علائم بیماری های متابولیکی مرتبط با چاقی دارد (۸). بسیاری از پزشکان و متخصصان انجمن بیماری‌های داخلی و متابولیک آمریکا فعالیت بدنی منظم را برای درمان این بیماری توصیه می‌کنند؛ فعالیت بدنی منظم می‌تواند باعث تغییر برخی از این آنزیم‌ها شود، اما نتایج به دست آمده گاهی متناقض است (۹, ۱۰). اجرای فعالیت بدنی منظم با شدت متوسط حتی در صورتیکه در حد کمی در هفته انجام شود، موجب افزایش حساسیت انسولین و تعدیل عوارض ناشی از چاقی می‌شود (۸). در این زمینه، اسکروپینگ و همکاران (۲۰۱٦) گزارش کردند سه ماه تمرین هوازی و مقاومتی در ٤٤ زن مبتلا به چاقی شکمی باعث ایجاد تفاوت معنی داری بین گروه هوازی و مقاومتی در سطوح ALT و AST شد، اگرچه سطوح ALT و AST در گروه مقاومتی کاهش یافت، اما در گروه هوازی این تغییرات افزایش یافت. کاهش قابل توجهی در سطح GGT سرم پس از ورزش در هر دو گروه مشاهده شد (۱۱). در مقابل، پارک و همکاران (۲۰۱۹) گزارش کردند پس از برنامه تمرینی ٦۰ دقیقه با شدتی معادل ۵۰ تا ۸۰ درصد ضربان قلب ذخیره، سطوح گلوکز، هموگلوبین گلیکوزیله، انسولین و مقاومت به انسولین کاهش معنی‌داری یافت. با این حال، هیچ اثر قابل توجهی بر آنزیم های کبدی، به جز آلکالین فسفاتاز وجود نداشت. سطح آلکالن فسفاتاز پس از برنامه تمرینی افزایش یافت (۹). ایران پور و همکاران (۲۰۲۲) نشان دادند تمرین هوازی با هر شدتی باعث کاهش معنی دار سطوح آسپارتات آمینوترانسفراز، آلکالین فسفاتاز و گاما گلوتامین ترانسفراز می گردد. سطوح آلانین آمینوترانسفراز در تمرینات با شدت بالا کاهش بیشتری نسبت به تمرینات با شدت متوسط دارد. سطوح آسپارتات آمینوترانسفراز در تمرینات با شدت متوسط کاهش بیشتری نسبت به تمرینات با شدت بالا دارد. تأثیر تمرینات با شدت بالا و شدت متوسط بر سطوح آنزیم گاما گلوتامین ترانسفراز معنی دار نبود (۱۰).

مطالعات مقطعی گذشته اثرات مفید تمرینات ورزشی را بر بهبود سطوح آمادگی قلبی تنفسی، فعالیت بدنی، مشارکت اجتماعی، عملکرد شناختی و سلامت مغز نشان داده‌اند؛ اما اجرای تمرینات ریتمیک (رقصیدن) ممکن است با تحریک فیزیکی، شناختی و اجتماعی در افراد نسبت به تمرینات دیگر به حفظ یا بهبود ماده سفید مغز کمک کند. در این زمینه، در مطالعه ای که به مقایسه

شش ماه تمرینات پیاده روی یا کششی با تمرینات ریتمیک در افراد مسن انجام دادند به این نتیجه رسیدند که در گروه تمرینات پیاده روی از تحلیل رفتن ماده سفید مغز مصون نبودند، در حالیکه کسانی که سه بار در هفته می رقصیدند، در طی دوره مطالعه بهبود ماده سفید در مغز را داشتند (۱۲). اثر منحصر به فرد شیوه‌های مختلف اجرای برنامه ورزشی بر پاسخ‌های ساختاری، عملکردی و فیزیولوژیکی کبد می‌باشد. تا کنون بهترین نوع، شدت و مدت تمرینات تناوبی برای بهبود آنزیم‌های کبدی و شاخص نشانگرهای محاسباتی آنزیم‌های کبدی مشخص نشده است. از طرفی با توجه به تنوع برنامه‌های تمرین ورزشی و اجرای آن در مدت زمان کم تر و انگیزه بیش تر افراد برای شرکت در برنامه تناوبی به جای تمرینات سنتی تداومی، شناسایی آثار این شیوه تمرینی بر شاخص‌های مرتبط با بیماری‌های کبد چرب غیرالکلی دارای اهمیت است. همچنین با توجه به اینکه مطالعات در مورد اثر فعالیت بدنی به ویژه شدت موثر فعالیت بر آنزیم‌های کبدی و شاخص نشانگرهای محاسباتی آنزیم‌های کبدی بسیار محدود می باشد و تاکنون تاثیر تمرینات ریتمیک با شدت‌های متفاوت بر این شاخص ها صورت نگرفته است. بنابراین در این تحقیق تاثیر دو روش تمرین ورزشی ریتمیک تناوبی با شدت بالا و متوسط بر تغییرات آنزیم‌های کبدی و شاخص نشانگرهای محاسباتی آنزیم‌های کبدی مقایسه کرد.

## روش‌ها

تحقیق حاضر از نوع کاربردی و روش نیمه تجربی با طرح پیش و پس آزمون با سه گروه مورد مقایسه قرار گرفتند. جامعه آماری این تحقیق زنان غیرفعال (زنانی که به فعالیت‌های عادی زندگی پرداخته و فعالیت بدنی منظمی نداشته‌اند) تشکیل دادند. ۳۰ زن غیرفعال با دامنه سنی بین ۳۵ تا ٤٥ سال بصورت تصادفی ساده و هدفمند به سه گروه شامل تمرین ریتمیک با شدت متوسط (۹ نفر)، تمرین ریتمیک با شدت شدید (۱۰ نفر)، و گروه کنترل (۱۱ نفر) تخصیص داده شدند. در این پژوهش آزمودنی ها به صورت تصادفی ساده با قانون تخصیص تصادفی انتخاب شدند. تعداد نمونه‌ها با نرم افزار G.POWER 3.1 و بر اساس مطالعه بانسال و همکاران تعیین شدند (۱۳). بر این اساس سطح آلفا ۰/۰۵ و توان آماری ۰/۸۰ و اندازه اثر ۰/۲۵ در سه گروه با دو مرتبه اندازه گیری در نظر گرفته شده و بر این اساس تعداد نمونه توصیه شده توسط نرم افزار، ۳٦ نفر برآورد شد، و در پژوهش حاضر شرکت کردند. قابل ذکر است که در طی مراحل پژوهش ۳ نفر از گروه تمرین ریتمیک با شدت متوسط، ۲ نفر از گروه تمرین ریتمیک با شدت شدید و ۱ نفر از افراد گروه کنترل از پژوهش خارج شدند.

براساس مراحل اجرای تحقیق، در مرحله اول، در ابتدای پژوهش بر نحوی همکاری، منافع و خطرات احتمالی شرکت در مطالعه تاکید شد و به داوطلبان توضیح داده شد که در صورت عدم تمایل در هر مرحله از پژوهش می‌تواند از ادامه همکاری منصرف شوند. در ضمن اطلاعات به دست آمده به صورت محرمانه نگه داشته شده و پژوهشگران فقط نتایج کلی و گروهی را بدون ذکر نام و مشخصات منتشر می‌کنند. معیارهای ورود به تحقیق شامل غیرفعال بودن (کمتر از ۱۲۰ دقیقه فعالیت بدنی متوسط تا شدید در هفته)، عدم تجربه در اجرای تمرینات ریتمیک (رقصیدن) یا هر برنامه تناسب اندام مبتنی بر ارتقاء سطح آمادگی جسمانی، سالم بودن (عدم استفاده از دارو یا هرگونه دارویی که باعث احتباس آب می شود)، دارای نمایه های توده بدنی بین ۳۰ تا ۳٤/۹ کیلوگرم بر متر مربع، ورزشکار نبوده و عدم فعالیت منظم ورزشی در شش ماه قبل از اجرای برنامه تمرینی و بدون آسیب اسکلتی عضلانی می باشد. معیارهای خروج از تحقیق عبارتند از عدم شرکت دو جلسه ای در تمرینات، مبتلا بودن و یا داشتن سابقه بیماری های متابولیکی همچون قلبی عروقی، کلیوی، کبدی، سرطان، سکته مغزی، و یا بیماری های عضلانی، ناتوانی عصبی عضلانی در اجرای تمرینات ورزشی و سابقه استعمال دخانیات بود. آزمودنی‌ها بر اساس شرایط تحقیق به صورت داوطلبانه در تحقیق شرکت کرده و فرم رضایت نامه را آگاهانه امضا نمودند (شکل یک).

در طول دوره مداخله، هر سه گروه، مصرف غذای معمول خود را (۳ تا ٥ وعده در روز) حفظ کردند. علاوه بر این، در طول

دوره مداخله، هر سه گروه دو جلسه آموزش تغذیه با تو صیه هایی برای اتخاذ چگونگی عادات تغذیه ای سالم دریافت کردند. در این زمینه، محقق توسط پرسشنامه یادآمد خوراک به مدت سه روز قبل از شروع تمرینات و سه روز قبل از اتمام تمرینات برنامه غذایی آزمودنی ها را بررسی کرد تا احتمالاً عامل تغذیه در نتایج تحقیق حاضر تاثیرگذار نباشد. لازم به ذکر است در کلیه مراحل تحقیق، اصول بیانیه هلسینکی و نظرات کمیته اخلاق در پژوهش رعایت شد. همچنین مراحل مربوط به آزمایشات در کمیته اخلاق در پژوهش‌های پزشکی در دانشگاه حکیم سبزواری با کد IR.HSU.REC.1402.023 تصویب گردید. تمامی جلسات تمرینی تحت نظر فیزیولوژیست ورزشی صورت پذیرفت.

در ابتدا و بعد از مداخله هشت هفته ای، برخی اندازه‌های تن سنجی شرکت کنندگان مورد ارزیابی قرار گرفتند. وزن بدن (کیلوگرم) و قد (سانتی متر) به ترتیب با استفاده از ترازوی دیجیتال و قدسنج با مارک سکا ساخت کشور آلمان اندازه گیری شد. شاخص توده بدنی از طریق تقسیم وزن (کیلوگرم) بر مجذور قد (متر) برحسب کیلوگرم بر مترمربع محاسبه شد. برای ارزیابی دور کمر و لگن محقق به کمک متر نواری غیر قابل ارتجاع و بدون هرگونه فشاری به متر، دور کمر را در باریکترین ناحیه کمر و دور لگن در بزرگترین محیط لگن اندازه گیری کرد. جهت اندازه گیری نسبت دور کمر به لگن، از تقسیم حداقل دور کمر و حداکثر دور لگن، تعیین شد.

شاخص چربی کبد (Fatty liver index): این نشانگر از طریق معادله زیر محاسبه شد. محدوده نرمال آن کمتر از ۵۳/۸ است (۱۴).

۱۰۰ × (۱۵/۷۴۵ – محیط دور کمر × ۰/۰۵۳ + Log (GGT) × ۰/۷۱۸ + شاخص توده بدن × ۰/۱۳۹ + (تری گلیسرید) Log × ۰/۹۵۳ e) (۱ + / (۱۵/۷۴۵ – محیط دور کمر × ۰/۰۵۳ + Log (GGT) × ۰/۷۱۸ + شاخص توده بدن × ۰/۱۳۹ + (تری گلیسرید) Log × ۰/۹۵۳ e) = شاخص چربی کبد

شاخص تجمع چربی (Lipid accumulation product): این نشانگر از طریق معادله زیر محاسبه گردید. محدوده نرمال آن کمتر از ۲۵/۹ است (۱۵).

غلظت تری گلیسرید × ۵۸ – (سانتی متر) محیط دور کمر = شاخص تجمع چربی

شاخص استئاتوزی کبدی (Hepatic steatosis index): این نشانگر از طریق معادله زیر مورد ارزیابی قرار گرفت. محدوده نرمال آن کمتر از ۳۰ است (۱۶).

۸ × (نسبت ALT/AST) + شاخص توده بدن + ٤ = شاخص استئاتوزی کبدی

شاخص استئاتوزی فرامینگهام ( Framingham steatosis Index): این نشانگر از طریق معادله زیر محاسبه شد (۱۷).

۷/۹۸۱ + سن (سال) × ۰/۰۱۱ – ۰/۱٤٦ × شاخص توده بدن + ۰/۱۷۳ × شاخص استئاتوزی فرامینگهام

در این تحقیق سطح اکسیژن مصرفی بیشینه ($VO_{2max}$) از آزمون زیر بیشینه یک مایل (۱۶۰۰ متر) راه رفتن برآورد شد؛ به طوری که مسافت یک مایل را با حداکثر سرعتی که می‌توانستند راه رفتند. مدت زمان طی شده آزمون به دقیقه و تعداد ضربان قلب در دقیقه پس از اتمام دویدن ثبت شد و با اضافه کردن جنس (مرد ۱، زن ۰) وزن به کیلوگرم و سن بر حسب سال به فرمول، اکسیژن مصرفی بیشینه از طریق معادله زیر محاسبه شد.

$VO_{2max}$ (Ml.kg-1.min-1) = (132/853 -0/0769× (وزن)) – (فاکتور جنسیت)۳۱۸ /6 + (زمان) 3/2649- (سن) 0/3877 – (قلب ضربان) 0/1565

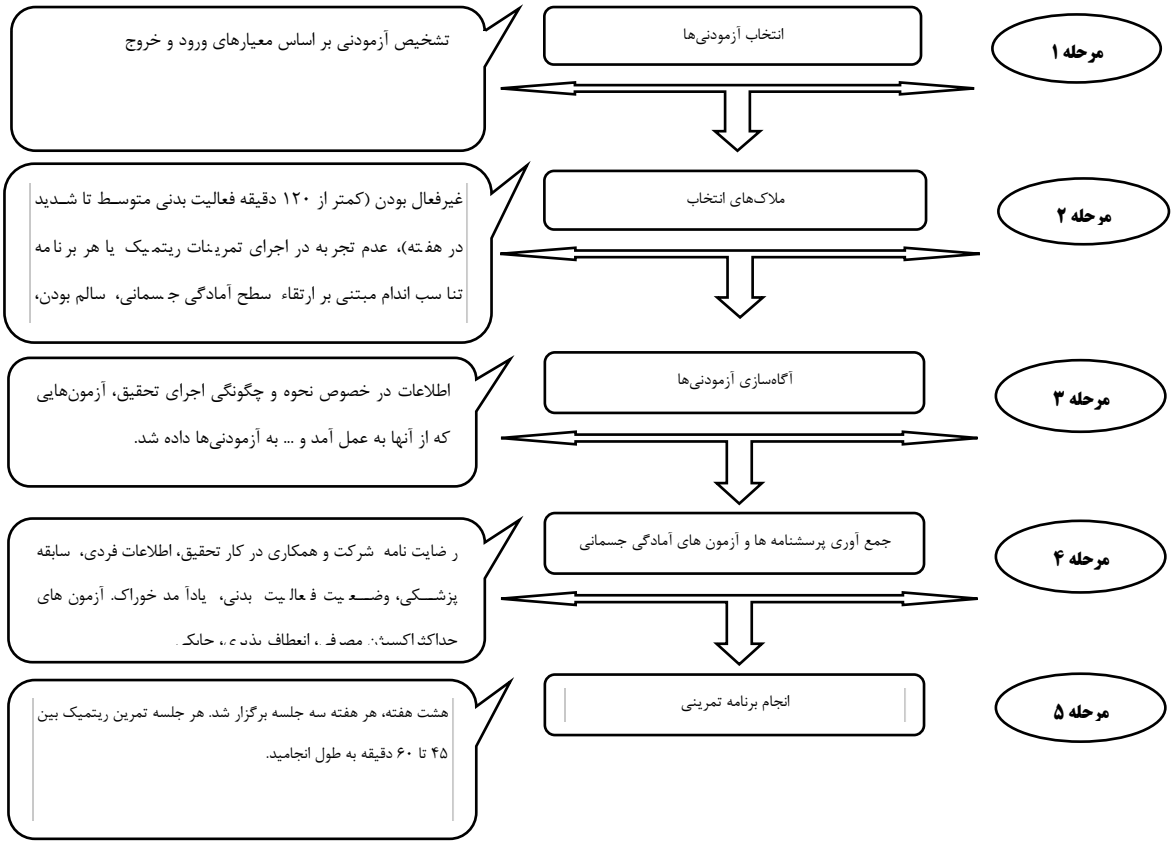
برای اندازه گیری انعطاف پذیری از آزمون نشستن و رساندن دست ها استفاده شد. در این آزمون فرد در حالت نشسته و در وضعیتی که تنه نسبت به اندام تحتانی در وضعیت عمود قرار دارد، بدون خم کردن زانوها تا جایی که می تواند به سمت پایین و جلو خم می شود و با دو ثانیه مکث در لحظه اوج کشیدگی بدن و دستان فاصله بر روی تخته مندرج ثبت می شود.

جهت اندازه گیری چابکی از آزمون چابکی ایلینویز استفاده شد. در این آزمون از آزمودنی ها داخواست شد که باید رو به جلو (سر به خط شروع) و دست ها کنار شانه ها روی زمین بخوابند. در فرمان "برو" کرونومتر شروع می شود و آزمودنی در سریع ترین زمان ممکن از جای خود بلند شده و ۱۰ متر به جلو می‌دود تا دور یک مخروط بدود، سپس ۱۰ متر به عقب می دود، سپس از طریق یک مسیر مارپیچ چهار مخروطی بالا و عقب می دود. در نهایت، آزمودنی ۱۰ متر دیگر به سمت بالا می دود و به عقب از مخروط پایان می گذرد، که در آن زمان بندی متوقف می‌شود. نمونه خون در ابتدا (۲٤ ساعت قبل از اولین جلسه تمرینی) و ۸ هفته (٤۸ ساعت پس از آخرین جلسه تمرین) بعد از ۱۰ الی ۱۲ ساعت ناشتایی جمع آوری شد. شرکت در فعالیت بدنی شدید یا استفاده از هر دارویی برای شرکت کنندگان در ۲٤ ساعت قبل از آزمایش ممنوع بود. نمونه گیری در بین ساعت ۸ تا ۱۰ صبح پس از ۵ دقیقه استراحت در آزمایشگاه از سیاهرگ دست چپ هر آزمودنی در وضعیت نشسته انجام شد. محل نمونه گیری در آزمایشگاه تشخیص طبی و سیتولوژی اصحاب الحسین (ع) واقع در شهرستان مشهد بود. نمونه ها به داخل یک لوله حاوی $K_2EDTA$ جمع آوری شدند و قبل از تجزیه و تحلیل به مدت ۱۵ دقیقه بدون حرکت نگهداری شدند. سرم با سانتریفیوژ در ۳۰۰۰ RPM به مدت ۱۰ دقیقه جدا شد و سپس تا زمان سنجش در دمای ۸۰- درجه سانتی گراد نگهداری شد. کیت آنزیم های کبدی (ALT,AST,GGT)، و تری گلیسرید با استفاده از کیت شرکت پارس آزمون ساخت کشور ایران برآورد شد.

برنامه تمرینی شامل هشت هفته، هر هفته سه جلسه (در مجموع ۲٤ جلسه) برگزار شد. همه شرکت کنندگان جلسات تمرین را همزمان انجام دادند. هر جلسه تمرین ریتمیک بین ٤۵ تا ٦۰ دقیقه به طول انجامید و شامل مراحل اصلی تمرین ریتمیک شامل گرم کردن، بخش اصلی تمرین، خنک کردن و کشش بود. الف) گرم کردن ۸ تا ۱۰ دقیقه (۲ تا ۳ قطعه موسیقی) به طول انجامید و با حرکات اولیه (مارش، پهلو به پهلو)، با شتاب تدریجی موسیقی انجام شد. ب) بخش اصلی جلسه آموزشی در گروه با شدت متوسط، میزان شدت تمرین بین ٦۰ تا ۷۰ درصد ضربان قلب بیشینه در طول هشت هفته ثابت بود و میزان حجم تمرین در هفته اول و دوم ٤ مرتبه ۵ دقیقه ای، هفته سوم و چهارم ٤ مرتبه ٦ دقیقه ای، هفته پنجم و ششم ٤ مرتبه ۷ دقیقه ای و در نهایت در هفته هفتم و هشتم ٤ مرتبه ۸ دقیقه ای صورت پذیرفت؛ فواصل استراحت بین ست ها ۲ دقیقه بود. در گروه با شدت شدید، میزان شدت تمرین بین ۸۰ تا ۹۰ در صد ضربان قلب بیشینه در طول هشت هفته ثابت بود و میزان حجم تمرین در هفته اول و دوم ٤ مرتبه ۵ دقیقه ای، هفته سوم و چهارم ٤ مرتبه ٦ دقیقه ای، هفته پنجم و ششم ٤ مرتبه ۷ دقیقه ای و در نهایت در هفته هفتم و هشتم ٤ مرتبه ۸ دقیقه ای صورت پذیرفت؛ فواصل استراحت بین ست ها ۲ دقیقه بود (۱۸). تمرینات ریتمیک همراه موسیقی به صورت منتخب ایروبیک شامل گام درجا، گام هفت، باز-باز و جمع-جمع، پنجه به پهلو (تب استپ پهلو)، پنجه به پشت (تب استپ پشت)، گام پهلو (استپ تاچ)، گام دوتایی پهلو (دبل استپ تاچ)، گرپ واین، پنجه به پهلو (تب استپ پهلو)، پنجه به پشت بود. ج) خنک کردن، آخرین جزء تمرین، ۵ تا ۱۰ دقیقه طول کشید و شامل حرکات تمرین سبک در حین گوش دادن به موسیقی آرامش بخش به منظور کاهش تدریجی ضربان قلب و رسیدن به آرامش ذهنی و روانی بود. شدت جلسات توسط مقیاس بورگ ۰ تا ۱۰ ارزیابی شد (۲٤). برای اطمینان از رعایت شدت تمرین تغییرات شدت در طول جلسه تمرین توسط مربی با شدت متوسط تا شدید (٦ تا ۸ در مقیاس بورگ) حفظ شد (۱۸).

پس از جمع‌آوری و وارد کردن اطلاعات حاصله در محیط نرم افزار SPSS نسخه ۲٦، داده‌های خام مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت. برای تایید فرض نرمال بودن داده توسط تست شاپیروویلک و برابری واریانس ها گروه ها توسط تست لون استفاده شد. برای مقایسه میانگین های درون و بین گروهی (میانگین های پیش و پس آزمون) از آزمون آماری تحلیل واریانس یکطرفه با اندازه های تکراری استفاده شد. به منظور

ارزیابی مقایسه دو به دو گروه‌ها از آزمون تعقیبی بنفرونی استفاده شد. برای تعیین معنی داری نتایج، سطح P<۰/۰۵ به عنوان ضابطه تصمیم گیری در نظر گرفته شد.




شکل ۱: فلوچارت انتخاب آزمودنی ها و مراحل اجرای پژوهش

## نتایج

میانگین سن، قد در گروه تمرین با شدت شدید (۹/۱۴±۴۴/۷۰ سال)، شدت متوسط (۶/۶۴±۴۱/۱۱ سال)، کنترل (۵/۱۲±۳۵/۲۷ سال)، میانگین قد در گروه شدت شدید (۷/۵۰±۱۶۰/۱۰ سانتیمتر)، شدت متوسط (۵/۶۵±۱۵۶/۴۴ سانتیمتر)، کنترل (۹/۳۵±۱۵۹/۵ سانتیمتر)، وزن در گروه تمرین شدت شدید (۶۰/۰۳±۷۶/۱۱ کیلوگرم)، شدت متوسط (۹/۳۵±۸۷/۳۳ کیلوگرم)، کنترل (۶/۸۵±۸۰/۹۵کیلوگرم)، و میانگین نمایه توده‌ی بدن در گروه تمرین شدت شدید (۵/۰۰±۳۰/۰۵ کیلوگرم برمتر مربع)، شدت متوسط (۴/۸۰±۳۵/۸۳ کیلوگرم برمتر مربع)، کنترل (۱/۶۰±۳۱/۹۵ کیلوگرم برمتر مربع)، بود. توزیع نظری داده ها برای تمامی متغیرها نرمال هستند(P>۰/۰۵).

براساس یافته های جدول ۱، بین میانگین‌های شاخص های تن سنجی (وزن بدن، نمایه توده بدن، نسبت دور کمر به لگن) قبل و بعد از مداخله در گروه های تحت مطالعه تفاوت معنادار آماری وجود ندارد(p<۰/۰۵).

نتایج به دست آمده از جدول ۲ نشان می دهد، بین میانگین غلظت آسپارتات آمینوترانسفراز، آلانین آمینوترانسفراز، گاما گلوتامیل ترانسفراز و تری گلیسرید قبل از مداخله در گروه ها تفاوت معنادار آماری وجود نداشت(P>۰/۰۵)، اما بعد از انجام مداخله، میانگین غلظت آسپارتات آمینوترانسفراز (P=۰/۰۰۱)، گاما گلوتامیل ترانسفراز(P=۰/۰۰۱) و تری گلیسرید(P=۰/۰۱۹) در سه گروه اختلاف آماری معنادار یافت شد(p<۰/۰۵).

نتایج مقایسه درون گروهی نشان می دهد که در میانگین غلظت آسپارتات آمینوترانسفراز در گروه تمرین با شدت شدید و در گروه تمرین با شدت متوسط کاهش معنی دار یافت اما در گروه کنترل این تغییرات افزایش معنی دار یافت (P=۰/۰۳۹). سطوح

آلانین آمینوترانسفراز فقط در گروه تمرین با شدت شدید (P=۰/۰۴۲) کاهش معنی دار یافت، و غلظت گاما گلوتامیل ترانسفراز در هر دو گروه تمرین با شدت شدید و تمرین با شدت متوسط (P=۰/۰۰۱)، کاهش معنی داری دیده شد، اما تغییر معنی داری در گروه کنترل دیده نشد. سطوح تری گلیسرید در هر دو گروه تمرین با شدت شدید و تمرین با شدت متوسط (P=۰/۰۱۳)، کاهش معنی داری دیده شد.

نتایج آزمون تعقیبی بنفرونی به منظور ارزیابی دو به دو گروه‌ها در سطوح آسپارتات آمینوترانسفراز بین گروه های تمرین شدید با متوسط (p=۰/۰۲۷) و تمرین شدید با کنترل تفاوت معنی داری وجود دارد(p=۰/۰۳۳).

نتایج به دست آمده از جدول ۳ نشان می دهد، بین میانگین شاخص چربی کبد، شاخص تجمع چربی، شاخص استئاتوزی کبدی، شاخص استئاتوزی فرامینگهام قبل از مداخله در گروه ها تفاوت معنادار آماری وجود نداشت(p>۰/۰۵)، اما بعد از انجام مداخله، میانگین شاخص تجمع چربی در سه گروه اختلاف آماری معناداری وجود داشت(p=۰/۰۰۲).

نتایج مقایسه درون گروهی نشان می دهد که در میانگین شاخص تجمع چربی در گروه تمرین با شدت متوسط کاهش معنی دار یافت(P=۰/۰۰۹)، اما در گروه تمرین با شدت شدید و کنترل این تغییرات معنی دار نبود. شاخص چربی کبد، شاخص استئاتوزی کبدی و شاخص استئاتوزی فرامینگهام در هیچکدام از گروه های تمرین با شدت متو سط، تمرین با شدت شدید و کنترل تغییر معنی دار نیافت.

نتایج آزمون تعقیبی بنفرونی به منظور ارزیابی دو به دو گروه‌ها شاخص تجمع چربی بین گروه های تمرین شدید با متوسط تفاوت معنی داری وجود دارد(p=۰/۰۱۵).

نتایج به دست آمده از جدول ٤ نشان می دهد، بین میانگین حداکثراکسیژن مصرفی، انعطاف پذیری، چابکی، قبل از مداخله در گروه ها تفاوت معنادار آماری وجود نداشت(p>۰/۰۵)، اما بعد از انجام مداخله، میانگین حداکثراکسیژن مصرفی(p=۰/۰۰۱)، انعطاف پذیری (p=۰/۰۱٤)، و چابکی (p=۰/۰۰۸)، در سه گروه اختلاف آماری معنادار یافت شد.

نتایج مقایسه درون گروهی نشان می دهد که در میانگین حداکثراکسیژن مصرفی و انعطاف پذیری، در گروه تمرین با شدت متوسط و تمرین با شدت شدید افزایش معنی دار یافت(p=۰/۰۰۱)، اما در گروه کنترل این تغییرات معنی دار نبود. میانگین چابکی، در گروه تمرین با شدت متوسط و تمرین با شدت شدید کاهش معنی دار یافت(p=۰/۰۰۱)، اما در گروه کنترل این تغییرات معنی دار نبود.

نتایج آزمون تعقیبی بنفرونی به منظور ارزیابی دو به دو گروه‌ها حداکثراکسیژن مصرفی بین گروه های تمرین شدید با کنترل (p=۰/۰۰۱) و تمرین متوسط با کنترل (p=۰/۰۰۱)، انعطاف پذیری بین گروه های تمرین شدید با متوسط (p=۰/۰۰۱) و تمرین شدید با کنترل (p=۰/۰۰٤)، تفاوت معنی داری وجود دارد.

**جدول ۱. مقایسه تغییرات میانگین‌های درون و بین گروهی بر برخی شاخص های تن سنجی زنان چاق**

| متغیر | گروه | پیش آزمون | پس آزمون | نتایج حاصل از مقایسه درون گروهی |
|---|---|---|---|---|
| | | انحراف استاندارد± میانگین | انحراف استاندارد± میانگین | |
| وزن (کیلوگرم) | شدت شدید | ۷٦/٦۰±۱۱/۰۳ | ۷٥/٦۰±۱۱/۱۰ | ۰/٥۸۲ |
| | شدت متوسط | ۸۷/۳۳±۹/۳٥ | ۸٤/٦٦±۱۱/۹٥ | ۰/۳۷۳ |
| | کنترل | ۸۰/۹٥±٦/۸٥ | ۸۲/۱۱±٦/٦۰ | ۰/۰٦۲ |
| سطح معناداری | | P=۰/۰٥۷ | P=۰/۳۳۸ | |
| نمایه توده بدن | شدت شدید | ۳۰/۰٥±٥/۰۰ | ۲۹/٦٦±٥/۱۳ | ۰/٥۸۷ |
| | شدت متوسط | ۳٥/۸۳±٤/۸۰ | ۳٤/٦٦±٥/۲۱ | ۰/۳۷۰ |

| جدول۱. مقایسه تغییرات میانگین‌های درون و بین گروهی بر برخی شاخص های تن سنجی زنان چاق | | | | |
|---|---|---|---|---|
| (کیلوگرم برمتر مربع) | کنترل | ۳۱/۹۵±۱/۶۰ | ۳۲/۴۳±۱/۷۳ | ۰/۰۵۵ |
| سطح معناداری | | P=۰/۱۱۳ | P=۰/۳۲۰ | |
| نسبت دور کمر به لگن (سانتیمتر) | شدت شدید | ۰/۸۶±۰/۱۰ | ۰/۸۲±۰/۱۶ | ۰/۴۰۶ |
| | شدت متوسط | ۰/۹۰±۰/۰۶ | ۰/۸۹±۰/۰۶ | ۰/۴۷۷ |
| | کنترل | ۰/۸۴±۰/۰۶ | ۰/۹۳±۰/۰۵ | ۰/۰۰۱† |
| سطح معناداری | | P=۰/۳۰۴ | P=۰/۹ | |

داده ها براساس میانگین و انحراف استاندارد گزارش شده است

| جدول۲. مقایسه تغییرات میانگین‌های درون و بین گروهی بر سطوح آنزیم های کبدی و تری گلیسرید زنان چاق | | | | |
|---|---|---|---|---|
| متغیر | گروه | پیش آزمون | پس آزمون | سطح معناداری |
| | | انحراف استاندارد± میانگین | انحراف استاندارد± میانگین | |
| آسپارتات آمینوترانسفراز (IU/L) | شدت شدید | ۳۱/۰۱±۲/۵۰ | ۲۱/۰۶±۲/۱۴ | ۰/۰۲۴ |
| | شدت متوسط | ۲۲/۱۱±۳/۶۲ | ۱۸/۵۵±۲/۸۳ | ۰/۰۰۱ |
| | کنترل | ۱۹/۰۰±۳/۴۰ | ۲۲/۶۳±۴/۷۳ | ۰/۰۳۹ |
| سطح معناداری | | P=۰/۱۱۵ | P=۰/۰۰۱ | |
| آلانین آمینوترانسفراز (IU/L) | شدت شدید | ۲۶/۷۰±۱۰/۴۲ | ۱۸/۹۰±۴/۰۹ | ۰/۰۴۲† |
| | شدت متوسط | ۳۱/۳۳±۱۱/۳۲ | ۲۵/۱۱±۵/۶۲ | ۰/۱۱۴ |
| | کنترل | ۲۴/۴۵±۱۰/۲۲ | ۲۷/۴۵±۹/۴۲ | ۰/۴۶۴ |
| سطح معناداری | | P=۰/۳۶۱ | P=۰/۰۸۵ | |
| گاما گلوتامیل ترانسفراز (U/L) | شدت شدید | ۱۸/۹۰±۵/۹۳ | ۱۶/۸۰±۴/۸۰ | ۰/۰۱۶† |
| | شدت متوسط | ۲۷/۷۴±۱۸/۵۷ | ۲۴/۸۴±۱۷/۰۵ | ۰/۰۰۱† |
| | کنترل | ۲۰/۹۰±۱۳/۶۰ | ۲۳/۹۷±۲۰/۱۵ | ۰/۱۶۴ |
| سطح معناداری | | P=۰/۳۴۶ | P=۰/۰۰۱ | |
| تری گلیسرید (میلی گرم بر دسی لیتر) | شدت شدید | ۷/۶۶±۳/۴۷ | ۶/۰۸±۲/۰۴ | ۰/۰۴۵† |
| | شدت متوسط | ۱۰/۵۱±۲/۷۵ | ۸/۰۴±۲/۴۱ | ۰/۰۱۳† |
| | کنترل | ۷/۱۹±۴/۲۴ | ۷/۸۸±۵/۱۹ | ۰/۴۲۰ |
| سطح معناداری | | P=۰/۱۱۹ | P=۰/۰۱۹ | |

داده ها براساس میانگین و انحراف استاندارد گزارش شده است

| جدول۳. مقایسه تغییرات میانگین‌های درون و بین گروهی بر نشانگرهای جدید کبدی زنان چاق | | | | |
|---|---|---|---|---|
| متغیر | گروه | پیش آزمون | پس آزمون | نتایج حاصل از مقایسه درون گروهی |
| | | انحراف استاندارد± میانگین | انحراف استاندارد± میانگین | |
| | شدت شدید | ۶۰/۹۰±۲/۵۱ | ۵۹/۸۰±۱/۳۱ | ۰/۰۵۷ |

| جدول۳. مقایسه تغییرات میانگین‌های درون و بین گروهی بر نشانگرهای جدید کبدی زنان چاق | | | | |
|---|---|---|---|---|
| شاخص چربی کبد | شدت متوسط | ۶۱/۲۲±۳/۰۷ | ۵۹/۶۶±۲/۶۴ | ۰/۳۴۴ |
| | کنترل | ۶۲/۷۸±۲/۳۱ | ۶۲/۸۱±۲/۴۴ | ۱/۰۰ |
| سطح معناداری | | P=۰/۲۱۸ | P=۰/۴۴۵ | |
| شاخص تجمع چربی | شدت شدید | ۲۸/۸۸±۱۸/۹۹ | ۱۹/۵۹±۱۲/۰۵ | ۰/۰۸ |
| | شدت متوسط | ۵۲/۸۹±۱۷/۳۱ | ۳۵/۷۲±۱۱/۷۷ | ۰/۰۰۹† |
| | کنترل | ۲۴/۸۲±۱۵/۵۱ | ۳۱/۳۱±۱۲/۳۹ | ۰/۱۵۷ |
| سطح معناداری | | P=۰/۱۱۳ | P=۰/۰۰۲ | |
| شاخص استئاتوزی کبدی | شدت شدید | ۴۱/۸۲±۷/۴۹ | ۴۱/۰۶±۵/۱۹ | ۰/۶۵۲ |
| | شدت متوسط | ۵۱/۰۹±۵/۵۷ | ۴۹/۴۸±۵/۴۴ | ۰/۴۵۴ |
| | کنترل | ۴۶/۴۳±۴/۷۸ | ۴۶/۱۵±۳/۱۹ | ۰/۸۶۷ |
| سطح معناداری | | P=۰/۱۱۹ | P=۰/۸۷۰ | |
| شاخص استئاتوزی فرامینگهام | شدت شدید | ۰/۴۰±۰/۵۱ | ۰/۳۰±۰/۴۸ | ۰/۳۴۳ |
| | شدت متوسط | ۰/۸۸±۰/۳۳ | ۰/۷۷±۰/۴۴ | ۰/۳۴۷ |
| | کنترل | ۰/۴۵±۰/۵۲ | ۰/۵۴±۰/۵۲ | ۰/۵۸۸ |
| سطح معناداری | | P=۰/۰۶۵ | P=۰/۴۷۲ | |

داده ها براساس میانگین و انحراف استاندارد گزارش شده است

| جدول۴. مقایسه تغییرات میانگین‌های درون و بین گروهی بر شاخص های عملکردی زنان چاق | | | | |
|---|---|---|---|---|
| متغیر | گروه | پیش آزمون (میانگین و انحراف استاندارد) | پس آزمون (میانگین و انحراف استاندارد) | نتایج حاصل از مقایسه درون گروهی |
| حداکثراکسیژن مصرفی (میلی لیتر.کیلوگرم.دقیقه) | شدت شدید | ۲۳/۵۶±۰/۶۶ | ۲۵/۷۷±۱/۱۰ | ۰/۰۰۱† |
| | شدت متوسط | ۲۳/۰۰±۱/۱۸ | ۲۴/۹۰±۱/۷۵ | ۰/۰۰۱† |
| | کنترل | ۲۳/۰۱±۱/۰۷ | ۲۳/۱۳±۰/۹۰ | ۰/۶۳۲ |
| سطح معناداری | | P=۰/۴۲۲ | P=۰/۰۰۱ | |
| انعطاف پذیری (سانتی متر) | شدت شدید | ۲۵/۰۰±۵/۵۹ | ۲۵/۸۰±۵/۴۱ | ۰/۰۲۲† |
| | شدت متوسط | ۳۳/۸۸±۹/۸۵ | ۳۹/۶۶±۶/۳۶ | ۰/۰۱۶† |
| | کنترل | ۳۳/۲۷±۵/۴۲ | ۳۴/۱۸±۴/۲۶ | ۰/۴۴۷ |
| سطح معناداری | | P=۰/۱۱۶ | P=۰/۰۱۴ | |
| چابکی (ثانیه) | شدت شدید | ۳۶/۹±۴/۹۹ | ۲۸/۳۰±۳/۵۹ | ۰/۰۰۱† |
| | شدت متوسط | ۳۶/۰۰±۵/۲۲ | ۳۰/۶۶±۳/۰۰ | ۰/۰۰۲† |
| | کنترل | ۳۵/۵۴±۴/۱۸ | ۳۳/۴۵±۴/۱۸ | ۰/۱۲۲ |
| سطح معناداری | | P=۰/۸۰۸ | P=۰/۰۰۸ | |

داده ها براساس میانگین و انحراف استاندارد گزارش شده است

## بحث

هدف از مطالعه حاضر بررسی اثر هشت هفته تمرین ریتمیک شدید و متوسط بر برخی آنزیم های کبدی و عملکردی زنان چاق می‌باشد. نتایج تحقیق حاضر نشان داد غلظت آسپارتات آمینوترانسفراز، گاما گلوتامیل ترانسفراز و تری گلیسرید در گروه تمرین شدت شدید و در گروه تمرین با شدت متوسط کاهش معنی دار یافت. سطوح آلانین آمینوترانسفراز فقط در گروه تمرین با شدت شدید کاهش معنی داری یافت. نتایج به دست آمده با یافته های همتی فر و همکاران (۲۰۲۰) همخوانی دارد (۱۹). اما با یافته های چینودو و همکاران (۲۰۱۸) همخوانی ندارد (۲۰). نتایج متضاد احتمالاً ناشی از اختلاف در شرایط فیزیولوژیکی افراد شرکت کننده، سلامتی، مدت، نوع و شدت تمرین و وضعیت تغذیه‌ای باشد. فعالیت ورزشی می‌تواند اکسیداسیون لیپیدها را تحریک و سنتز لیپیدها را در درون کبد مهارکند، که این اعمال به واسطه‌ی فعال‌سازی مسیر AMPK انجام می‌شود. این آنزیم با افزایش نسبتAMP به ATP در بافت‌ها تحریک و فعال می‌شود، که این افزایش نسبت نتیجه‌ای از محرک فیزیولوژیکی فعالیت ورزشی می‌باشد (۲۱). محققان بیان کردند، شرط اصلی و لازمه‌ی فعال‌سازی مسیر AMPK هنگام فعالیت ورزشی، کاهش و فقدان فعالیت SCD-1 کبدی می‌باشد. هنگام فعالیت ورزشی AMPK فعال می‌شود و فعالیت آن بعد از اتمام فعالیت ورزشی در عضله، کبد و بافت چربی باقی می‌ماند. در کبد، فعال شدن AMPK باعث مهار سنتز لیپیدها می‌شود، که این عمل را از طریق، غیرفعال کردن آنزیم استیل-کوآ کربوکسیلاز (۲۱)، فعال کردن آنزیم مانوایل- کوآ دِکربوکسیلاز و مهار بیان ژن آنزیم‌های لیپوژنیک: استیل کوآ کربوکسیلاز و اسید چرب سنتتاز انجام می‌دهد و اساساً از طریق کاهش در میزان مالونیل- کوآ که یک مهار کننده آلوستریک CPT1، آنزیمی که انتقال زنجیره‌های بلند اسیدهای چرب سیتوزولیک را در میتوکندری کنترل می‌کند، اکسیداسیون لیپیدها را در کبد تحریک می‌کند. بنابراین فعالیت ورزشی می‌تواند اثر مثبت بر درمان، کنترل و پیشگیری بیماری استئاتوهپاتیت غیرالکلی داشته باشد. پس می‌توان این کاهش معنی‌دار در سطوحALT و AST سرم بیماران، گروه برنامه‌ی تمرین هوازی را به افزایش حساسیت به انسولین بافتی و کبدی و نیز کاهش چربی کبدی نسبت داد (۲۱).

براساس یافته‌های این تحقیق، در متغیرهای شاخص چربی کبد، شاخص استئاتوزی کبدی و شاخص استئاتوزی فرامینگهام در هیچکدام از گروه های تمرین با شدت شدید، شدت توسط و کنترل تغییر معنی داری دیده نشد. اما در شاخص تجمع چربی فقط در گروه تمرین با شدت متوسط کاهش معنی داری دیده شد. نتایج به دست آمده با یافته های بنی طالبی و همکاران (۲۰۱۸) همخوانی دارد (۲۲). اما با یافته های قنادزاده و همکاران (۲۰۲۱) همخوانی ندارد (۲۳). تمرین با شدت بالا و تمرینات سریع به طور قابل توجهی آنزیم های کبدی را بهبود می بخشد. نتایج مطالعه حاضر نشان داد که تمرینات ریتمیک با شدت شدید و متوسط در زنان چاق تأثیر معنی داری بر شاخص استئاتوزی کبدی ندارد. مدت زمان ورزش ممکن است برای بهبود نشانگرهای جدید کبد کافی نباشد. مطالعات موجود تأثیر مداخلات ورزشی بر مسیرهای سیگنالینگ متابولیک کبدی مانند فعالیت آنزیم های اکسیداتیو و افزایش اکسیداتیو اسیدهای چرب و کاهش تجمعات درون سلولی در کبد را به عنوان مکانیسم اصلی کاهش چربی کبد پیشنهاد کرده اند (۲۴, ۲۵).

با توجه به نتایج مطالعه حاضر و اهمیت برنامه ورزشی برای بهبود استئاتوز کبدی، نشان داده شده است که ورزش می تواند روشی موثر برای بهبود استئاتوز کبد در زنان چاق، مستقل از کاهش وزن باشد، و در نتیجه می تواند باعث افزایش توده عضلانی و کاهش چربی شود (۲۳).

براساس یافته‌های این تحقیق، حداکثراکسیژن مصرفی و انعطاف پذیری در گروه تمرین با شدت شدید و تمرین با شدت متوسط، افزایش معنی داری دیده شد، اما تغییر معنی داری در گروه کنترل دیده نشد. میزان چابکی در گروه تمرین با شدت شدید و تمرین با شدت متوسط در پایان دوره تمرینی، کاهش معنی داری یافت.

نتایج به دست آمده با یافته های عباسی و همکاران (۲۰۲۳) همخوانی دارد (۲۶).

مطالعات مختلف نشان می دهند که جنبه های مختلف تمرینات ریتمیک همراه با موسیقی، بویژه سرعت موسیقی، ارتباط مستقیم در ایجاد حالات هیجانی و رفتار افراد دارد. تمرینات ریتمیک همراه با موسیقی می تواند عملکرد حرکتی افراد را تحت تاثیر قرار دهد. چنانچه تغییر موسیقی از حالت آرام به تند به بهبود عملکرد واقعی افراد و افزایش سرعت حرکت روی تردمیل منجر شده و ضربان قلب را نسبت به زمانی که موسیقی آرام پخش می‌شود یا موسیقی پخش نمی شود، افزایش دهد (۲۸). تمرینات ریتمیک همراه با موسیقی به عنوان یک نوع ورزش متناوب شناخته می شود که از مسیرهای متابولیک مختلف (هوازی و بی‌هوازی، لاکتیک یا لاکتیک) انرژی می طلبد. حداکثر ظرفیت هوازی یک رقصنده در یک تمرین سبک بین ۳۷ تا ۵۷ میلی لیتر کیلوگرم بر دقیقه است و به سطح توانایی فنی و وضعیت او در یک گروه رقص مربوط می شود. با این حال، به نظر می رسد که تمرینات تناوبی با شدت بالا به طور مناسب تری نیازهای رقص امروزی را برآورده می کند (۲۹).

با توجه به سازگاری‌های موثری که اجرای تمرینات ریتمیک بر بهبود حداکثر اکسیژن مصرفی بوجود می آورد می‌توان به افزایش تحویل اکسیژن به عضلات فعال و برداشت اکسیژن در عضلات فعال اشاره کرد. همچنین از جمله سازگاری های موجود شامل افزایش کسر تزریقی، افزایش برون ده قلبی، و کاهش مقاومت محیطی عروق، افزایش پرشدن دیاستولی بطن چپ از طریق بهبود جریان خون محیطی و دستگاه انرژی هوازی عضله و همچنین سازکارهای ساختاری و عملکردی عضلانی و افزایش توانایی اکسایشی عضلات اسکلتی است (۳۰). اجرای تمرینات ریتیمیک برای عموم مردم به دلیل کارایی این نوع تمرین در بهبود ظرفیت اکسیداتیو عضلانی (حداکثر فعالیت سیترات سنتاز، بتا هیدروکسی آسیل کوآ دهیدروژناز، و محتوای پروتئین سیتوکروم اکسیداز افزایش می‌یابد. زیرا رقصیدن با شدت زیاد و مکرر همراه با استراحت در دوره های زمانی کوتاه مدت عامل بهینه سازی مسیرهای اکسیداتیو می باشد و می تواند شروع خستگی عضلانی به تعویق بیاندازد (۲۹). با توجه به اینکه این مطالعه با محدودیت‌های زیادی از جمله رژیم غذایی متنوع، پاسخ‌های سازگاری گوناگون به فعالیت بدنی، تعداد کم آزمودنی‌ها به دلیل انصراف بعضی از آنها از شرکت در تحقیق حاضر و تفاوت‌های فردی روبرو بود، در نتیجه جانب احتیاط را بیشتر باید رعایت کرد.

## نتیجه‌گیری

به طورکلی می‌توان گفت، تمرینات ریتمیک همراه با موسیقی با شدت شدید و متوسط باعث کاهش معنی دار غلظت آنزیم های کبدی و تری گلیسرید شد. درصورتیکه تغییر معنی داری در شاخص های کبد چرب در زنان چاق دیده نشد. همچنین بهبود معنی داری در شاخص های آمادگی جسمانی در پایان دوره مداخله تمرینی شد.با توجه به اینکه در بین شاخص های غیرتهاجمی کبد چرب تنها شاخص تجمع چربی کاهش معنی داری داشت، به نظر می رسد برای کاهش شاخص های کبد چرب غیرتهاجمی به دوره بلند مدت تمرینات نیاز است. بنابراین، مربیان رشته های مختلف ورزشی با آگاهی از نتایج این تحقیق، می توانند از حرکات ریتمیک همراه با موسیقی به عنوان روشی کارآمد برای بهبود آنزیم های کبدی و شاخص های عملکرد جسمانی در زنان چاق استفاده کنند. علاوه بر این، با توجه به نتایج برای تاثیرگذاری مطلوب تر پیشنهاد می شود مداخلات تمرینی در مدت زمان طولانی تر همراه با کنترل برنامه غذایی باشد.

## تشکر و قدردانی

بدین وسیله از زحمات بی دریغ آزمودنی‌های شرکت کننده که در انجام این پژوهش ما را یاری کردند، تشکر و قدردانی می‌نماییم. این مطالعه برگرفته از پایان نامه کارشناسی ارشد نرگس دهقان گروه فیزیولوژی ورزشی دانشگاه حکیم سبزواری است. این پژوهش هیچگونه کمک مالی از سازمان‌های دولتی، خصوصی و غیرانتفاعی دریافت نکرده است.

**تضاد منافع**

در این پژوهش هیچ گونه تعارض منافعی توسط نویسندگان گزارش نشده است.

**مشارکت نویسندگان:**

(۱) مفهوم پردازی و طراحی مطالعه، یا جمع آوری داده ها، یا تجزیه و تحلیل و تفسیر داده ها : کیوان حجازی و امیرحسین حقیقی

(۲) تهیه پیش نویس مقاله یا بازبینی آن جهت تدوین محتوای اندیشمندانه: نرگس دهقان؛ کیوان حجازی

(۳) تایید نهایی دستنوشته پیش از ارسال به مجله: کیوان حجازی

**References**

1. Kaplan SA. Re: National, regional, and global trends in body-mass index since 1980: systematic analysis of health examination surveys and epidemiological studies with 960 country-years and 9.1 million participants. Journal of Urology. 2011;186(5):1982.

2. Powell-Wiley TM, Poirier P, Burke LE, Després JP, Gordon-Larsen P, Lavie CJ, et al. Obesity and Cardiovascular Disease: A Scientific Statement From the American Heart Association. Circulation. 2021;143(21):e984-e1010.

3. Sasidharan Pillai S, Madhava V, Balakrishnan A. Non-Alcoholic Fatty Liver Disease in Children with Overweight and Obesity. Indian J Pediatr. 2024:1-.

4. Chooi YC, Ding C, Magkos F. The epidemiology of obesity. Metabolism. 2019;92:6-10.

5. Schultz A, Mendonca LS, Aguila MB, Mandarim-de-Lacerda CA. Swimming training beneficial effects in a mice model of nonalcoholic fatty liver disease. Experimental and toxicologic pathology. 2012;64(4):273-82.

6. Choi S, Yun K, Choi H. Relationships between serum total bilirubin levels and metabolic syndrome in Korean adults. Nutrition, Metabolism and Cardiovascular Diseases. 2013;23(1):31-7.

7. Saligram S, Williams EJ, Masding MG. Raised liver enzymes in newly diagnosed Type 2 diabetes are associated with weight and lipids, but not glycaemic control. Indian J Endocrinol Metab. 2012;16(6):1012-4.

8. Zamanpour L, Banitalebi E, Amirhosseini SE. The Effect Of Sprint Training And Combined Aerobic And Strength Training On Some Inflammatory Markers And Insulin Resistance In Women With Diabetes Mellitus (T2dm). Iranian Journal of Diabetes and Lipid Disorders. 2016;15(5):300-11.

9. Park JH, Kim HJ, Han A, Kang DM, Park S. Effects of aerobic exercise training on the risk factors for liver diseases in elderly women with obesity and impaired fasting glucose: A pilot study. J Exerc Nutrition Biochem. 2019;23(1):21-7.

10. Iranpur H, Ghafari M, Faramarzi M, Rahimi M. The effect of different intensities of chronic aerobic training on changes in liver index enzymes in patients with non-alcoholic fatty liver disease in men and women with different ages, systematic review and meta-analysis. Sport Physiology. 2022;14(54):17-46.

11. Skrypnik D, Ratajczak M, Karolkiewicz J, Mądry E, Pupek-Musialik D, Hansdorfer-Korzon R, et al. Effects of endurance and endurance–strength exercise on biochemical parameters of liver function in women with abdominal obesity. Biomedicine & Pharmacotherapy. 2016;80:1-7.

12. Burzynska AZ, Jiao Y, Knecht AM, Fanning J, Awick EA, Chen T, et al. White matter integrity declined over 6-months, but dance intervention improved integrity of the fornix of older adults. Front Aging Neurosci. 2017:59.

13. Bansal A, Kaushik A, Singh C, Sharma V, Singh H. The effect of regular physical exercise on the thyroid function of treated hypothyroid patients: An interventional study at a tertiary care center in Bastar region of India. Archives of Medicine and Health Sciences. 2015;3(2):244.

14. Bedogni G, Bellentani S, Miglioli L, Masutti F, Passalacqua M, Castiglione A, et al. The Fatty Liver Index: a simple and accurate predictor of hepatic steatosis in the general population. BMC Gastroenterol. 2006;6:33.

15. Chiang J-K, Koo M. Lipid accumulation product: a simple and accurate index for

predicting metabolic syndrome in Taiwanese people aged 50 and over. BMC Cardiovasc Disord. 2012;12:1-6.

16. Fennoun H, Mansouri SE, Tahiri M, Haraj NE, Aziz SE, Hadad F, et al. Interest of hepatic steatosis index (HSI) in screening for metabolic steatopathy in patients with type 2 diabetes. Pan Afr Med J. 2020;37:270.

17. Long MT, Pedley A, Colantonio LD, Massaro JM, Hoffmann U, Muntner P, et al. Development and Validation of the Framingham Steatosis Index to Identify Persons With Hepatic Steatosis. Clin Gastroenterol Hepatol. 2016;14(8):1172-80.e2.

18. Ljubojevic A, Jakovljevic V, Bijelic S, Sârbu I, Tohănean DI, Albină C, et al. The Effects of Zumba Fitness® on Respiratory Function and Body Composition Parameters: An Eight-Week Intervention in Healthy Inactive Women. International Journal of Environmental Research and Public Health. 2023;20(1):314.

19. Hemmatinafar A, Fathi M, Ziaaldini MM. Effect of 8 weeks of HIIT on hepatic enzyme levels, lipid profile and body composition in overweight young men. Obesity Medicine. 2020;18:100233.

20. Chinedu IA, Chima IS, Emmanuel O, Chukwuemeka MS. Effects of regular exercise on the liver function tests of male subjects in college of health sciences, Nnamdi Azikiwe University, Nnewi campus, Anambra state, Nigeria. Int J Curr Res Med Sci. 2018;4:73-9.

21. Lavoie J-M, Gauthier M-S. Regulation of fat metabolism in the liver: link to non-alcoholic hepatic steatosis and impact of physical exercise. Cellular and Molecular Life Sciences CMLS. 2006;63(12):1393-409.

22. Banitalebi E, Mardaniyan Ghahfarrokhi M, Faramarzi M, Nasiri S. The Effect of 10 Weeks

of Sprint Interval Training on New Non-Alcoholic Fatty Liver Markers in Overweight Middle-Aged Women with Type 2 Diabetes: A Clinical Trial. Journal of Rafsanjan University of Medical Sciences. 2018;17(6):495-510.

23. Ghannadzadeh N, Abedi B. The Effect of Two Types of Continuous and Interval Training on Fatty Liver Markers in Women with Type 2 Diabetes. Researches in Sport Sciences and Medical Plants. 2021;1(3):13-22.

24. Kotronen A, Juurinen L, Tiikkainen M, Vehkavaara S, Yki–Järvinen H. Increased liver fat, impaired insulin clearance, and hepatic and adipose tissue insulin resistance in type 2 diabetes. Gastroenterology. 2008;135(1):122-30.

25. Rector RS, Thyfault JP, Morris RT, Laye MJ, Borengasser SJ, Booth FW, et al. Daily exercise increases hepatic fatty acid oxidation and prevents steatosis in Otsuka Long-Evans Tokushima Fatty rats. American Journal of Physiology-Gastrointestinal and Liver Physiology. 2008;294(3):G619-G26.

26. Abassi W, Ouerghi N, Feki M, Jebabli N, Andrade MS, Bouassida A, et al. Effects of moderate- vs. high-intensity interval training on physical fitness, enjoyment, and affective valence in overweight/obese female adolescents: a pre-/post-test study. Eur Rev Med Pharmacol Sci. 2023;27(9):3809-22.

27. Milanović Z, Sporiš G, Weston M. Effectiveness of high-intensity interval training (HIT) and continuous endurance training for VO 2max improvements: a systematic review and meta-analysis of controlled trials. Sports Med. 2015;45:1469-81.

28. Edworthy J, Waring H. The effects of music tempo and loudness level on treadmill exercise. Ergonomics. 2006;49(15):1597-610.

29. Rodrigues-Krause J, Krause M, Reischak-Oliveira Á. Cardiorespiratory Considerations in Dance: From Classes to Performances. J Dance Med Sci. 2015;19(3):91-102.

30. Nikroo H. The comparison of effects of aerobic interval and continuous training program on maximal oxygen consumption, body mass index, and body fat percentage in officer students. Journal of Military Medicine. 2014;15(4): 245-51.

Journal of Torbat Heydariyeh University of Medical Sciences
2023, Volume 11, No. 3: 75-90.

Original article

# The effect of eight weeks of intense and moderate rhythmic exercise on some liver enzymes and the function indicators in obese women

**Narges Dehghan [1], Keyvan Hejazi [2*], Amir Hossein Haghighi [3]**

1. MSc in Sport Physiology, Faculty of Sport Sciences, Hakim Sabzevari University, Sabzevar, Iran

2. Assistant Professor in Sport Physiology, Department of Sport Sciences, Hakim Sabzevari University, Sabzevar, Iran

3. Professor in Sport Physiology, Department of Sport Sciences, Hakim Sabzevari University, Sabzevar, Iran

**Corresponding author:** Department of Sport Sciences, Hakim Sabzevari University, Sabzevar, Iran

**Keywords**:

Rhythmic exercises, Aspartate aminotransferase, Alanine aspartate aminotransferase

***Abstract***

***Background & Aim****:* Liver enzymes are associated with obesity and various components of metabolic syndrome. The manifestation of this syndrome is accompanied by a high risk of diabetes and atherosclerotic cardiovascular disease. The aim of this research was to investigate the effects of eight weeks of intense and moderate rhythmic exercise on some liver enzymes and functional performance in obese women.

***Methods*****:** In this semi-experimental study, 30 obese women aged 35 to 45 years who were sedentary were selected using convenience sampling and then randomly allocated into three groups: moderate-intensity rhythmic exercise (n=9), intense rhythmic exercise (n=10), and control (11 participants). One-way ANOVA and paired t-test were used for intra- and intergroup comparisons.

***Results***: The concentrations of aspartate aminotransferase, gamma-glutamyl transferase, and triglycerides decreased significantly in the intense exercise group and the moderate exercise group. Alanine aminotransferase levels only showed a significant decrease in the intense exercise group (P=0.05). Fat accumulation index was significantly reduced only in the moderate exercise group (P=0.009). Maximum oxygen consumption and flexibility increased significantly in the intense and moderate exercise groups (P=0.001), but agility decreased significantly in both exercise groups at the end of the training period (P=0.001).

***Conclusion*****:** Rhythmic exercises with different intensities training can be an effective method to improve liver enzymes and functional indicators in obese women.

***How to Cite this Article:*** Dehghan N, Hejazi K, Haghighi AH. The effect of eight weeks of intense and moderate rhythmic exercise on some liver enzymes and the function indicators in obese women Journal of Torbat Heydariyeh University of Medical Sciences. 2023;11(3):75-90.

Copyright © 2020 Journal of Torbat Heydariyeh University of Medical Sciences. This is an open-access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution-Noncommercial 4.0 International License (http://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/) which permits copy and redistribute the material just in noncommercial usages, provided the original work is properly cite.