

## بررسی تاثیر تمرینات تناوبی شدید همراه با مکمل خرفه بر سطوح سرمی آنزیم‌های کبدی موش‌های صحرایی مبتلا به کبدچرب

زینب کدخدای<sup>۱</sup>، رامبد خواجه‌ای<sup>۱\*</sup>، آمنه برجسته یزدی<sup>۱</sup>، اکبر صفی‌پور افشار<sup>۲</sup>، مهدی زارعی<sup>۳</sup>

۱- گروه تربیت بدنی، واحد نیشابور، دانشگاه آزاد اسلامی، نیشابور، ایران

۲- گروه زیست شناسی، واحد نیشابور، دانشگاه آزاد اسلامی، نیشابور، ایران

۳- استادیار گروه تربیت بدنی و علوم ورزشی، دانشکده ادبیات و علوم انسانی، دانشگاه نیشابور، نیشابور، ایران

\* نشانی نویسنده مسئول: نیشابور، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد نیشابور، گروه تربیت بدنی

Email: R.khajeie@gmail.com

پذیرش: ۱۴۰۱/۶/۸

دریافت: ۱۴۰۱/۴/۱۸

### چکیده

**مقدمه و هدف:** هدف از تحقیق حاضر بررسی تأثیر مصرف مکمل خرفه به همراه تمرینات تناوبی شدید (HIIT) بر سطوح سرمی آنزیم‌های کبدی موش‌های مبتلا به کبدچرب غیرالکلی (NAFLD) بود.

**مواد و روش‌ها:** بدین منظور ۲۵ سر رت بالغ بعد از مصرف ۱۲ هفته رژیم غذایی پرچرب به طور تصادفی در پنج گروه کنترل سالم، کنترل کبدچرب، مکمل، تمرین و تمرین + خرفه مورد ارزیابی قرار گرفتند. مکمل خرفه با توجه به وزن موش‌ها با دوز ۴۰۰ میلی‌گرم به ازای هر کیلوگرم وزن بدن و پروتکل تمرینی HIIT به مدت ۸ هفته، ۵ جلسه در هفته با شدت ۹۰ درصد سرعت بیشینه در گروه‌های مربوطه اعمال شد. سطوح سرمی آسپاراتات آمینو ترانسفراز (AST)، آلانین آمینوترانسفراز (ALT)، آلکالین فسفاتاز (ALP)، به روش فتومتریک اندازه‌گیری شد. برای مقایسه بین گروهی از آزمون آنالیز واریانس یک طرفه و آزمون تعقیبی توکی در سطح معناداری  $P < 0.05$  استفاده شد.

**یافته‌ها:** سطح AST در گروه تمرین HIIT ( $P=0.007$ ) و تمرین + مکمل ( $P=0.005$ ) به طور معناداری پایین‌تر از گروه کنترل بود. اما با وجود کاهش سطح AST در گروه مصرف مکمل نسبت به گروه کنترل، این تفاوت از نظر آماری معنادار نبود ( $P=0.052$ ). سطح ALT در گروه مصرف کننده مکمل ( $P=0.038$ )، تمرین HIIT ( $P=0.047$ ) و تمرین همراه با مکمل ( $P=0.021$ ) به طور معناداری پایین‌تر از گروه کنترل بود و بین سطح ALP سرمی گروه‌های تحقیق پس از ۸ هفته تمرین HIIT و مصرف مکمل خرفه، تفاوت معناداری وجود نداشت ( $P=0.657$ ).

**بحث و نتیجه‌گیری:** نتایج تحقیق حاضر نشان‌دهنده تأثیر مثبت HIIT همراه با مصرف مکمل خرفه بر آنزیم‌های کبدی AST و ALT رت‌های مبتلا به NAFLD می‌باشد. با توجه به نتایج، احتمالاً مصرف مکمل خرفه و تمرینات تناوبی شدید بتواند به عنوان یک روش درمانی غیردارویی در افراد مبتلا به NAFLD مورد استفاده قرار گیرد.

**واژه‌های کلیدی:** تمرین تناوبی شدید (HIIT)، آلانین آمینوترانسفراز، آسپاراتات آمینوترانسفراز، آلکالین فسفاتاز، مکمل خرفه، کبدچرب غیرالکلی

### مقدمه

است (۱). این بیماری با رسوب چربی در سلول‌های کبدی که با التهاب همراه است، مشخص می‌شود و می‌تواند به فیروز پیشرفته، سیروز و سرطان کبد پیشرفت کند (۲). در پاسخ به رسوب بیش از حد لیپیدها در کبد وجود مکانیسم‌های محافظتی و تنظیم کننده‌های اصلی متابولیسم انرژی کبدی ضروری است (۳). از طرف دیگر NAFLD وضعیتی بالینی

بیماری کبد چرب غیرالکلی (NAFLD)، یک مشکل بالینی جدی و در حال رشد است که به شدت با چاقی، مقاومت به انسولین، دیابت نوع ۲، چربی خون و سندرم متابولیک مرتبط

### 1. Non-Alcoholic Fatty Liver

از سویی دیگر تعدادی از فرمول‌های دارویی گیاهی منابع امیدوار کننده‌ای را برای تولید داروهای جایگزین و طبیعی برای درمان و پیشگیری از NAFLD فراهم می‌کنند (۱۴). خرفه<sup>۵</sup> یکی از گیاهان شناخته شده در طب سنتی است که از زمان‌های دور مورد استفاده قرار گرفته و در درمان بسیاری از بیماری‌ها نیز کاربرد دارد (۱۵). خرفه یا پرپهن (پرپین)، گیاهی است علفی، یک ساله با ساقه‌ای گوشتی و برگ‌های ضخیم که خواص دارویی دارد (۱۶). بخش‌های مختلف این گیاه از پکتین، پروتئین، کربوهیدرات، اسیدهای چرب غیراشباع، مواد آنتی‌اکسیدانی و عناصر معدنی تشکیل شده است. ترکیبات آنتی‌اکسیدان شامل آلفا توکوفرول، اسید آسکوربیک و گلوکاتیون به وفور در این گیاه وجود دارد. همچنین خرفه منبع خوبی برای کوآنزیم Q10 می‌باشد (۱۷). نشان داده شده است که برگ‌های گوشتی خرفه، دارای بیشترین محتوای تام فلاونوئید و اسید آسکوربیک می‌باشد که اثر محافظتی در مقابل رادیکال‌های آزاد دارند (۱۸). ترکیبات فنولی این گیاه مانع از فعالیت‌های پراکسیدانی هیدروژن پراکسید بر روی اسیدهای چرب و در نتیجه باعث کاهش میزان مالون دی آلدئید (MDA) می‌گردد (۱۹). همچنین مسعودی و همکاران (۲۰۱۱) اشاره کردند گیاه خرفه دارای آنتی‌اکسیدان‌های بسیاری از جمله گلوکاتیون، اسید اسکوربیک، بتا کاروتن، آلفا توکوفرول و امگا-۳ می‌باشد (۲۰). از آنجا که گیاه خرفه دارای خواص آنتی‌اکسیدانی، هیپوگلیسمیک و هیپولیپیدمیک می‌باشد می‌تواند در بیماری NAFLD کاربردهای فراوانی داشته باشد. در این رابطه زارعی و همکاران (۲۰۱۴)، در مطالعه‌ای نشان دادند که عصاره الکلی گیاه خرفه با دوز حداکثر ۸۰۰، دوز متوسط ۴۰۰، و دوز حداقل ۲۰۰ (میلی‌گرم/کیلوگرم وزن بدن) به صورت تزریق داخل صفاقی بر میزان غلظت سرمی آنزیم‌های کبدی در رت‌های نر تأثیر داشته است و باعث کاهش معناداری در غلظت سرمی AST شد (۱۵).

در مجموع از آنجا که خرفه دارای خواص آنتی‌اکسیدانی فراوان و چربی‌های امگا-۳ و امگا-۶ است باعث مهار پراکسیداسیون لیپیدها می‌شود. این ویژگی با شکستن ساختار اکسیدکننده موجود در سلول توسط سیتوکروم P540 و خنثی سازی رادیکال‌های آزاد (باعث تخریب غشاهای هپاتوسیت سلولی و افزایش فعالیت آنزیم‌هایی که به طور طبیعی درون

است که با دامنه وسیعی از آسیب‌های کبدی (از استئاتوز ساده تا استئاتوز هپاتیت، فیروز پیشرفته و سیروز) را شامل می‌شود و با سطوح افزایش یافته آنزیم‌های آلانین آمینوترانسفراز (ALT)<sup>۱</sup>، آسپاراتات آمینوترانسفراز (AST)<sup>۲</sup> و آلکالین فسفاتاز (ALP)<sup>۳</sup> و تجمع چربی در سلول‌های کبدی توصیف می‌شود. آنزیم‌های کبدی مذکور شاخص‌های حساسی از آسیب کبدی، عامل خطر مستقل از دیابت نوع ۲ و شاخصی از تجمع چربی کبدی، احشایی و مقاومت به انسولین هستند (۴).

گرچه اثرات بیماری شناسی NAFLD به طور گسترده مورد بررسی قرار گرفته است، اما مکانیسم‌های سلولی و مولکولی دقیق این ناهنجاری به خوبی درک نشده است. به همین دلیل، هنوز هیچ داروی مورد تأیید سازمان جهانی دارو و غذا برای درمان NAFLD وجود ندارد و NAFLD درمان‌های بسیار محدودی دارد (۵،۶). مطالعات نشان می‌دهند که رویکردهای درمانی NAFLD بر اصلاح سبک زندگی متمرکز شده اند (۷). کاملاً ثابت شده است که رژیم لاغری با کاهش کالری دریافتی و مداخلات ورزشی خط اول درمان چاقی و اختلالات متابولیکی مرتبط است (۸) نشان داده شده است که تغییر در رژیم غذایی افراد مبتلا به NAFLD، باعث بهبود وضعیت بیماری می‌شود (۷). به علاوه اصلاح سبک زندگی در بهبود NAFLD مؤثر بوده و موجب کاهش وزن بیماران شده است (۹). همچنین طی یک مرور سیستماتیک ثابت شده اثرات اصلاح رژیم غذایی، فعالیت بدنی و یا اصلاح تمرینات ورزشی در جمعیت بزرگسال مبتلا به NAFLD، به طور مداوم باعث کاهش چربی کبد می‌شود و بیشترین ارتباط را با کاهش وزن دارد (۱۰).

تمرینات اینتروال با شدت بالا (HIIT)<sup>۴</sup> نوعی خاص از تمرینات ورزشی پرشدت هستند، که شامل دوره‌های کوتاه و متناوب فعالیت شدید و به دنبال آن دوره‌های استراحت مکرر یا ورزش با شدت پایین است (۱۱،۱۲). فرانسس و لیتل (۲۰۱۵) اشاره کردند که شدت تمرینات ورزشی بالا در بهبود اختلال متابولیک عامل اثرگذاری است (۱۳). بنابراین انتظار می‌رود ورزش‌های پرشدت مانند HIIT در بهبود NAFLD موثرتر باشند.

1. Alanine Aminotransferase
2. Aspartate Aminotransferase
3. Alkaline Phosphatase
4. High-Intensity Interval Training

5. Portulaca  
6. Malondialdehyde

دانشگاه علوم پزشکی خراسان شمالی و با کد IR.NKUMS.REC.1400.075 انجام شد.

به منظور اندازه‌گیری  $VO_{2max}$  ابتدا رت‌ها با نوارگردان و الگوی دویدن روی آن آشنا شدند. بدین صورت که رت‌های گروه تمرین طی مدت یک هفته (۵ جلسه)، به مدت ۱۰ تا ۱۵ دقیقه در هر جلسه با سرعت ۶-۱۰ متر بر دقیقه با شیب صفر درجه به فعالیت بر روی نوارگردان پرداختند. سپس جهت تعیین دقیق شدت تمرین، آزمون حداکثر سرعت دویدن با استفاده از نوارگردان به روش غیرمستقیم انجام شد. بر این اساس، بعد از ۱۰ دقیقه گرم کردن با شدت پایین، آزمون دویدن موش‌های صحرایی شروع و سرعت نوارگردان هر ۲ دقیقه یکبار به میزان  $0/03$  متر بر ثانیه ( $1/8$  تا  $2$  متر بر دقیقه) افزایش یافت، تا جایی که حیوانات دیگر قادر به دویدن نباشند. این سرعت به عنوان سرعت ماکزیمم تعریف شد (۲۴-۲۶). پژوهش صورت گرفته نشان می‌دهد ارتباط بالایی بین سرعت نوارگردان و  $VO_{2max}$  رت‌های نر سالمند وجود دارد ( $P < 0/005$ ,  $r = 0/94$ - $0/98$ ). از این رو می‌توان با توجه به سرعت دویدن میزان  $VO_{2max}$  رت‌های نر سالمند را برآورد کرد (۲۷). بعد از ۲ روز استراحت پس از مرحله ی آشنایی و اندازه‌گیری  $VO_{2max}$ ، برنامه ورزشی اجرا شد.

پروتکل تمرینی HIIT با شدت ۷۵ درصد سرعت بیشینه که معادل ۷ تلاش ۱ دقیقه ای و سرعت ۳۰ متر در دقیقه و استراحت فعال بین فعالیت‌ها با شدت ۱۵ درصد سرعت بیشینه در هفته ی اول انجام شد که تدریجاً با افزایش متوسط ۸۰ درصد سرعت بیشینه و در هفته دوم ۸۵ درصد سرعت بیشینه و در هفته سوم ۹۰ درصد سرعت بیشینه و در هفته چهارم ادامه و تا پایان هفته هشتم انجام شد. تناوب‌های استراحت فعال شامل ۲ دقیقه دویدن با شدت ۳۰ درصد سرعت بیشینه از هفته اول تا سوم و ۲۰ درصد در ابتدای هفته چهارم تا پایان دوره تمرین بود. شروع تمرین با گرم کردن به مدت ۳ دقیقه با شدت ۱۰ متر در دقیقه و ۲ دقیقه با شدت ۱۵ متر و سرد کردن به مدت ۱ دقیقه با شدت ۱۵ متر در دقیقه، ۲ دقیقه با شدت ۱۰ متر در دقیقه به پایان رسید. رت‌ها در گروه تمرین، ۵ روز در هفته با دو روز استراحت در وسط و آخر هفته به مدت ۸ هفته تمرین کردند (۲۵).

به منظور تهیه مکمل گیاه خرفه، بخش‌های هوایی گیاه از منطقه رویش آن در شهرستان چناران خراسان رضوی جمع

سیتوزول قرار دارند، به جریان خون می‌شوند که افزایش فعالیت این آنزیم‌ها بیان گر میزان و نوع آسیب کبدی است) اعمال می‌شود (۲۱). بنابراین با توجه به ویژگی‌های مثبت گیاه خرفه، به نظر می‌رسد که HIIT در هم افزایی با مکمل گیاهی خرفه ممکن است یک استراتژی جدید درمانی برای بیماران مبتلا به NAFLD به همراه داشته باشد. لذا تحقیق حاضر به دنبال پاسخ به این سوال هستند که آیا تمرینات تناوبی با شدت بالا و مصرف همزمان مکمل خرفه می‌تواند بر سطوح سرمی آنزیم‌های کبدی رت‌های نر مبتلا شده به NAFLD با رژیم غذایی پرچرب، تاثیر گذار باشد؟

## روش‌شناسی

پژوهش حاضر از نوع تجربی با طرح پس‌آزمون به همراه دو گروه کنترل و سه گروه تجربی بود که به شیوه آزمایشگاهی انجام شد. در این تحقیق از ۲۵ سر رت نر بالغ نژاد ویستار با دامنه وزنی ۱۶۰ تا ۱۸۵ گرم و سن شش هفته استفاده شد؛ که از آزمایشگاه حیوانات دانشگاه علوم پزشکی خراسان شمالی خریداری گردید. مطابق با خط مشی انجمن ایرانیان حمایت از حیوانات آزمایشگاهی در قفس‌های ۳ یا ۴ تایی و تحت شرایط استاندارد (چرخه ۱۲ ساعته روشنایی- تاریکی، دمای  $22 \pm 3$  درجه سانتی گراد) با دسترسی آزاد به آب و غذا نگهداری شدند. پس از یک هفته آشنایی و سازگاری با محیط جدید، ۵ سر رت به عنوان گروه رژیم غذایی استاندارد (گروه اول) برای بررسی تغییرات وزن در طول دوره پژوهش انتخاب شدند ۲۰ سر رت دیگر، به مدت ۱۲ هفته تحت رژیم غذایی پرچرب قرار گرفتند تا مبتلا به NAFLD شوند (۲۲). این رژیم غذایی شامل ۶۰ درصد چربی، ۲۰ درصد کربوهیدرات و ۲۰ درصد پروتئین بود. پس از ۱۲ هفته، موش‌های صحرایی نر بالغ به‌طور تصادفی به چهار گروه کنترل کبد چرب، تمرین، تمرین + مکمل و مکمل با تعداد برابر در هر گروه (۵ سر) تقسیم شدند (۲۳). با مصرف رژیم غذایی پرچرب (۶۰ درصد چربی) به مدت ۱۲ هفته مبتلا شدن به کبد چرب غیر الکلی صورت گرفت. لازم به ذکر است، چون هدف این پژوهش بررسی اثر مستقل تمرین ورزشی و عصاره گیاهی دانه خرفه بود؛ گروه کنترل بیمار و ۳ گروه آزمایشی تا انتهای پژوهش، با رژیم غذایی پرچرب، تغذیه شدند. همه مراحل پژوهش با توجه به دستورالعمل کمیته اخلاق در پژوهش‌های زیست پزشکی

طبق دستورالعمل شرکت سازنده اندازه‌گیری شد. حساسیت روش اندازه‌گیری ۲ واحد بین‌المللی در لیتر بود. سطح ALP پلاسما به روش فتومتریک با استفاده از کیت تحقیقاتی شرکت پارس‌آزمون و طبق دستورالعمل شرکت سازنده اندازه‌گیری شد. حساسیت روش اندازه‌گیری ۳ واحد بین‌المللی در لیتر بود. روش آماری

به منظور بررسی نرمال بودن داده‌ها از آزمون شاپیرو - ویلک استفاده شد. پس از مشخص شدن طبیعی بودن توزیع داده‌ها، به منظور تجزیه و تحلیل آماری داده‌ها و مقایسه بین گروه‌ها از آزمون آنالیز واریانس یک طرفه و جهت مقایسه جفتی گروه‌ها از آزمون تعقیبی توکی در سطح معناداری  $P < 0.05$  استفاده شد. تمام محاسبات آماری با استفاده از نرم‌افزار آماری SPSS نسخه ۲۰ صورت گرفت.

### یافته‌ها

در این بخش اطلاعات توصیفی مربوط به وزن موش‌ها در ابتدا، پس از ۱۲ هفته رژیم غذایی پرچرب و انتهایی دوره پژوهش ارائه شده است. جهت اطمینان از همگن بودن گروه‌ها از نظر وزن در پیش‌آزمون از آزمون آنالیز واریانس یک طرفه استفاده شد که نتایج آن در یک ستون در جدول ۱ قرار داده شده است.

آوری و پس از شناسایی توسط کارشناس گیاه‌شناسی با آب شستشو و بعد از خشک شدن آسیاب شده و بعد از تأیید در آزمایشگاه کنترل کیفی بر اساس وزن موش با دوز ۴۰۰ میلی‌گرم به ازای هر کیلوگرم وزن بدن به گروه‌های مربوطه به صورت گاوآژ خورانده شد (۱۵).

برای بافت برداری، تمامی رت‌ها ۴۸ ساعت پس از آخرین جلسه تمرین، با تزریق درون صفاقی ترکیبی از کتامین (۶۰ میلی‌گرم به ازای هر کیلوگرم) و زایلازین (۵ میلی‌گرم به ازای هر کیلوگرم) با نسبت ۵ به ۲ بی‌هوش شدند (۲۸). سپس توسط متخصصین کارآزموده جراحی انجام و خون‌گیری از بطن چپ رت‌ها انجام شد. نمونه خون به آرامی در جدار داخلی لوله آزمایش حاوی هپارین تخلیه شد. سپس لوله‌های آزمایش در چاهک‌های دستگاه سانتریفیوز قرار داده شد و دستگاه روی سرعت ۳۰۰۰ دور در دقیقه به مدت ۱۰ دقیقه جهت جداسازی سرم تنظیم شد. پس از سانتریفیوژ، سرم توسط سمپلر به میکروتیوپ ۲ منتقل و در فریزر -۷۰ درجه سانتی‌گراد نگهداری شد.

سطح ALT پلاسما به روش فتومتریک با استفاده از کیت تحقیقاتی شرکت پارس‌آزمون و طبق دستورالعمل شرکت سازنده اندازه‌گیری شد. حساسیت روش اندازه‌گیری ۴ واحد بین‌المللی در لیتر بود. سطح AST پلاسما نیز به روش فتومتریک با استفاده از کیت تحقیقاتی شرکت پارس‌آزمون و

جدول ۱. مقایسه وزن (گرم) آزمودنی‌ها در پیش‌آزمون و پس‌آزمون گروه‌های تحقیق

گروه‌ها	پیش‌آزمون	هفته دوازدهم	پس‌آزمون
کنترل سالم	۲۰۶/۶۸±۵/۰۷	۲۳۵/۸۶±۱۰/۶۷	۲۷۶/۷۸±۱۸/۳۵
کنترل کبدچرب	۲۰۷/۵۰±۶/۲۳	۲۶۵/۴۲±۱۶/۲۹	۳۰۹/۴۸±۲۱/۸۵
تمرین	۲۰۹/۳۸±۵/۷۶	۲۵۷/۲۰±۱۰/۰۵	۲۶۸/۳۲±۱۷/۴۱
مکمل	۲۰۹/۵۸±۶/۶۴	۲۶۶/۴۰±۱۵/۱۸	۲۸۴/۱۶±۱۴/۲۲
تمرین و مکمل	۲۰۸/۵۴±۴/۲۹	۲۵۹/۳۶±۱۳/۹۳	۲۷۷/۴۸±۱۲/۲۴
P	۰/۸۸۹	۰/۰۰۸*	۰/۰۲*

\* نشانه تفاوت معنادار بین گروه‌های تحقیق در  $P < 0.05$

به منظور مقایسه سطوح پلاسمایی آنزیم‌های ALT، AST و ALP در گروه‌ها از آزمون آنالیز واریانس یک طرفه و آزمون تعقیبی توکی استفاده شد. در جدول ۲ یافته‌های آزمون آماری در خصوص مقایسه اثر تمرین تناوبی با شدت بالا همراه با مصرف مکمل خرفه بر سطوح پلاسمایی آنزیم‌های ALT، AST و ALP در گروه‌ها ارائه شده است.

با توجه به نتایج جدول ۱ گروه‌ها در گروه‌بندی اولیه تفاوت معناداری با یکدیگر ندارند ( $P = 0.889$ ). پس از ۱۲ هفته دریافت رژیم غذایی پرچرب جهت القای NAFLD در موش‌های صحرایی باعث افزایش وزن موش‌ها گردیده است ( $P = 0.008$ ). بعد از ۸ هفته تمرین HIIT و دریافت مکمل خرفه نیز تفاوت معناداری بین گروه‌ها مشاهده شد ( $P = 0.02$ ).

جدول ۲. مقایسه سطوح شاخص‌های تحقیق (میانگین  $\pm$  انحراف معیار) در گروه‌های تحقیق و یافته‌های آزمون آنالیز واریانس

شاخص	کنترل سالم	کنترل کبد چرب	تمرین	مکمل	تمرین و مکمل	F	P
AST (واحد بر لیتر)	117/21 $\pm$ 9/64	210/21 $\pm$ 13/71 <sup>&amp;</sup>	169/8 $\pm$ 25/83 <sup>S</sup>	157/39 $\pm$ 21/57 <sup>S</sup>	155/21 $\pm$ 30/79	12/04	0/001*
ALT (واحد بر لیتر)	99/21 $\pm$ 11/43	182/01 $\pm$ 20/22 <sup>&amp;</sup>	136/6 $\pm$ 24/08 <sup>S</sup>	143/64 $\pm$ 21/51 <sup>S</sup>	130/8 $\pm$ 38/22 <sup>S</sup>	8/09	0/001*
ALP (واحد بر لیتر)	186/6 $\pm$ 27/42	198/01 $\pm$ 38/66	162/8 $\pm$ 21/08	180/6 $\pm$ 38/46	190/4 $\pm$ 44/63	0/615	0/657

\* نشانه تفاوت معنادار بین گروه‌های تحقیق در سطح  $P < 0/05$ & نشانه تفاوت معنادار نسبت به گروه کنترل سالم در سطح  $P < 0/05$ \$ نشانه تفاوت معنادار نسبت به گروه کنترل کبد چرب در سطح  $P < 0/05$ 

### بحث

آنزیم‌های AST، ALT و ALP پروتئین‌های سیتوپلاسمی هستند؛ هنگامی که در عملکرد کبدی اختلالی رخ می‌دهد، افزایش این آنزیم‌ها از بارزترین یافته‌های آزمایشگاهی در این حالت هستند که می‌تواند بیانگر ارتباط بین آنزیم‌های سرم و آسیب کبدی باشند. از این رو اندازه‌گیری آنزیم‌های کبدی در سرم به عنوان اولین قدم برای تشخیص این بیماری در نظر گرفته می‌شود (۲۹). نتایج تحقیق حاضر نشان داد که هشت هفته تمرین HIIT باعث کاهش سطح پلاسمایی AST و ALT رت‌های نر مبتلا به NAFLD شد، ولی این تمرینات بر سطح ALP پلازما تأثیری نداشت. همچنین نتایج مربوط به مصرف مکمل خرفه نشان داد که مصرف مکمل خرفه به مدت هشت هفته کاهش سطح ALT را به همراه داشت ولی با وجود کاهش سطح AST پلازما این تغییر از نظر آماری معنی دار نبود. مصرف این مکمل بر سطح پلاسمایی ALP تأثیری نداشت. در گروه تمرین HIIT و مصرف مکمل نیز سطح AST و ALT کاهش معناداری نسبت به گروه کنترل کبد چرب نشان داد ولی با وجود کاهش سطح ALP این کاهش معنادار نبود.

این یافته‌ها با نتایج گله‌داری و همکاران (۱۳۹۶)، نجفی و همکاران (۱۳۹۵)، علی‌نیا و همکاران (۱۳۹۹)، بهرام و همکاران (۱۴۰۰)، قربانیان و همکاران (۱۴۰۰)، اسکریپنک و همکاران (۲۰۱۶) و مرادی (۲۰۱۷) همخوانی داشت. گله‌داری و همکاران با بررسی سطوح آنزیم‌های کبدی نشان دادند غلظت آنزیم ALT در گروه و تناوبی به طور معناداری کاهش یافت (۳۰). نجفی و همکاران نشان دادند که میزان AST در گروه آزمایش کاهش معنادار داشته است. نتایج این دو تحقیق

سطوح پلاسمایی AST گروه‌های تحقیق. نتایج حاصل از آنالیز واریانس یک طرفه نشان داد که بین سطح AST پلاسمایی گروه‌های تحقیق پس از ۸ هفته تمرین HIIT و مصرف مکمل خرفه، تفاوت معناداری وجود دارد ( $F=12/04$  و  $P=0/001$ ). نتایج آزمون تعقیبی توکی نشان داد که سطح AST پلازما در گروه کنترل کبد چرب به طور معناداری نسبت به سالم کنترل بالاتر بود ( $P=0/001$ ). سطح این شاخص در گروه تمرین HIIT ( $P=0/007$ ) و تمرین همراه با مکمل ( $P=0/005$ ) به طور معناداری پایین‌تر از گروه کنترل کبد چرب بود. اما با وجود کاهش سطح AST پلازما در گروه مصرف مکمل نسبت به گروه کنترل کبد چرب، این تفاوت از نظر آماری معنادار نبود ( $P=0/052$ ).

سطوح پلاسمایی ALT گروه‌های تحقیق. نتایج حاصل از آنالیز واریانس یک طرفه نشان داد که بین سطح ALT پلاسمایی گروه‌های تحقیق پس از ۸ هفته تمرین HIIT و مصرف مکمل خرفه، تفاوت معناداری وجود دارد ( $F=8/09$  و  $P=0/001$ ). نتایج آزمون تعقیبی توکی نشان داد که سطح ALT پلازما در گروه کنترل کبد چرب به طور معناداری نسبت به سالم کنترل بالاتر بود ( $P=0/001$ ). سطح این شاخص در گروه مصرف کننده مکمل ( $P=0/038$ )، تمرین HIIT ( $P=0/047$ ) و تمرین همراه با مکمل ( $P=0/021$ ) به طور معناداری پایین‌تر از گروه کنترل کبد چرب بود.

سطوح پلاسمایی ALP گروه‌های تحقیق. نتایج حاصل از آنالیز واریانس یک طرفه نشان داد که بین سطح ALP پلاسمایی گروه‌های تحقیق پس از ۸ هفته تمرین HIIT و مصرف مکمل خرفه، تفاوت معناداری وجود ندارد ( $F=0/625$  و  $P=0/657$ ).

روند بهبود آنزیم‌های کبدی را در پی دارد که در مطالعه حاضر نیز مشاهده شد. از دیگر عوامل درگیر در تغییرات آنزیم‌های کبدی می‌توان به ماهیت تمرین، شدت و حجم تمرین اشاره کرد (۳۷)؛ احتمالاً شدت پروتکل تمرینی مطالعه حاضر توانسته بر روند بهبود آنزیم‌های کبدی مؤثر واقع شود.

نتایج مطالعات حیوانی حاکی از کاهش قابل توجه آنزیم‌های کبدی شامل ALT، AST و ALP به دنبال استفاده از انواع مختلف عصاره خرفه است، اگرچه در نتایج تفاوت‌هایی وجود دارد (۳۸-۴۰). از آنجایی که خرفه غنی‌ترین منبع گیاهی برگ سبز امگا ۳ و آنتی‌اکسیدان‌ها می‌باشد (۳۹، ۴۱)، کاهش مشاهده شده در مطالعات حیوانی به امگا ۳ و محتوای آنتی‌اکسیدانی نسبت داده شده است (۱۵، ۳۹). در این راستا گزارش شده است که NAFLD با کاهش سطح اسیدهای چرب امگا-۳ در رژیم غذایی مرتبط است. درمان طولانی مدت با اسیدهای چرب امگا-۳ می‌تواند سطح آنزیم‌های کبدی را در بیماران NAFLD بهبود بخشد (۴۲). گزارش شده است که خرفه منبع خوبی از پلی‌فنول‌ها از جمله فلاونوئیدها و اسیدهای چرب امگا-۳ می‌باشد (۴۳)، که نتایج امیدوارکننده‌ای در مورد درمان NAFLD ارائه شده است (۴۴). جیاپال و همکاران (۲۰۱۸) گزارش دادند که اسید آلفا لینوئیک (ALA) می‌تواند سطوح ALT و AST را در موش‌هایی که از رژیم غذایی پرچرب تغذیه می‌کنند، کاهش دهد (۴۵). در این ارتباط گزارش شده است که مصرف فلاونوئیدها با دوز ۴۰۰ میلی‌گرم بر کیلوگرم می‌تواند به طور قابل توجهی ALT و AST را در مدل‌های موش مبتلا به NAFLD کاهش دهد (۴۶).

افزایش چربی می‌تواند سبب بیماری‌های مختلفی از جمله بیماری قلبی و عروقی، دیابت و NAFLD شود که در پی آن آنزیم‌های کبدی در جریان خون افزایش می‌یابد. از آنجایی که گیاه خرفه دارای خواص هیپوگلیسمیک و هیپولیپیدمیک است، در مطالعه‌ای زارعی و همکاران (۲۰۱۴) اثر عصاره این گیاه دارویی را بر میزان غلظت آنزیم‌های کبدی شامل ALT، AST و ALP در رت‌های نر هیپرکلسترولمی مورد مطالعه قرار دادند. نتایج آن‌ها نشان داد که میزان آنزیم‌های ALT و ALP در گروه کنترل مثبت که تنها غذای چرب دریافت کرده‌اند، افزایش یافته است، در حالی که در گروه‌های تجربی دریافت‌کننده عصاره گیاه خرفه، همچنین در گروه دریافت‌کننده آتورواستاتین،

حاکی از آن است که تمرینات تناوبی روش مناسبی برای کاهش غلظت پلاسمايي AST، ALP و ALT پلاسما و محتوای چربی کبد هستند (۳۱). در این راستا برخی مطالعات نشان داده‌اند که گیاه خرفه باعث پیشگیری از استرس اکسایشی و پدیده پیری در رت‌هایی شده که رژیم غذایی آن‌ها گیاه خرفه بوده که در این مطالعات فعالیت آنزیم سوپر اکسید دیسموتاز و کاتالاز در کبد رت‌هایی که خرفه در رژیم غذایی آن‌ها به کار رفته نسبت به گروه کنترل بالاتر شده و این دلالت بر اثر مهارکنندگی خرفه بر پراکسیداسیون لیپیدی از طریق افزایش آنزیم‌های آنتی‌اکسیدان دارد (۳۲). همچنین قربانیان و همکاران نشان دادند که بعد از مداخله هشت هفته‌ای تمرین تناوبی شدید، بهبود معنادار متغیرهای پروفایل لیپیدی و کاهش ALT نسبت به مرحله پیش‌آزمون و همچنین نسبت به گروه کنترل بود. در متغیر AST علی‌رغم کاهش نسبت به مرحله پیش‌آزمون و همچنین نسبت به گروه کنترل، تغییرات معنادار نبود (۳۳). در رابطه با اثر سایر تمرینات این نتایج با یافته‌های مرادی کلارده و همکاران (۱۳۹۵) و اسکریپنیک و همکاران (۲۰۱۶) هم‌خوانی دارد. اسکریپنیک و همکاران نشان دادند که تمرین ترکیبی مقاومتی و استقامتی نسبت به تمرین استقامتی به تنهایی، تأثیر مثبت بیشتری در چربی کبد و آنزیم‌های کبدی دارد (۳۴). مرادی کلارده و همکاران نیز در بررسی اثر تمرین مقاومتی بر شاخص‌های بیوشیمیایی NAFLD کاهش سطح آنزیم‌های کبدی در پلاسما را نشان دادند (۳۵). سبک زندگی متعادل به عنوان درمان کلیدی و راه‌گشای اصلی برای بیماران مبتلا به کبد چرب غیر الکلی به شمار می‌رود (۳۷). گزارش شده است که آنزیم‌های کبدی مخصوصاً ALT با مقاومت به انسولین ارتباط نزدیکی دارد (۳۶، ۳۳). در این راستا نتایج قربانیان و همکاران (۱۴۰۰) نیز نشان داد که انسولین و مقاومت به انسولین کاهش معناداری را همراه با کاهش ALT داشته است (۳۳). بهبود مقاومت به انسولین که در اثر تمرین ورزشی به خوبی اثبات شده است (۹، ۱۳، ۳۳) و می‌تواند یکی از مکانیزم‌های احتمالی در کاهش آنزیم‌های کبدی باشد. مکانیزم‌های متعددی بر ایجاد NAFLD درگیر می‌باشند. یکی از مهمترین مکانیزم‌ها اختلال در مسیر سیگنالینگ انسولین، مقاومت به انسولین، افزایش جریان اسیدهای چرب به کبد، لیپوژنز، اختلال در عملکرد میتوکندریایی و استرس اکسایشی اشاره کرد (۳۷). تمرینات ورزشی با اثرگذاری بر این مسیرها

خرفه احتمالاً از طریق کاهش میزان لیپیدها و در پی آن کاهش  $TNF-\alpha$ ، به بهبود عملکرد کبد و کاهش سطح سرمی آنزیم‌های کبدی کمک می‌کند (۵۲). کاونیشی و همکاران (۲۰۱۲) به تحقیق تأثیر تمرین هوازی طولانی مدت روی نوارگردان بر عملکرد کبدی و سطح آمینوترانسفرازهای پلاسما در مدل‌های تجربی موش‌های مبتلا به کبد چرب غیرالکلی پرداختند. پروتکل تمرینی ۱۶ هفته اجرا شد. نتایج آن‌ها نشان داد که میزان ALT پلاسما در گروه تمرینی کاهش یافت (۵۴).

### نتیجه‌گیری

نتایج تحقیق حاضر نشان‌دهنده تأثیر مثبت HIIT همراه با مصرف مکمل خرفه بر آنزیم‌های کبدی ALT و AST رت‌های مبتلا به NAFLD می‌باشد. بنابراین با توجه به اینکه اکثر داروهای شیمیایی دارای اثرات جانبی بر بدن می‌باشند و با توجه به اثرات مثبت تمرین ورزشی و مکمل خرفه در افراد مبتلا به NAFLD، احتمالاً این مکمل دارویی می‌تواند به عنوان درمان مکمل در افراد مبتلا به NAFLD مورد استفاده قرار گیرد

میزان آنزیم‌ها کاهش یافته بود. بنابراین نتایج این پژوهش نشان داد که عصاره گیاه خرفه علاوه بر تأثیر بر کاهش چربی خون، از طریق کاهش کلسترول و افزایش HDL می‌تواند با کاهش AST، ALT، ALP و افزایش سنتز آلبومین در بهبود عملکرد کبد در این بیماران مؤثر باشد (۱۵). همچنین مطالعات در مورد گیاه خرفه نشان داده است که این گیاه به علت داشتن ترکیب گلوکوتایون، دارای خواص آنتی‌دیابتی، هیپولیپیدمیک و اثرات مثبت بر سیستم عصبی بوده که باعث تغییر فعالیت آنزیم گلوکوتایون ردوکتاز و کاهش معنادار در پراکسیداسیون لیپیدهای وابسته به فعالیت آنزیم‌های سوپراکسید دیسموتاز و کاتالاز می‌شود (۴۷، ۴۸). شارما و همکاران (۲۰۰۹) نشان دادند چنانچه در جیره غذایی، نسبت اسیدهای چرب غیراشباع به اسیدهای چرب اشباع کاهش یابد، میزان لپتین سرم،  $TNF-\alpha$  و اینترلوکین‌ها افزایش می‌یابد (۴۹). عصاره خرفه به علت فراوانی اسیدهای چرب غیر اشباع موجب کاهش معنادار در غلظت  $TNF-\alpha$  و افزایش معنادار سطح mRNA لپوپروتئین لیپاز در کبد می‌شود (۵۰) و هیچ خاصیت سیتوتوکسیستی<sup>۱</sup> یا

### منابع

- Fabbrini E, Sullivan S, Klein S. Obesity and nonalcoholic fatty liver disease: biochemical, metabolic, and clinical implications. *Hepatology*. 2010;51(2):679-89.
- Tutunchi H, Saghafi-Asl M, Ostadrahimi A. A systematic review of the effects of oleoylethanolamide, a high-affinity endogenous ligand of PPAR- $\alpha$ , on the management and prevention of obesity. *Clin Exp Pharmacol Physiol*. 2020;47(4):543-52.
- Li ZZ, Berk M, McIntyre TM, Feldstein AE. Hepatic lipid partitioning and liver damage in nonalcoholic fatty liver disease Role Of Stearoyl-Coa Desaturase. *J Biol Chem*. 2009;284(9):5637-44.
- Cariou B, Byrne CD, Loomba R, Sanyal AJ. Nonalcoholic fatty liver disease as a metabolic disease in humans: A literature review. *Diabetes Obes Metab*. 2021;23(5):1069-83.
- Zhang Y, Zhou G, Chen Z, Guan W, Zhang J, Bi M, et al. Si-Wu-Tang alleviates nonalcoholic fatty liver disease via blocking TLR4-JNK and caspase-8-GSDMD signaling pathways. *Evid Based Complement Alternat Med*. 2020;2020.
- Farzanegi P, Dana A, Ebrahimpoor Z, Asadi M, Azarbayjani MA. Mechanisms of beneficial effects of exercise training on non-alcoholic fatty liver disease: roles of oxidative stress and inflammation. *Eur J Sport Sci*. 2019;19(7):994-1003.
- Perdomo CM, Frühbeck G, Escalada J. Impact of nutritional changes on nonalcoholic fatty liver disease. *Nutrients*. 2019;11(3):677.
- Tutunchi H, Ostadrahimi A, Saghafi-Asl M, Maleki V. The effects of oleoylethanolamide, an endogenous PPAR- $\alpha$  agonist, on risk factors for NAFLD: A systematic review. *Obes Rev*. 2019;20(7):1057-69.
- Wong VW, Chan RS, Wong GL, Cheung BH, Chu WC, Yeung DK, et al. Community-based lifestyle modification programme for non-alcoholic fatty liver disease: a randomized controlled trial. *J Hepatol*. 2013;59(3):536-42.
- Thoma C, Day CP, Trenell MI. Lifestyle interventions for the treatment of non-alcoholic fatty liver disease in adults: a systematic review. *J Hepatol*. 2012;56(1):255-66.
- Gibala MJ, Little JP, MacDonald MJ, Hawley JA. Physiological adaptations to low-volume, high-intensity interval training in health and disease. *J Physiol*. 2012;590(5):1077-84.
- Hottenrott K, Ludyga S, Schulze S. Effects of high intensity training and continuous endurance training on aerobic capacity and body composition in recreationally active runners. *J Sports Sci Med*. 2012;11(3):483.
- François ME, Little JP. Effectiveness and safety of high-intensity interval training in patients with type 2 diabetes. *Diabetes Spectr*. 2015;28(1):39-44.
- Hsu W-F, Sheen L-Y, Lin H-J, Chang H-H. A review of Western and traditional Chinese medical approaches to managing nonalcoholic fatty liver disease. *Evid Based Complement Alternat Med*. 2016;2016.
- Zarei A, Changizi Ashtiyani S, Taheri S. The effects of hydroalcoholic extract of Portulaca Oleracea on the serum concentration of Hepatic enzymes in Rats. *Iranian South Med J*. 2014;17(5):889-99. [in persian]

- Cytotoxicity
- Genotoxicity

16. Zarei A, Changizi Ashtiyani S, Taheri S. Effect of f portulaca oleracea extract on physiological function of body organs. *Qom Univ Med Sci J*. 2015;8(5):99-109. [in persian]
17. Okafor IA, Ayalokunrin MB, Orachu LA. A review on Portulaca oleracea (Purslane) plant-Its nature and biomedical benefits. *Int J Biomed Res*. 2014;5(2):75-80.
18. Hayoz D, Ziegler T, Brunner HR, Ruiz J. Diabetes mellitus and vascular lesions. *Metabolism*. 1998;47:16-9.
19. Yang Z, Liu C, Xiang L, Zheng Y. Phenolic alkaloids as a new class of antioxidants in Portulaca oleracea. *Phytother Res*. 2009;23(7):1032-5.
20. Masoodi MH, Ahmad B, Mir SR, Zargar BA, Tabasum N. Portulaca oleracea L. *J Pharm Res*. 2011;4(9):3044-8.
21. Zarei A, Shariati M, Shekarforoush S, Changizi AS, Rasekh F. The effect of Physalis alkekengi extract on the physiologic function of organ tissues: a mini-review. *J Arak Uni Med Sci*. 2012; 15 (7) :94-104. [in persian].
22. Dehbashi M, Fathie M, Attarzadeh HSR, Mosaferi ZM. The effect of eight weeks of endurance training and injection of growth hormone lipolytic fragment on ck18 and liver enzymes of naflid-iInduced mice induced by high-fat diet. *Knowledge Health*. 2021; 15(4):12-19. [in persian]
23. Majidy-Zolbin M, Rezaei L, Azami-Tameh A ,Rezvani Z, Atlasi MA, Nikzad H, et al. Expression of the apoptotic genes Bax and Bcl-2 in rat hippocampus following transient ischemia. *Feyz J Kashan Uni Med Sci*. 2012;16 (5). [in persian]
24. Kemi OJ, Loennechen JP, Wisloff U, Ellingsen O .Intensity-controlled treadmill running in mice: cardiac and skeletal muscle hypertrophy. *J Appl Physiol*. 2002;93(4):1301-9.
25. Hafstad AD, Boardman NT, Lund J, Hagve M, Khalid AM, Wisloff U, et al. High intensity interval training alters substrate utilization and reduces oxygen consumption in the heart. *J Appl Physiol*. 2011;111(5):1235-41.
26. Hafstad AD, Lund J, Hadler-Olsen E, Höper AC, Larsen TS, Aasum E. High- and moderate-intensity training normalizes ventricular function and mechanoenergetics in mice with diet-induced obesity. *Diabetes*. 2013;62(7):2287-94.
27. Høydal MA, Wisløff U, Kemi OJ, Ellingsen Ø. Running speed and maximal oxygen uptake in rats and mice: practical implications for exercise training. *Eur J Cardiovasc Prev Rehabil*. 2007;14(6):753-60.
28. Hajjghasem A, Farzanegi P, Mazaheri Z. Effects of combined therapy with resveratrol, continuous and interval exercises on apoptosis, oxidative stress, and inflammatory biomarkers in the liver of old rats with non-alcoholic fatty liver disease. *Arch Physiol Biochem*. 2019;125(2):142-9.
29. Wyse C, Cathcart A, Sutherland R, Ward S, McMillan L, Gibson G, et al. Effect of maximal dynamic exercise on exhaled ethane and carbon monoxide levels in human, equine, and canine athletes. *Comp Biochem Physiol A Mol Integ Physiol*. 2005;141(2):239-46.
30. 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 Sci Med J*. 2017;16(5):493-503.
31. Najafi L, Azizi M, Tahmasebi V. The effect of 6 weeks HIIT training in the conditions of hypoxia and normoxia on liver enzymes levels and lipid profiles in overweight women. *J Appl Health Studies Sport Physiol*. 2016;3(2):56-63. [in persian]
32. Agha-Hosseini F, Borhan-Mojabi K, Monsef-Esfahani HR, Mirzaii-Dizgah, Etemad-Moghadam S, Karagah A. Efficacy of purslane in the treatment of oral lichen planus. *Phytother Res*. 2010 Feb;24(2):240-4.
33. Bahram ME, Afroundeh R, Ghiyami Taklimi SH, Sadeghi A, Gholamhosseini M. Effect of High-intensity Interval Training and Loquat Leaf Extract on Liver Enzymes in Obese Men With Non-alcoholic Fatty Liver. *Comp Med J*. 2021; 11 (2) :102-115.
34. Ghorbanian B, Saberi Y, Babaloyan S. The effect of eight weeks of high-intensity interval training on changes in atherogenic parameters and liver enzymes in patients with non-alcoholic fatty liver. *Ebnesina*. 2021;23(3):23-32.
35. 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. *Biomed Pharmacother*. 2016;80:1-7.
36. Moradi Kelardeh B, Azarbayjani MA, Peeri M, Matin Homae H. Effects of nonlinear resistance training on liver biochemical marker levels in postmenopausal women with nonalcoholic fatty liver disease. *Sci J Rehabil Med*. 2016;5(4):136-45. [in persian]
37. Barikani A, Pashaeypoor S. Lifestyle in non-alcoholic fatty liver: A review. *Iranian J Nursing Res*. 2019 Feb 10;13(6):39-47. [in persian]
38. Schultz A, Mendonca LS, Aguilu MB, Mandarim-de-Lacerda CA. Swimming training beneficial effects in a mice model of nonalcoholic fatty liver disease. *Exp Toxicol Pathol*. 2012;64(4):273-82.
39. Davoodi m, Moosavi h, Nikbakht m. The effect of eight weeks selected aerobic exercise on liver parenchyma and liver enzymes (AST, ALT) of fat liver patients. *J Shahrekord Uni Med Sci*. 2012;14(1):84-90. [in persian]
40. Anusha M, Venkateswarlu M, Prabhakaran V, Taj SS, Kumari BP, Ranganayakulu D. Hepatoprotective activity of aqueous extract of Portulaca oleracea in combination with lycopene in rats. *Indian J Pharmacol*. 2011;43(5):563.
41. Dkhil MA, Moniem AEA, Al-Quraishy S, Saleh RA. Antioxidant effect of purslane (Portulaca oleracea) and its mechanism of action. *J Med Plants Res*. 2011;5(9):1589-93.
42. Eidi A ,Mortazavi P, Moghadam JZ, Mardani PM. Hepatoprotective effects of Portulaca oleracea extract against CCl4-induced damage in rats. *Pharm Biol*. 2015;53(7):1042-51.
43. Uddin M, Juraimi AS, Hossain MS, Nahar M, Un A, Ali M, et al. Purslane weed (Portulaca oleracea): a prospective plant source of nutrition, omega-3 fatty acid, and antioxidant attributes. *Sci World J*. 2014;2014.
44. Ullah R, Rauf N, Nabi G, Ullah H, Shen Y, Zhou Y-D, et al. Role of nutrition in the pathogenesis and prevention of non-alcoholic fatty liver disease: recent updates. *Int J Biol Sci*. 2019;15(2):265.
45. Nemzer B, Al-Tajer F, Abshiru N. Phytochemical composition and nutritional value of different plant parts in two cultivated and wild purslane (Portulaca oleracea L.) genotypes. *Food Chem*. 2020;320:126621.
46. Rahimlou M, Ahmadnia H, Hekmatdoost A. Dietary supplements and pediatric non-alcoholic fatty liver disease: present and the future. *World J Hepatol*. 2015; 7(25):2597



47. Jeyapal S, Kona SR, Mullapudi SV, Putcha UK, Gurumurthy P, Ibrahim A. Substitution of linoleic acid with  $\alpha$ -linolenic acid or long chain n-3 polyunsaturated fatty acid prevents Western diet induced nonalcoholic steatohepatitis. *Sci Reports*. 2018;8(1):1-14.
48. Wang Y, Li J-Y, Wang W-L, Li Y-Z. Prevention and treatment effect of total flavonoids in *Stellera chamaejasme* L. on nonalcoholic fatty liver in rats. *Lipids Health Dis*. 2015;14(1):1-9.
49. Omid H, Omid H, Naghdibadi H. The Effect of *Pistacia atlantica* nut powder on liver phosphatidate phosphohydrolase and serum lipid profile in rat. *J Med Plants*. 2008; 7(26): 70-78
50. Sultana A, Rahman K. *Portulaca oleracea* Linn. A global Panacea with ethno-medicinal and pharmacological potential. *Int J Pharm Pharm Sci*. 2013;5:33-9.
51. Sharma A, Vijayakumar M, Rao CV, Unnikrishnan M, Reddy G. Action of *Portulaca oleracea* against streptozotocin-induced oxidative stress in experimental diabetic rats. *J Comp Integr Med*. 2009;6(1).
52. Xio F, Lu F, Xu J. Mechanism of different parts of *Portulaca oleracea* in ameliorating lipid metabolic disorder in type 2 diabetic rats. *Chine J Clin Rehabil*. 2004;8(24):5042-4.
53. El-Sayed M-IK. Effects of *Portulaca oleracea* L. seeds in treatment of type-2 diabetes mellitus patients as adjunctive and alternative therapy. *J Ethnopharmacol*. 2011;137(1):643-51.
54. Kawanishi N, Yano H, Mizokami T, Takahashi M, Oyanagi E, Suzuki K. Exercise training attenuates hepatic inflammation, fibrosis and macrophage infiltration during diet induced-obesity in mice. *Brain Behav Immun*. 2012 1;26(6):931-41.

# The effect of high intensity interval training (HIIT) with portulaca Oleracea supplementation on serum levels of liver enzyme in rats with non-alcoholic fatty liver disease

Zeynab Kadkhoda<sup>1</sup>, Rambod Khajei<sup>1\*</sup>, Ameneh Barjaste Yazdi<sup>1</sup>, Akbar Safipor Afshar<sup>2</sup>, Mehdi Zarei<sup>3</sup>

1. Department of Physical Education, Neyshabur Branch, Islamic Azad University, Neyshabur, Iran
2. Department of Biology Neyshabur Branch, Islamic Azad University, Neyshabur, Iran
3. Assistant professor, Department of Sport Sciences, University of Neyshabur, Neyshabur, Iran

Received: 2022/07/09

Accepted: 2022/08/30

## Abstract

**\*Correspondence:**  
**Email:**  
R.khajeie@gmail.com

**Introduction and purpose:** The aim of present study was survey the Effect of Portulaca Oleracea Supplementation with High Intensity Interval Training (HIIT) on Serum Levels of Liver Enzyme in Rats with Non Alcoholic Fatty Liver (NAFLD).

**Materials and Methods:** For this purpose, 25 male Wistar rats randomly divided into 5 groups: healthy control (n = 5), fatty liver control (n = 5), supplement. (N = 5), HIIT (n = 5) and HIIT+ supplement (n = 5). To induce NAFLD, rats were fed a high-fat diet for 12 weeks. Portulaca oleracea supplement at a dose of 400 mg/kg was given to the respective groups. The HIIT training protocol was performed for 8 weeks, 5 sessions per week with 90% of maximum speed. Plasma ALT, AST and ALP levels were measured by photometric methods. For data analysis, one-way ANOVA and post hoc Tukey tests were performed at a significance level of  $P < 0.05$ .

**Results:** AST levels in HIIT training group ( $P = 0.007$ ) and supplement+HIIT ( $P = 0.005$ ) was significantly lower than the control group. However, despite the decrease in plasma AST levels in the supplement group compared to the fatty liver control group, this difference was not statistically significant ( $P = 0.052$ ). ALT level in the supplement group ( $P = 0.038$ ), HIIT ( $P = 0.047$ ) and HIIT+supplement ( $P = 0.021$ ) was significantly lower than the fatty liver control group. There was no significant difference between serum ALP levels of study groups after 8 weeks of HIIT training and portulaca oleracea supplementation ( $P = 0.657$ ).

**Discussion and Conclusion:** Base on these results probably Portulaca Oleracea Supplementation with HIIT can be used as a complementary and non-pharmacological therapy in people with NAFLD.

**Key words:** High intensity interval training (HIIT), Alanine Aminotransferase, Aspartate Aminotransferase, Portulaca oleracea Supplement, Non-Alcoholic Fatty Liver