

## Research Paper

# The effect of resistance training with different intensities on liver enzymes levels in patients with fatty liver: The case for Ahvaz disciplinary force staff

Abbas Khalili<sup>1\*</sup>, Masoud Nikbakht<sup>2</sup>, Mohsen Ghanbarzadeh<sup>3</sup>, Sedigheh Karampour<sup>4</sup>

1. MS student, Department of Exercise Physiology, Shahid Chamran University of Ahvaz, Ahvaz, Iran

2. Associate Professor, Department of Exercise Physiology, Faculty of Sport Sciences, Shahid Chamran University of Ahvaz, Ahvaz, Iran

3. Assistant Professor, Department of Exercise Physiology, Faculty of Sport Sciences, Shahid Chamran University of Ahvaz, Ahvaz, Iran

4. Assistant Professor, Department of Physical Education, Karoon City, Education Office, Karoon, Iran

Received: 25/2/1400

Revised: 9/7/2021

Accepted: 24/7/2021

Use your device to scan and read the article online



DOI:

[10.30495/VARZESH.2022.1961184.1037](https://doi.org/10.30495/VARZESH.2022.1961184.1037)

### Keywords:

Resistance training, Fatty liver, Liver enzymes

### Abstract

**Introduction:** Fatty liver disease is the most common cause of liver enzyme disorders. The aim of this study was to evaluate the effect of resistance training with different intensities on liver enzymes levels in patients with fatty liver who were working as disciplinary force staff in Ahvaz, Iran.

**Materials and methods:** Participants in this study were patients with fatty liver in age range of 30-50 years who were working as disciplinary force staff in Ahvaz, Iran. Out of 200 patients diagnosed with fatty liver, 30 volunteers were selected and studied in this study. The participants were randomly divided into 3 groups of 10 subjects, including: 1. High-intensity resistance training 2. Moderate-intensity resistance training, and 3. Control group. Using blood sampling, the levels of AST, ALT and ALKp enzymes were measured in the laboratory at the beginning and end of 8 weeks of resistance training. Data normalization was performed using the Kolmogorov-Smirnov and Shapiro-Wilk tests. Also, analysis of variance (ANOVA) and LSD *post hoc* test were used to examine the differences between the three groups. All statistical analyses were performed using SPSS software version 18 at a significance level of 0.05 ( $\alpha = 0.05$ ).

**Findings:** The results showed that high intensity resistance training had a significant effect on AST, ALT and ALKp enzymes ( $P \leq 0.001$ ). On the other hand, moderate intensity training had a significant effect on AST and ALT enzymes ( $P \leq 0.001$ ), while this type of training had no significant effect on ALKp levels ( $P \leq 0.099$ ). The results also showed that only in the AST variable there was a significant difference between high and moderate resistance training intensity ( $P \leq 0.004$ ).

**Conclusion:** Both moderate and high intensity resistance training can improve AST, ALT and ALKp enzyme levels; however, high-intensity resistance training seems to play a more prominent part.

**Citation:** Khalili A , Nikbakht M , Ghanbarzadeh M , Karampour S. The effect of resistance training with different intensities on liver enzymes levels in patients with fatty liver: The case for Ahvaz disciplinary force staff. Researches in Sport Sciences and Medical Plants. 2021; 2 (5):27-37

**Corresponding author:** Abbas Khalili

**Address:** MS student, Department of Exercise Physiology, Shahid Chamran University of Ahvaz, Ahvaz, Iran

**Tell:** 009166157488

**Email:** abbaskh2451@gmail.com

## مقاله پژوهشی

# بررسی تأثیر تمرینات مقاومتی با شدت های مختلف بر سطوح آنزیم های کبدی بیماران دارای کبد چرب نیروی انتظامی شهرستان اهواز

عباس خلیلی<sup>۱\*</sup>، مسعود نیکبخت<sup>۲</sup>، محسن قنبرزاده<sup>۳</sup>، صدیقه کرم پور<sup>۴</sup>

۱. دانشجوی کارشناسی ارشد، گروه فیزیولوژی ورزشی، دانشگاه شهید چمران اهواز، اهواز، ایران
۲. دانشیار، گروه فیزیولوژی ورزشی، دانشکده علوم ورزشی، دانشگاه شهید چمران اهواز، اهواز، ایران
۳. استادیار، گروه فیزیولوژی ورزشی، دانشکده علوم ورزشی، دانشگاه شهید چمران اهواز، اهواز، ایران
۴. استادیار، گروه تربیت بدنی، شهرستان کارون، اداره آموزش و پرورش، کارون، ایران

## چکیده

**مقدمه و هدف:** بیماری کبد چرب، شایع ترین عامل اختلال آنزیم های کبدی است. هدف از پژوهش حاضر تأثیر تمرینات مقاومتی با شدت های مختلف بر سطوح آنزیم های کبدی بیماران دارای کبد چرب نیروی انتظامی شهرستان اهواز بود.

**مواد و روش ها:** افراد شرکت کننده در این تحقیق بیماران دارای کبد چرب شاغل در نیروی انتظامی شهرستان اهواز با دامنه سنی ۳۰-۵۰ سال بودند. از بین ۲۰۰ نفر بیمار شناسایی شده دارای کبد چرب، تعداد ۳۰ نفر بصورت داوطلبانه در این پژوهش مورد مطالعه قرار گرفتند. افراد شرکت کننده در پژوهش به صورت تصادفی به ۳ گروه ۱۰ نفری شامل: ۱. تمرین مقاومتی با شدت بالا ۲. تمرین مقاومتی با شدت متوسط ۳. گروه کنترل، تقسیم شدند. در ابتدا و انتهای ۸ هفته تمرین مقاومتی، مقدار آنزیمها AST، ALT و ALKp در آزمایشگاه با روش خون گیری اندازه گیری شد. نرمال سازی داده ها با استفاده از آزمون کولوموگروف - اسمیرنوف و شاپیرو-ویلک انجام شد. جهت بررسی تفاوت بین سه گروه از روش آماری آنالیز واریانس (ANOVA) و آزمون های پیگیری LSD استفاده گردید. تمام تجزیه و تحلیل های آماری با استفاده از نرم افزار SPSS نسخه ۱۸ با سطح معنی داری ( $\alpha=0/05$ ) انجام شد.

**یافته ها:** نتایج پژوهش نشان داد که در سطح معنی داری  $P \leq 0/001$  تمرین مقاومتی با شدت بالا بر روی آنزیم AST، ALT و ALKp تأثیر معناداری دارد. از طرفی تمرین با شدت متوسط در سطح معنی داری  $P < 0/001$  بر روی آنزیم AST و ALT تأثیر معناداری دارد. در حالی که این نوع تمرین با توجه به سطح معنی داری  $P \leq 0/099$  بر روی ALKp تأثیر معناداری ندارد. همچنین نتایج نشان داد که تنها در متغیر AST تفاوت معنی داری  $P \leq 0/004$  بین شدت تمرینی مقاومتی بالا و متوسط وجود دارد.

**بحث و نتیجه گیری:** تمرینات مقاومتی با شدت های متوسط و بالا می توانند سطوح آنزیم های AST، ALT و ALKp را بهبود ببخشند. به نظر می رسد که تمرین مقاومتی با شدت بالا نقش پر رنگ تری را ایفا کرده است.

تاریخ دریافت: ۱۴۰۰/۲/۲۵

تاریخ داوری: ۱۴۰۰/۴/۱۸

تاریخ پذیرش: ۱۴۰۰/۵/۲

از دستگاه خود برای اسکن و خواندن مقاله به صورت آنلاین استفاده کنید



DOI:

[10.30495/VARZESH.2022.1961184.1037](https://doi.org/10.30495/VARZESH.2022.1961184.1037)

## واژه های کلیدی:

تمرین مقاومتی، کبد چرب، آنزیم های کبدی

نویسنده مسئول: عباس خلیلی

نشانی: دانشجوی کارشناسی ارشد، گروه فیزیولوژی ورزشی، دانشگاه شهید چمران اهواز، اهواز، ایران

تلفن: ۰۹۱۶۶۱۵۷۴۸۸

پست الکترونیکی: abbaskh2451@gmail.com

## مقدمه

کبد یا جگر بزرگترین غده و اندام بدن با وزنی معادل ۱ تا ۱/۵ درصد از توده بدون چربی و حدود ۱۵۰۰ گرم می باشد. اکثر فعالیت های متابولیک (بیش از ۵۰۰ عمل متفاوت)، ذخیره مواد معدنی و ویتامین ها، تبدیل آمونیاک به اوره، نقش مرکزی در متابولیسم چربی ها داشته و با تأثیر بر اسیدهای چرب آزاد خون و ساخت، ذخیره سازی و خارج نمودن چربی ها و لیپو پروتئین ها بر عهده دارد و مهم تر از همه به عنوان یک صافی برای خون عمل می کند. خون رسانی به کبد دو گونه است: تقریباً ۲۰ درصد گردش خون آن، خون غنی از اکسیژنی است که از شریان هیپاتیک می آید و ۸۰ درصد آن خون غنی از مواد مغذی است که از ورید پورت (مربوط به معده، روده ها، پانکراس و طحال) می آید. اکثر سلول های کبد هپاتوسیت ها هستند که ۲/۳ توده کبد را تشکیل می دهند. هپاتوسیت ها در حفظ هموستاز و سلامتی نقش های متعدد و حیاتی ایفاء می کنند (۱).

بیماری کبد چرب یک التهاب کبدی است که در اثر تجمع بیش از اندازه چربی در بافت کبد ایجاد می شود. کبد طبیعی حاوی حدود ۵ گرم چربی در ۱۰۰ گرم وزن خون می باشد، هرگاه مقدار چربی بیش از ۵ درصد وزن آن افزایش یافت به این حالت «کبد چرب» گفته می شود. بیماری کبد چرب بر اساس علل بوجود آورنده به دو صورت کبد چرب غیر الکلی و کبد چرب الکلی تقسیم می گردد. بیماری کبد چرب به نام سندرم کبد چرب نیز شناخته شده و استئاتوز کبدی هم نامیده می شود (۲). بیماری های کبد چرب الکلی در افراد الکلیسم و در اثر مصرف زیاد الکل بوجود می آید و با قطع مصرف الکل عوارض ناشی از آن و علائم بیماری به سمت بهبودی مشاهده شده است. بیماری کبد چرب غیر الکلی متداولترین وضعیت مزمن کبدی است که در جوامع کنونی در حال پدیدار شدن می باشد که این در ارتباط با مقاومت به انسولین و بطور مکرر با منظره ای از سندرم متابولیکی رخ می دهد. مسیر و محدوده بیماری از بالا رفتن بدون علامت سطوح آنزیمی کبد تا سیروز کبدی و همراه با شکایاتی از نارسایی حاد کبد و سرطان سلول های کبدی معرفی می گردد (۳).

بیماری کبد چرب غیر الکلی بیانگر طیفی از حالات بالینی و آسیب شناختی است که در غیاب مصرف الکل مشخص می شود و در برگیرنده طیفی از استئاتوز ساده تا بیماری کبدی مثل استئاتو هپاتیت غیر الکلی، فیبروز، سیروز و در نهایت سرطان سلول های هپاتوسیت کبدی می باشد اگر چه علت اصلی بیماری کبد چرب مشخص نیست، ولی می توان گفت چاقی، پر خوری، کم تحرکی، افزایش چربی خون، دیابت و فشار خون بالا را از عوامل اصلی ایجاد عارضه کبد چرب هستند. بطور طبیعی چربی هایی را که ما در زنجیره غذایی مصرف می کنیم، متابولیسم آن در کبد انجام

گردد و سندرم کبد چرب هنگامی رخ می دهد که سلول های کبدی شروع به جمع آوری قطرات چربی (که عمدتاً تری گلیسرید می باشند) می نماید. و این ذخیره شدن متوالی چربی در سلول های کبدی منجر به بروز بیماری کبد چرب غیر الکلی می گردد (۲). میزان شیوع این بیماری بطور متوسط حدود ۱۰ تا ۲۴ درصد افراد را در کشورهای مختلف به خود اختصاص داده است و طبق مطالعات مشاهده شده ۳۵ درصد افراد با میزان چاقی بالا سیر پیشرفت به سمت بیماری کبد چرب غیر الکلی را داشته اند (۴). بیماری کبد چرب می تواند در کنار هیپاتیت های ویروسی منجر به افزایش آسیب کبدی و تسریع پیشرفت بیماری به سمت فیبروز شدن بافت کبد و تخریب آن گردد (۵).

اکثر بیمارانی که با بیماری کبد چرب به پزشک مراجعه می کنند به دنبال کشف تصادفی افزایش آنزیم های کبدی اسپاراتات آمینو ترانسفراز و آلانین آمینو ترانسفراز پیدا می شوند. در صورتی علائم دارا بودن بیماران، علائم عبارتند از: ضعف یا احساس ناراحتی مبهم در ربع راست فوقانی شکم. آلانین آمینو ترانسفراز کمی از اسپاراتات آمینو ترانسفراز بالاتر است و سطح این آنزیم ها که آمینو ترانسفرازها نامیده می شوند فقط مختصری (۲-۱/۵ برابر حد طبیعی) افزایش می یابند. بیماری کبد چرب بطور شایع در همراهی با دیگر اجزای سندرم متابولیک (فشار خون بالا، دیابت ملیتوس، افزایش سطح لیپیدها و چاقی) دیده می شود و این بیماری به عنوان تظاهر کبدی سندرم متابولیکی محسوب می گردد. مقاومت به انسولین نیز یک ارتباط زمینه ای بین این اختلالات مختلف بوده و مطالعات بسیاری نشان داده اند که تقریباً بیماران دچار بیماری کبد چرب غیر الکلی نسبت به انسولین مقاوم هستند. همچنین سطح غیر طبیعی فریتین (مربوط به آهن خون) تقریباً در ۵۰ درصد بیماران مبتلا به بیماری کبد چرب دیده می شود و افزایش سطح فریتین می تواند شاخص مقاومت به انسولین در این بیماران باشد. مشخصات بافت شناختی بیماری کبد چرب غیر الکلی بسیار مشابه با کبد چرب الکلی می باشد (۱). از جمله روش غیر تهاجمی (بی خطر) جهت تشخیص بیماری کبد چرب، استفاده از روش های تصویر برداری مثل: سی تی اسکن، ام آر آی و سونوگرافی از کبد می باشد. نمونه برداری از بافت (بیوپسی) بهترین روش تشخیص افتراقی از سایر بیماری های مزمن کبدی می باشد، چرا که بسیاری از آنزیم های کبدی در این بیماری ها تغییرات مشابهی می یابند. اما با توجه به پر خطر بودن روش نمونه برداری از سونوگرافی به عنوان یک ابزار استاندارد شناخته شده و دارای اعتبار و پایایی، و به دلیل بی خطر بودن آن نسبت به سایر روش های ذکر شده مورد بررسی قرار می گیرد (۶).

و سپس مقدار یک تکرار بیشینه در هر ایستگاه از فرمول زیر تعیین گردید.

$$1RM \approx \frac{\text{وزنه جا به جا شده}}{[1.0278 - (0.0278 \times \text{تعداد تکرار})]}$$

### فرمول محاسبه 1RM (۹)

اولین نمونه گیری خونی در شرایطی به عمل آمد که آزمودنی‌ها ۸ الی ۱۲ ساعت ناشتا بودند. هم چنین، از آزمودنی‌ها خواسته شد که شب قبل از نمونه‌گیری از خوردن غذاهای آماده و پر چرب و نوشیدنی‌های کافئین دار خودداری کنند نمونه‌گیری خونی از آزمودنی‌ها در بیمارستان حضرت فاطمه (س) نیروی انتظامی انجام شد. نمونه‌های پس از آزمون نیز در شرایط مشابه یک روز بعد از تمرینات در شرایط ناشتا از آزمودنی‌ها اخذ گردید.

### پروتکل های تمرینی

گروه تمرین مقاومتی با شدت بالا ۷ حرکت را ۳ جلسه در هفته انجام دادند. در دو هفته اول با شدت ۹۰٪ یک تکرار بیشینه و ۶ تکرار، در هفته سوم تا پنجم با ۹۵٪ تکرار بیشینه و ۴ تکرار و سه هفته آخر نیز با ۱۰۰٪ توانایی و دو تکرار انجام دادند. میزان استراحت بین ست ها ۱ دقیقه و بین ایستگاه ها ۲ تا ۳ دقیقه بوده است (۱۰). گروه تمرین مقاومتی با شدت متوسط ۷ حرکت را ۳ جلسه در هفته انجام دادند. در دو هفته اول با شدت ۷۰٪ یک تکرار بیشینه و ۱۰ تکرار، در هفته سوم تا هشتم نیز با ۷۵٪ تکرار بیشینه و ۶ تکرار انجام دادند. میزان استراحت بین ست ها ۱ دقیقه و بین ایستگاه ها ۲ تا ۳ دقیقه بوده است (۱۰). ۲۴ ساعت پس از آخرین جلسه تمرین، آزمودنی‌ها با رعایت شرایطی که در پیش آزمون ذکر شده است در آزمایشگاه جهت نمونه‌گیری خون حاضر شدند. لازم به ذکر است که گروه کنترل در این مدت ۸ هفته هیچ گونه مداخله تمرینی دریافت نکرده است. از آمار توصیفی برای محاسبه میانگین و انحراف معیار متغیرهای تحقیق استفاده شد. جهت مقایسه بین سه گروه از روش‌های آماری آنالیز واریانس (ANOVA) و جهت مشخص کردن تفاوت بین دو گروه از آزمون‌های پیگیری LSD از طریق نرم افزار SPSS ۱۸ با سطح معنی‌داری (α=۰/۰۵) استفاده گردید.

### یافته‌ها:

نتایج حاصل از آزمون شپیرو-ویلک نشان داد که داده‌های مورد نظر نرمال هستند. نتایج تحلیل واریانس AST بین گروه‌ها نشان می‌دهد که با توجه به سطح معنی‌داری P=۰/۰۰۱ تفاوت معنی‌داری بین گروه‌ها وجود دارد. نتیجه آزمون LSD جدول شماره ۱ نشان می‌دهد که هر دو تمرین مقاومتی با شدت بالا و متوسط کاهش معناداری را در مقادیر آنزیم AST به دنبال داشته‌اند از طرفی مقایسه دو شدت تمرین نشان می‌دهد که

جدیدترین مطالعاتی که بر روی این بیماران انجام گردیده نشان می‌دهند که ورزش منظم مقاومتی و توده بدنی مناسب از ایجاد و بروز بیماری کبد چرب جلوگیری می‌نماید (۷). براساس تحقیقات انجام شده، فعالیت بدنی و ورزش منظم رابطه معکوسی با چربی کبد داشته و تا جایی که به نظر می‌رسد مدت فعالیت یک فاکتور مهم و همکاری کننده در جهت کاهش چربی‌های کبد محسوب می‌شود. تا جایی که گفته می‌شود: اساس درمان بیماری کاهش وزن و ورزش می‌باشد (۸). ویژگی تحقیق حاضر در این است که به مقایسه تمرین مقاومتی با شدت‌های مختلف می‌پردازد در صورتیکه در تحقیقات گذشته عمدتاً مقایسه تمرینات مقاومتی با تمرینات ترکیبی یا به همراه مصرف مکمل صورت پذیرفته، بنابراین این تحقیق به دنبال پاسخ به این پرسش است که آیا روش‌های تمرین مقاومتی با شدت‌های مختلف بر روی آنزیم‌های کبدی تأثیر دارد؟ و آیا بین شدت‌های مختلف بر آنزیم‌های کبدی تفاوت وجود دارد؟

### مواد و روش‌ها:

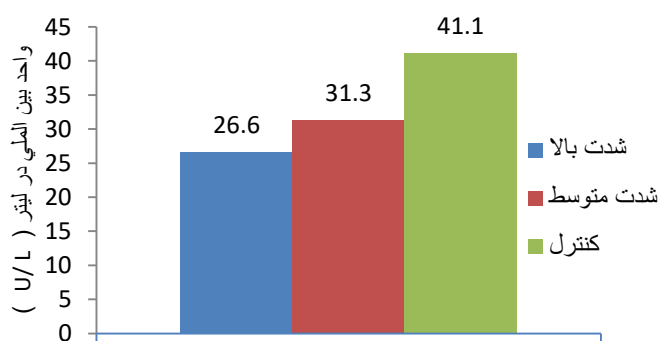
روش این پژوهش از نوع نیمه تجربی می‌باشد. افراد شرکت کننده در این پژوهش بیماران دارای کبد چرب شاغل در نیروی انتظامی شهرستان اهواز با دامنه سنی ۵۰-۳۰ سال بودند. پس از اعلام یک فراخوان و دعوت از بیماران دارای کبد چرب تعداد ۳۰ نفر از افراد به طور کاملاً داوطلبانه و رضایت کامل آمادگی خود را جهت شرکت در پژوهش اعلام کردند. با توجه به پرونده پزشکی و هم چنین سونوگرافی‌های به عمل آمده از پرسنل مورد نظر، بیشتر افراد به بیماری کبد چرب گرید ۱ مبتلا بودند. نمونه مورد نظر با توجه به پروتکل‌های تمرینی، به طور کاملاً تصادفی به ۳ گروه ۱۰ نفری (مقاومتی با شدت بالا، مقاومتی با شدت متوسط و گروه کنترل) تقسیم شدند. کلیه تمرینات مقاومتی در باشگاه ورزشی انتظام نیروی انتظامی اهواز انجام شده است. جهت نظارت بر انجام دقیق تمرینات و جلوگیری از ازدحام ساعات کاری باشگاه، گروه تمرینی با شدت بالا در روزها زوج و گروه تمرینی با شدت متوسط در روزهای فرد فعالیت داشتند. شدت تمرینات مقاومتی دو گروه تجربی بر اساس درصدی از یک تکرار بیشینه تعیین گردید، لذا یک هفته قبل از نمونه‌گیری خونی مرحله پیش آزمون، از آزمودنی‌ها اندازه‌گیری یک تکرار بیشینه (1RM) به عمل آمد. بدین صورت که برای هر آزمودنی در هر ایستگاه که شامل حرکات پرس صاف هالتر، سرشانه از جلو با هالتر، زیربغل لت از جلو، جلو بازو جفت دست سیم کش، پشت بازو جفت سیم کش، جلو ران با دستگاه و پشت ران با دستگاه بودند، مقدار وزنه‌ای که معمولاً کمتر از ۱۰ بار قادر به بلند کردن آن باشد، مشخص گردید

می دهد. نتایج نشان دهنده تاثیر هر چه بیشتر تمرینات مقاومتی با شدت بالا می باشد.

تمرین مقاومتی با شدت بالا نسبت به تمرین مقاومتی با شدت متوسط باعث کاهش بیشتری در مقادیر آنزیم AST شده است. همچنین نمودار شماره ۱ میانگین نمرات ۳ گروه را به خوبی نشان

جدول شماره ۱- نتایج آزمون LSD

گروه ها	گروه ها	اختلاف میانگین	خطای انحراف معیار	سطح معنی داری
شدت متوسط	شدت بالا	۴/۷۰۰	۱/۵۱۳۸۹	۰/۰۰۴
کنترل	شدت بالا	۱۴/۵۰۰	۱/۵۱۳۸۹	۰/۰۰۱
شدت متوسط	کنترل	۹/۸۰۰	۱/۵۱۳۸۹	۰/۰۰۱



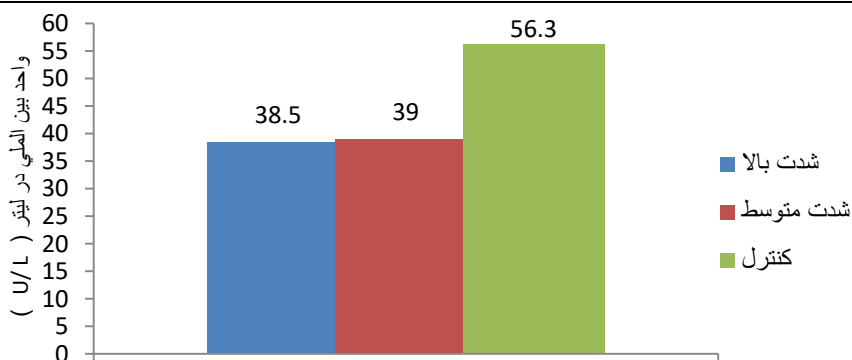
نمودار (1) AST واحد بین المللی در لیتر ( U/L )

نشان می‌دهد که تفاوت معنی داری  $P=0/811$  بین تاثیر تمرین مقاومتی با شدت بالا و تمرین مقاومتی با شدت متوسط بر روی آنزیم ALT وجود ندارد. نمودار شماره ۲ میانگین نمرات ۳ گروه را به خوبی نشان می دهد. نتایج نشان دهنده این است که بین دو گروه تجربی تفاوت معنی داری وجود ندارد.

نتایج تحلیل واریانس ALT بین گروه ها نشان می دهد که با توجه به سطح معنی داری  $P=0/001$  تفاوت معنی داری بین گروه ها وجود دارد. نتیجه آزمون LSD جدول شماره ۲ نشان می دهد که هر دو تمرین مقاومتی با شدت بالا و متوسط کاهش معناداری را در مقادیر آنزیم AST به دنبال داشته‌اند از طرفی مقایسه دو شدت تمرین

جدول شماره ۲- نتایج آزمون LSD

گروه ها	گروه ها	اختلاف میانگین	خطای انحراف معیار	سطح معنی داری
شدت متوسط	شدت بالا	۰/۵۰۰	۲/۰۷۱	۰/۸۱۱
کنترل	شدت بالا	۱۷/۸۰۰	۲/۰۷۱	۰/۰۰۰
شدت متوسط	کنترل	۱۷/۳۰۰	۲/۰۷۱	۰/۰۰۰



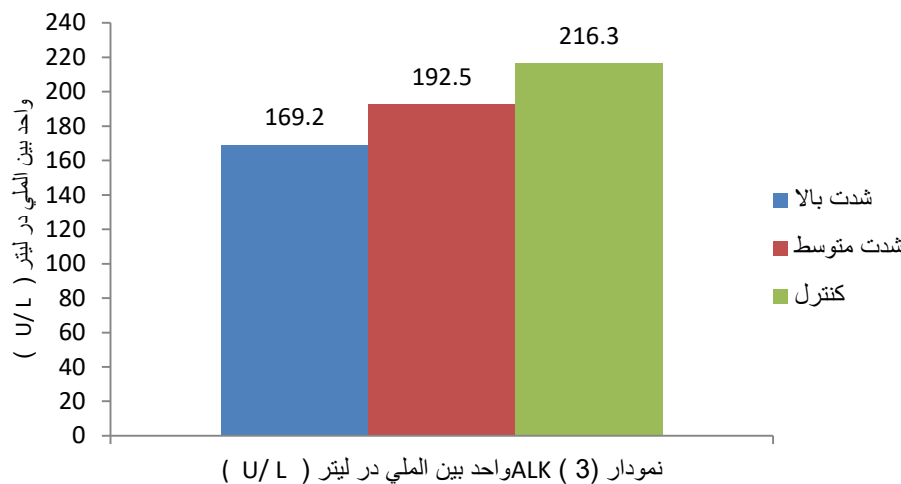
نمودار (2) ALT واحد بین المللی در لیتر ( U/L )

است که تمرین مقاومتی با شدت پایین بر روی این متغیر تاثیر معنی داری داری  $P=0/099$  نداشته است. بین دو تمرین نیز تفاوت معنی داری  $P=0/106$  وجود ندارد. نمودار شماره ۳ میانگین نمرات ۳ گروه را به خوبی نشان می دهد.

نتایج تحلیل واریانس ALKp بین گروه ها نشان می دهد که توجه به سطح معنی داری  $P=0/009$  تفاوت معنی داری بین گروه ها وجود دارد. نتیجه آزمون LSD جدول شماره ۳ نشان می دهد که تمرین مقاومتی با شدت بالا به طور معنی داری داری  $P=0/002$  باعث بهبود ALKp شده است. این در حالی

جدول شماره ۳- نتایج آزمون LSD

گروه ها	گروه ها	اختلاف میانگین	خطای انحراف معیار	سطح معنی داری
شدت متوسط	۲۳/۳۰۰	۱۳/۹۴۳	۰/۱۰۶	
شدت بالا	۴۷/۱۰۰	۱۳/۹۴۳	۰/۰۰۲	
شدت متوسط	۲۳/۸۰۰	۱۳/۹۴۳	۰/۰۹۹	



### بحث و بررسی

هوازی و متکی بودن به متابولیسم هر چه بیشتر کربوهیدرات ها، نقش مهمی را در تنظیم متابولیسم کربوهیدرات ها، کاهش مقاومت و افزایش تنظیمی انسولین که خود کمک به کاهش هر چه بیشتر چربی کبد می باشد، ایفا می کند.

در این مطالعه تأثیر تمرینات مقاومتی با شدت های مختلف بر سطوح آنزیم های کبدی بیماران دارای کبد چرب نیروی انتظامی شهرستان اهواز مورد بررسی قرار گرفت. با توجه به پیشینه هایی که در متن ذکر شد مشخص می شود که در تحقیقات انجام شده در داخل کشور بیشتر به بررسی ابزارهای تشخیصی، علت شناسی و روند روبه رشد این بیماری توجه شده و کمتر مطالعه ای بطور آزمایشی تغییر آنزیم های کبدی را در اثر تمرینات ورزشی منظم مورد بررسی قرار داده اند. هرچند در مورد تمرینات هوازی و ترکیبی با مقاومتی تحقیقاتی صورت گرفته است اما در ارتباط با شدت تمرینات مقاومتی تحقیقات اندکی صورت گرفته است. نتایج پژوهش حاضر نشان داد که تمرینات مقاومتی با شدت های مختلف در میزان آنزیم AST نسبت به هم و نسبت به گروه کنترل تفاوت معنی داری داشت و در میزان آنزیم ALT تمرینات

نتایج بر گرفته از این تحقیق نشان می دهد که تمرینات مقاومتی با شدت بالا بر روی سه متغیر ALK، ALT و AST تأثیر معنی داری دارد و باعث کاهش آن ها شده است این در حالی است که تمرینات با شدت متوسط تنها باعث کاهش در آنزیم های ALT و AST شده و بر آنزیم ALKp تأثیر چندانی نداشته است. همچنین نتایج نشان داد که تمرین مقاومتی با شدت بالا نسبت به شدت متوسط تأثیر معنی داری بر روی میزان آنزیم AST دارد. بنابراین با توجه به مطالب ذکر شده به نظر می رسد که تمرینات مقاومتی با شدت بالا از طریق دو مکانیسم اصلی اشاره شده در تحقیقات یعنی کاهش وزن و کاهش مقاومت انسولین (۱۱)، توانسته است منجر به بهبود بیماری کبد چرب شود. چرا که مقایسه دو تمرین نشان می دهد که تمرین مقاومتی با شدت بالا کاهش وزن بیشتری را نسبت به تمرین مقاومتی با شدت متوسط به همراه داشته است. بنابراین این نتیجه ی بر گرفته از تحقیق، نتایج سایر تحقیقات مبنی بر اثر بخشی کاهش وزن بر کاهش چربی سلول های کبدی را تاکید می کند. هم چنین به نظر می رسد که تمرینات مقاومتی با شدت بالا، به دلیل داشتن ماهیت بی

بیشینه، بدون هیچ تغییری در وزن بدن مشاهده گردیده است (۱۵).

باتوجه به پیشینه‌های نوشته شده در تحقیق مبنی بر افزایش میزان آنزیم‌های کبدی AST در بیماران کبد چرب و نتایج بدست آمده از مطالعه کنونی که طی آن میزان این آنزیم‌ها بطور معنی داری کاهش یافته است. این بررسی نشان می‌دهد که هشت هفته تمرین مقاومتی با شدت های مختلف (شدت بالا و شدت متوسط) بطور چشم‌گیری در روند بهبودی این بیماران تأثیر بسزایی داشته است. یکی از اندام‌های حیاتی درگیر در فعالیت‌های ورزشی گوناگون، کبد است که ممکن است میزان آنزیم‌های آن پس از ورزش افزایش یابد (۱۶). باید به این نکته اشاره کرد که نوع، مدت و شدت فعالیت ورزشی است که بر فعالیت آنزیم‌ها مؤثر باشد. آمینوترانسفرازها در سرم طبیعی، فعالیت اندکی دارند و در اثر تمرینات و رقابت‌های استقامتی، کوتاه مدت و شدید، برون‌گرا و حتی ورزش‌هایی که در آنها وزن بدن تحمل نمی‌شوند، مقادیر آنزیم‌های فوق افزایش می‌یابد. مشخص شده است که مقادیر AST، ۱۲ ساعت بعد از شروع ورزش افزایش می‌یابد؛ در روز دوم، به بالاترین حد خود می‌رسد و در طول ۴ تا ۵ روز، به حد طبیعی خود باز می‌گردد (۱۶) اما محققین دیگری همچون جیون و همکاران (۲۰۱۳) گزارش کردند که پس از ۱۲ هفته تمرین ترکیبی، تغییری در سطح آدیپونکتین پلاسما و شاخص مقاومت به انسولین مشاهده نشد (۱۷).

همچنین در تحقیقی اسلینتز و همکاران (۲۰۱۱) با هدف بررسی اثرات تمرین هوازی در برابر تمرین مقاومتی بر میزان آنزیم های کبدی و ذخایر چربی احشایی و کبدی، در افراد بزرگسال دارای اضافه وزن، در سه گروه تمرینی مقاومتی، تمرین هوازی و تمرین ترکیبی قرار گرفتند بر اثر تمرین مقاومتی فقط کاهش در چربی زیر پوستی شکم حاصل گردید (۱۸). همچنین نتایج این تحقیق نشان می‌دهد که هر چقدر شدت تمرینات بالاتر باشد اثرگذاری آن بیشتر است بطوریکه تمرینات با شدت بالا در این تحقیق نسبت به تمرینات با شدت متوسط تأثیرگذاری بیشتری داشته است، این موضوع نیز در ارتباط با گروه تمرینی با شدت متوسط نسبت به گروه کنترل صدق می‌کند. نتایج تحقیق حاضر حاکی از آن است که بین میزان ALT گروه‌ها (شدت بالا، متوسط و کنترل) متعاقب ۸ هفته تمرین مقاومتی تأثیر معنی داری وجود دارد اما بین میزان ALT دو گروه شدت بالا و متوسط تفاوت معنی داری مشاهده نگردید. بارانی و همکاران (۱۳۹۴)، نشان دادند که تمرینات مقاومتی با شدت ۶۰-۷۵٪ بر سطح آنزیم ALT تأثیر معنی داری ندارد (۱۴). همچنین بشیری و همکاران در زمینه تأثیر همزمان مصرف کراتین منویدرات و تمرین مقاومتی بر میزان فعالیت آنزیم‌های کبدی سرم مردان غیر ورزشکار نشان داد که

با شدت بالا و متوسط نسبت به گروه کنترل دارای تفاوت معنی دار بود اما تفاوت تمرینات با شدت بالا نسبت به شدت متوسط معنی دار نبود همچنین در میزان آنزیم ALK نیز تنها تمرینات با شدت بالا بود که با گروه کنترل دارای تفاوت معنی دار بود در حالی که تمرینات با شدت متوسط این تفاوت معنی دار را نداشت. بنابراین در ادامه ضمن اشاره ای مجدد به نتایج هر کدام از متغیره ها در ارتباط با مکانیسم درگیر نیز بحث خواهد شد.

کبد چرب یکی از علل مهم بیماری‌های مزمن کبدی در بچه‌ها و بالغین است. تجمع چربی در کبد با افزایش اکوزنیسته آن همراه است و میزان آن به شدت انفیلتراسیون چربی در کبد بستگی دارد. کبد تنظیم کننده مرکزی متابولیسم تری گلیسرید و کربوهیدرات می باشد. ذخیره بیش از حد چربی در کبد با آسیب های متابولیکی از جمله: آسیب اکسایش اسیدهای چرب، افزایش لیپوژنز، آسیب ترشح تری گلیسرید و برداشت اسیدهای چرب از گردش خون، همراه است (۱۲). در انسان ها، کبد چرب اغلب با مقاومت انسولین همراه می باشد. شواهد نشان داده اند که مقاومت انسولین باعث افزایش کبد چرب می شود، و به طور همزمان کبد چرب نیز ممکن است منجر به مقاومت انسولین در سلول های کبدی و در نهایت راه اندازی یک چرخه تخریبی شود (۱۱). به طور کلی اعتقاد بر این است که افزایش نفوذ اسیدهای چرب به درون کبد، با منشاء رژیم غذایی و یا لیپولیز بافت آدیپوز، اولین مرحله شروع بیماری کبد چرب غیر الکلی می باشد (۱۳). هر چند که تغییر در دیگر مسیرهای متابولیکی از جمله افزایش لیپوژنز نیز احتمالاً در این فرآیند بیماری می تواند نقش داشته باشد. اولین تلاش ها جهت دانستن اینکه چه مکانیسم های فیزیولوژیکی باعث می شود که تمرین منجر به کاهش کبد چرب غیر الکلی شود، با استفاده از نمونه مدل های حیوانی صورت گرفت. اخیراً بیشتر مطالعات بر روی حیواناتی که مشخصه چاقی دارند، متمرکز شده اند. در این مطالعات بهبود در بیماری کبد چرب متعاقب تمرین را اغلب به کاهش وزن بدن نسبت داده اند. و به طور کلی مطالعات کمی کاهش چربی سلول های کبدی را بدون تغییر در وزن بدن گزارش کرده اند.

نتایج تحقیق حاضر نشان داد، بین میزان AST گروه‌ها (شدت بالا، متوسط و کنترل) متعاقب ۸ هفته تمرین مقاومتی تأثیر معنی داری وجود دارد. مطالعات بسیاری آثار فعالیت ورزشی مدام در کاهش آنزیم‌های کبدی را اثبات کرده‌اند. بارانی و همکاران در تحقیقی کاهش معنی داری را در میزان آنزیم‌های کبدی متعاقب هشت هفته تمرینات مقاومتی و ترکیبی مشاهده کردند (۱۴). در تحقیقی هالسورث و همکاران گزارش دادند که با انجام هشت هفته تمرین مقاومتی، چربی کبد در حدود ۱۳ درصد کاهش می‌یابد؛ همچنین افزایش اکسیداسیون چربی در طول تمرین زیر

دو ماه تمرین مقاومتی و مصرف مکمل کراتین، تأثیر معنی‌داری بر فعالیت آنزیم ALT ندارد (۱۶). تحقیقات دیگری نیز هستند که نتایج متفاوت از این تحقیق دارند (۱۷ و ۱۸). از دلایل عدم مشاهده تغییر معنی‌دار در آنزیم ALT، می‌توان به این نکته اشاره کرد که، نوع، مدت و شدت فعالیت ورزشی است که بر فعالیت آنزیم‌ها مؤثر باشد. آمینوترانسفرازها در سرم طبیعی، فعالیت اندکی دارند و در اثر تمرینات و رقابت‌های استقامتی، کوتاه مدت و شدید، برون‌گرا و حتی ورزش‌هایی که در آنها وزن بدن تحمل نمی‌شوند، مقادیر آنزیم‌های فوق افزایش می‌یابد. یکی از اندام‌های حیاتی درگیر در فعالیت‌های ورزشی گوناگون، کبد است که ممکن است میزان آنزیم‌های آن ALT و AST پس از ورزش افزایش یابد. مشخص شده که مقادیر ALT، ۴ تا ۶ ساعت بعد از شروع ورزش، افزایش یافته، در روز دوم به بیشترین حد خود تا ۱۲ برابر حد طبیعی رسیده و در روز سوم به حد طبیعی برمی‌گردد. نتایج تحقیق نشان داد که بین دو شدت بالا و متوسط تفاوت معنی‌داری وجود نداشت که احتمالاً از دلایل این تناقض کاهش وزن باشد که در این تحقیق معنی‌دار بوده است. همانطور که قبلاً بیان شد ورزش ممکن است چربی کبدی را به طور مستقیم از طریق تغییر اکسیداسیون چربی کبدی و سنتز چربی تعدیل کند. اگر چه فعالیت سرمی هر دو آنزیم ALT و AST هر زمان که یکپارچگی سلول‌های کبدی تحت تأثیر بیماری‌ها قرار گیرند، بالا می‌رود، ولی ALT، آنزیم اختصاصی‌تری برای کبد می‌باشد. روش‌های آزمایشگاهی نیز در نتایج تأثیر گذارند؛ زیرا نیمه عمر و شرایط نگهداری و اندازه‌گیری هر کدام از آنزیم‌ها با یکدیگر متفاوت است و عدم توجه و دقت کافی با این مسئله می‌تواند سبب تغییر نتایج شود.

نتایج تحقیق حاضر حاکی از آن است که بین میزان ALK گروه‌ها (شدت بالا و کنترل) متعاقب ۸ هفته تمرین مقاومتی تأثیر معنی‌داری وجود دارد اما بین میزان ALK دو گروه شدت بالا و متوسط همچنین شدت متوسط و کنترل تفاوت معنی‌داری مشاهده نگردید. همانطور که بیان شد تمرین با شدت بالا موجب کاهش معنی‌دار در سطح آنزیم ALT شده است و تمرینات با شدت متوسط تأثیر چندانی بر میزان آنزیم ALK ندارد همچنین میزان ALK بین دو گروه تمرینی با شدت بالا و شدت متوسط تفاوت چندانی وجود نداشت یافته‌های این تحقیق با نتایج تحقیق کواویشی و همکاران همخوانی دارد (۱۹). در تحقیق بارانی و همکاران نشان دادند که ۸ هفته تمرین مقاومتی با شدت ۷۵-۶۰٪ یک تکرار بیشینه و تکرار ۳ بار در هفته میزان آنزیم ALK بیماران دارای کبد چرب را به طور معنی‌داری کاهش می‌دهد (۱۴). هالسورث و همکاران (۲۰۱۱) گزارش دادند که با انجام هشت هفته تمرین مقاومتی، چربی کبد در حدود ۱۳ درصد کاهش

می‌یابد؛ همچنین افزایش اکسیداسیون چربی در طول تمرین زیر بیشینه، بدون هیچ تغییری در وزن بدن مشاهده گردیده است (۱۵). برزگرزاده و همکاران (۱۳۹۱) نشان دادند که میزان آنزیم ALK پس از ۱۲ هفته تمرین تناوبی به طور معنی‌داری در موش-های مسن کاهش یافته است (۲۰). خورشیدی و همکاران در تحقیقی نشان دادند که ۱۰ هفته تمرین هوازی و مقاومتی تغییر چندانی در میزان آنزیم‌های کبدی ایجاد نکرد (۲۱)، همچنین نتایج این تحقیق با تحقیق اسلینتز و همکاران همخوانی ندارد (۱۸). به نظر می‌رسد که احتمالاً تمرینات ورزشی با شدت بالا و تمرینات بلند مدت که در تحقیقات قبلی ذکر شد عامل کاهش آنزیم ALK می‌باشد. همچنین این نتایج متفاوت ممکن است به دلیل تفاوت در ویژگی‌های فردی مثل: تفاوت سنی، شرایط آمادگی جسمانی آزمودنی‌ها، وجود سطوح پایه بالاتر یا طبیعی آنزیم ALP در شرکت‌کنندگان باشد. با توجه به محدوده‌های مرجع برای آنزیم‌ها، مشاهده می‌شود که سطوح پایه آنها با هم متفاوت است و این می‌تواند یکی از دلایل تفاوت در تغییر مقادیر این آنزیم باشد؛ علاوه بر این، در مطالعه حاضر تأثیر تمرینات مقاومتی با دو شدت بالا و متوسط بر میزان آنزیم‌های کبدی مورد بررسی قرار گرفته بود؛ درحالی که در مطالعات فوق، نوع تمرینات، متفاوت از مطالعه حاضر بود. به عبارت دیگر نوع فعالیت ورزشی به کارگرفته نیز اثرات متفاوتی را بر سیستم‌های ترشحی و متابولیکی می‌گذارد که این امر شاید یکی از دلایل ناهمخوانی نتایج مطالعه حاضر با نتایج سایر مطالعات باشد.

باتوجه به این که بیماری کبد چرب ارتباط مهمی با خطرات متابولیکی (که چاقی نیز یکی از فاکتورهای متابولیکی محسوب می‌گردد) دارد، کاهش وزن بدن و به دنبال آن کاهش چربی‌های اطراف کبد و چربی خون که شامل کلسترول تام و تری‌گلیسرید نیز می‌باشد، می‌تواند یک نویدی برای درمان بیماری کبد چرب باشد که در تحقیق کنونی تمرین مقاومتی انجام شده توسط گروه تجربی توانسته است چنین هدفی را دنبال کند. تمرینات مقاومتی حجم، قدرت و توان عضله را بهبود می‌بخشند و از این رو، به عنوان یک ابزار درمانی سالم در افراد سالمند و چاق به کار گرفته می‌شوند. تمرینات مقاومتی، می‌توانند حساسیت انسولین و مصرف روزانه انرژی را افزایش داده و کیفیت زندگی را بهبود بخشد. ورزش اجرا شده، آمادگی قلبی-تنفسی، قدرت عضلانی را بهبود می‌بخشد و سبب کاهش چربی احشایی با کاهش چاقی شکمی می‌شود که می‌تواند یک فایده مهم ورزش، و موجب بهبود قابل توجه در شاخص‌های متابولیک گردد و همچنین می‌تواند در بیماران کبد چرب، باعث کاهش چربی کبد و آنزیم‌های کبدی شده و همراه با افزایش قابلیت‌های جسمانی به روند بهبود بیماری کمک کند.



## نتیجه گیری

می توان این گونه نتیجه گیری کرد که این شیوه های تمرینی به دلیل کاهش بیشتر در وزن آزمودنی، سبب کاهش در آنزیم های کبدی شده است. البته این نتیجه گیری تنها یک احتمال است و نیازمند انجام تحقیقات بیشتری در این زمینه است.

## ملاحظات اخلاقی

### پیروی از اصول اخلاق پژوهش

در مطالعه حاضر فرم های رضایت نامه آگاهانه توسط تمامی آزمودنی ها تکمیل شد.

### حامی مالی

این پژوهش با هزینه شخصی انجام شده است.

### مشارکت نویسندگان

طراحی و ایده پردازی: عباس خلیلی، مسعود نیکبخت؛ تحلیل داده ها: صدیقه کرم پور، عباس خلیلی؛ نظارت و نگارش نهایی: محسن قنبرزاده، مسعود نیکبخت، صدیقه کرم پور

### تعارض منافع:

بنابر اظهار نویسندگان مقاله حاضر فاقد هر گونه تعارض منافع بوده است.

نتایج این تحقیق همانند سایر تحقیقات ذکر شده در بالا نشان داد که تمرینات مقاومتی با شدت بالا بر روی سه متغیر ALT، ALK و AST تأثیر معنی داری دارد و باعث کاهش آن ها شده است این در حالی است که تمرینات با شدت متوسط تنها باعث کاهش در آنزیم های ALT و AST بوده و بر آنزیم ALK تأثیر چندانی نداشته است. همانطور که قبلاً بیان شد نوع، مدت و شدت فعالیت ورزشی است که می تواند بر فعالیت آنزیم ها مؤثر باشد. آمینوترانسفرازها در سرم طبیعی، فعالیت اندکی دارند و در اثر تمرینات و رقابت های استقامتی، کوتاه مدت و شدید، برونگرا و حتی ورزش هایی که در آنها وزن بدن تحمل نمی شوند، مقادیر آنزیم های فوق تغییر می یابد. با توجه نتایج تحقیق به دلیل اینکه تمرینات با شدت بالا تأثیر گذاری آن بر میزان آنزیم های کبدی بیشتر است احتمالاً در تمرینات مقاومتی هر چقدر شدت تمرین بالاتر باشد می تواند مفیدتر واقع شود دلایل این تفاوت مشخص نیست اما احتمالاً با کاهش وزن ارتباط دارد. چرا که در این پژوهش بیشترین میزان کاهش وزن در گروهی مشاهده شد که میزان تغییرات آنزیم ها کاهش یافته بود که احتمالاً رابطه میان کاهش وزن بر کاهش آنزیم های کبدی را نشان می دهد. بنابراین

## References

- Harrison SA, Fetch W, Brunt EM, Neuschwander-tetri BA. Orlistat for overweight subjects with nonalcoholic steatohepatitis: a randomized, prospective trial. *Hepatology*, 2009, 49.1: 80-86. DOI: [10.1002/hep.22575](https://doi.org/10.1002/hep.22575)
- Reddy J.K, Sambasiva RM. (2006). Lipid Metabolism & Liver Inflammation . *Gastrointestinal Physiology Journal* .290(5):852-858. DOI.org/10.1152/ajpgi.00521.2005
- Muzurovic E, Mikhailidis DP, Mantzoros, C. Non-alcoholic fatty liver disease, insulin resistance, metabolic syndrome and their association with vascular risk. *Metabolism*, 2021, 119: 154770. DOI: [10.1016/j.metabol.2021.154770](https://doi.org/10.1016/j.metabol.2021.154770)
- Angulo P. Nonalcoholic fatty liver disease. *New England Journal of Medicine*, 2002, 346.16: 1221-1231. DOI: [10.1056/NEJMra011775](https://doi.org/10.1056/NEJMra011775)
- Heyens, LJM, Bosschots D, Koek GH, Robaey G, Francque S. Liver fibrosis in non-alcoholic fatty liver disease: from liver biopsy to non-invasive biomarkers in diagnosis and treatment. *Frontiers in Medicine*, 2021, 8: 476. DOI: [10.3389/fmed.2021.615978](https://doi.org/10.3389/fmed.2021.615978)
- Savadkouhi F, Hosseinitabatabaei SMT, Shahabinezhad S. The frequency of fatty liver in sonography of patients without liver diseases background and its correlation with blood cholesterol and triglyceride. *Zahedan Journal of Research in Medical Sciences*, 2003, 5.3. <https://www.sid.ir/en/journal/ViewPaper.aspx?id=33999>
- Hashida R, Kawaguchi T, Bekki M, Omoto M, Matsuse H, Nago T, ... & Torimura T. Aerobic vs. resistance exercise in non-alcoholic fatty liver disease: A systematic review. *Journal of hepatology*, 2017, 66.1: 142-152. DOI: [10.1016/j.jhep.2016.08.023](https://doi.org/10.1016/j.jhep.2016.08.023)
- Van der windt DJ, Sud V, Zhang H, Tsung A, Huang H. The effects of physical exercise on fatty liver disease. *Gene expression*, 2018, 18.2: 89. DOI: [10.3727/105221617X15124844266408](https://doi.org/10.3727/105221617X15124844266408)
- Brzycki M. A practical approach to strength training. (4 Th Ed). New York. United States of America: Blue River Press: 2012. <https://www.amazon.com/Practical-Approach-Strength-Training-4th/dp/1935628135>
- Bompa T, Buzzichelli C. Periodization training for sports. (3th Ed). Champaign, United States of America: Human Kinetics: 2015. <https://www.amazon.com/Periodization-Training-Sports-Tudor-Bompa/dp/1450469434>
- Loria P, Lonardo A, Anania F. Liver and diabetes. A vicious circle. *Hepatology research*, 2013, 43.1: 51-64. DOI: [10.1111/j.1872-034X.2012.01031.x](https://doi.org/10.1111/j.1872-034X.2012.01031.x)

12. Koo SH. Nonalcoholic fatty liver disease: molecular mechanisms for the hepatic steatosis. *Clinical and molecular hepatology*, 2013, 19.3: 210. DOI: [10.3350/cmh.2013.19.3.210](https://doi.org/10.3350/cmh.2013.19.3.210)
13. Jacome-sosa, M.M, Parks EJ. Fatty acid sources and their fluxes as they contribute to plasma triglyceride concentrations and fatty liver in humans. *Current opinion in lipidology*, 2014, 25.3: 213-220. DOI: [10.1097/MOL.0000000000000080](https://doi.org/10.1097/MOL.0000000000000080)
14. Barani F, Afzalpour ME, Ilbiegi S, Kazemi T, Mohammadifard M. The effect of resistance and combined exercise on serum levels of liver enzymes and fitness indicators in women with nonalcoholic fatty liver disease. *Journal of Birjand University of Medical Sciences*, 2014, 21.2: 188-202. <http://journal.bums.ac.ir/article-1-1588-en.html>
15. Hallsworth K, Fattakhova G, Hollingsworth KG, Thoma C, Moore S, Taylor R, ...& Trenell MI. Resistance exercise reduces liver fat and its mediators in non-alcoholic fatty liver disease independent of weight loss. *Gut*, 2011, 60.9: 1278-1283. DOI: [10.1136/gut.2011.242073](https://doi.org/10.1136/gut.2011.242073)
16. Bashiri J, Hadi H, Bashiri M, Nikbakht H, Gaeini A. Effect of concurrent creatine monohydrate ingestion and resistance training on hepatic enzymes activity levels in non-athlete males. *Iranian journal of endocrinology and metabolism*, 2010, 12.1: 42-47. <http://ijem.sbmu.ac.ir/article-1-966-en.html>
17. Jeon, JY, Han J, Kim HJ, Park MS, Seo DY, Kwak YS. The combined effects of physical exercise training and detraining on adiponectin in overweight and obese children. *Integrative medicine research*, 2013, 2.4: 145-150. DOI: [10.1016/j.imr.2013.10.001](https://doi.org/10.1016/j.imr.2013.10.001)
18. Slentz CA., Bateman LA, Willis LH, Shields AT, Tanner CJ, Piner LW, ...& Kraus WE. Effects of aerobic vs. resistance training on visceral and liver fat stores, liver enzymes, and insulin resistance by HOMA in overweight adults from STRRIDE AT/RT. *American Journal of Physiology-Endocrinology and Metabolism*, 2011, 301.5: E1033-E1039. DOI: [10.1152/ajpendo.00291.2011](https://doi.org/10.1152/ajpendo.00291.2011)
19. 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; 26(6):931-41. DOI: [10.1016/j.bbi.2012.04.006](https://doi.org/10.1016/j.bbi.2012.04.006)
20. Barzegarzadeh-zarandi, H, Dabidy-roshan, V. Changes in some liver enzymes and blood lipid level following interval and continuous regular aerobic training in old rats. *Journal of Shahrekord Uuniversity of Medical Sciences*, 2012, 14(5):13-23. <http://78.39.35.44/article-1-1334-en.html>
21. Khorshidi D, Matinhomae H, Azarbayjani MA, Hossein-nezhad A. Effect of one period of aerobic exercise on serum levels of alkaline phosphatase and osteocalcin in patients with type 2 diabetes. 2012.pulationbased study. *Hepatology*. 2011; 48(6): 1791–1798. <https://www.sid.ir/en/Journal/ViewPaper.aspx?ID=219294>