

# تأثیر هشت هفته تمرین هوازی بر تغییرات آسپاراتات آمینوترانسفراز، آلانین آمینو ترانسفراز و شاخص‌های متابولیکی زنان یائسه مبتلا به دیابت نوع ۲

سولماز بابایی<sup>۱\*</sup>، مرتضی فتاح‌پور مرندی<sup>۲</sup>

۱-دانشیار، گروه علوم ورزشی، دانشکده علوم انسانی، دانشگاه مراغه، مراغه، ایران

۲-استادیار، گروه علوم ورزشی، دانشکده علوم انسانی، دانشگاه مراغه، مراغه، ایران

\* نشانی نویسنده مسئول: استان آذربایجان شرقی، مراغه، دانشگاه مراغه، دانشکده علوم انسانی، گروه علوم ورزشی

Email: s.babaei@maragheh.ac.ir

پذیرش: ۱۴۰۲/۸/۱۳

بازنگری: ۱۴۰۲/۶/۲

دریافت: ۱۴۰۲/۴/۲۶

## چکیده

**مقدمه و هدف:** آنزیم‌های کبد جزء پارامترهای بیوشیمیایی کلینیکی عملکرد کبد در تمرینات عضلانی بوده و آنزیم‌های آسپاراتات آمینو ترانسفراز (AST) و آلانین آمینو ترانسفراز (ALT) شاخص صدمه کبد در فعالیت‌های ورزشی می‌باشند. از این رو هدف از تحقیق حاضر بررسی تأثیر هشت هفته تمرین هوازی بر تغییرات آسپاراتات آمینو ترانسفراز، آلانین آمینو ترانسفراز و شاخص‌های متابولیکی زنان یائسه مبتلا به دیابت نوع ۲ بود.

**مواد و روش‌ها:** پژوهش حاضر از نوع نیمه‌تجربی بوده و با طرح پیش‌آزمون و پس‌آزمون اجرا شد. ۴۰ نفر از زنان یائسه مبتلا به دیابت نوع ۲ با میانگین سنی ۶۰-۵۵ سال به طور تصادفی ساده در دو گروه تمرین هوازی (۲۰ نفر) و کنترل (۲۰ نفر) قرار گرفتند. برنامه تمرین هوازی به مدت ۸ هفته، پنج جلسه در هفته به مدت ۶۰ دقیقه با شدت ۵۰ الی ۷۵ درصد ضربان قلب ذخیره اجرا شد. در پیش‌آزمون و پس‌آزمون سطح ALT و AST و همچنین فاکتورهای نیمرخ چربی اندازه‌گیری شد. داده‌ها توسط آزمون تحلیل کوواریانس و با استفاده از نرم افزار SPSS نسخه ۲۲ تحلیل گردید.

**یافته‌ها:** نتایج تحقیق حاضر نشان داد که در گروه تمرین هوازی در مقایسه با گروه کنترل، میزان ALT و AST به طور معنی‌داری کاهش داشت ( $P < 0/05$ ). در گروه تمرین هوازی میزان HDL نسبت به گروه کنترل افزایش معنی‌داری نشان داد ( $P < 0/05$ ). همچنین میزان تری‌گلیسرید، کلسترول و LDL در گروه تمرین هوازی نسبت به گروه کنترل کاهش معنی‌داری داشت ( $P < 0/05$ ).

**بحث و نتیجه‌گیری:** به نظر می‌رسد انجام تمرینات هوازی نقش به‌سزایی در بهبود و یا کاهش بیماری‌های کبد در بیماران مبتلا به دیابت نوع ۲ دارد؛ اما تا رسیدن به یک استراتژی درمان واحد و موثرترین راه نیاز به مطالعات بیشتری است.

**واژه‌های کلیدی:** تغییرات آسپاراتات آمینو ترانسفراز، آلانین آمینو ترانسفراز، شاخص‌های متابولیکی، تمرین هوازی، زنان یائسه دیابتی

## مقدمه

عضلات و افزایش نشانگرهای التهابی و استرس اکسیداتیو همراه است (۳). استرس اکسیداتیو ممکن است باعث پراکسیداسیون لیپید غشای سلولی، آسیب به پروتئین‌ها و فعال‌سازی سلول‌های DNA شود. این فرایند به نوبه‌ی خود منجر به فیبروز، التهاب مزمن و آپوپتوز در کبد می‌شود (۴). چاقی و عدم فعالیت‌بدنی از جمله عوامل خطر ساز مستقل برای توسعه بیماری کبدچرب غیرالکلی بوده و ارتباط نزدیکی با اختلال متابولیسم چربی که منجر به افزایش تجمع

شواهد اخیر نشان می‌دهد دو سوم از زنان یائسه دارای اضافه وزن و ۴۳ درصد دارای سندرم متابولیک می‌باشند، یائسگی در واقع با توسعه کبدچرب همراه است (۱). بیماری کبدچرب یکی از بیماری‌های شایع کبد می‌باشد که میزان شیوع آن در افراد مسن، به ویژه در زنان یائسه بیشتر است (۲). بائسگی با افزایش مصرف غذا و وزن بدن، اختلال متابولیک، از دست دادن تراکم مواد معدنی استخوان، دیابت، اختلال در عملکرد

الکلی، در افراد الکلی و در اثر مصرف زیاد الکل به وجود می‌آید با قطع مصرف الکل، عوارض ناشی از آن و علائم بیماری به سمت بهبودی پیش می‌رود. بیماری کبدچرب غیرالکلی، متداول‌ترین وضعیت مزمن کبدی است که در جوامع کنونی در حال پدیدارشدن است (۱۳).

التهاب کبد یک نوع بیماری است که با التهاب غیرالکلی تجمع چربی در کبد همراه است. این بیماری، بیشتر همراه با دیابت، چاقی و یا اختلال چربی مشاهده می‌شود. تجمع چربی در کبد، بدون التهاب نیز به طور شایع در افراد مبتلا به چاقی و دیابت و آن‌هایی که سایر اجزای سندرم متابولیک را دارند، به طور روزافزون تشخیص داده می‌شود (۱۴) و در افراد دیابتی به دلیل عدم سوخت‌وساز صحیح چربی‌های بدن و انباشتگی آن در کبد، بیماری کبدچرب به وجود می‌آید. پژوهش‌های انجام شده در این مورد گویای آن است که در بیماران مبتلا به دیابت نوع ۲ به علت آسیب دیدن سلول‌های کبد، ابتدا به بیماری کبدچرب بسیار شایع است و در مواردی دیابت همراه با چاقی، شیوع این نوع بیماری را تا چندین برابر بالا می‌برد (۱۵).

یکی از معیارهای بررسی میزان و شدت آسیب کبدی، اندازه‌گیری سطح آنزیم‌های کبدی آسپاراتات آمینوترانسفراز (AST) و آلانین آمینوترانسفراز (ALT)، می‌باشد به گونه‌ای که با آسیب سلول‌های کبد میزان این آنزیم‌ها در خون بالا می‌رود و افزایش این آنزیم‌ها تا بیش از ۲ برابر حد طبیعی از نشانه‌های بیماری کبدچرب می‌باشد (۱۶). از میان آنزیم‌های کبد، آنزیم AST بیشتر از سایر آنزیم‌ها با التهاب حاصل از تجمع چربی در کبد، مرتبط است و افزایش سطح این آنزیم در پلاسما با سندرم متابولیک، هایپرگلیسمی، دیابت نوع ۲، بیماری‌های قلبی و چاقی در ارتباط است (۱۶). عوامل خطر ساز متعددی باعث افزایش عوارض این بیماری می‌گردد که متداول‌ترین آن‌ها کم‌تحرکی، افزایش سن، فشار خون بالا، تغییر در محتویات چربی سرم شامل افزایش تری‌گلیسیرید، کلسترول تام، لیپوپروتئین کم چگال و کاهش لیپوپروتئین پرچگال، افزایش HbA1c، افزایش وزن و بافت چربی می‌باشد (۱۷). بسیاری از تحقیقات نشان دادند که فعالیت‌های ورزشی باعث بهبود و درمان سندرم متابولیک، چاقی، دیابت و مقاومت به انسولین می‌شود (۱۷، ۱۸). فعالیت‌های منظم ورزشی باعث می‌شود که عوامل خطر زای قلبی عروقی در بیماران مبتلا به

تری‌گلیسیرید در کبد می‌شود، دارد (۵). کبدچرب با افزایش تجمع چربی احشایی، چربی‌های خون، پرفشار خونی و دیابت همراه است به طوری که برخی از پژوهشگران این بیماری را سندرم متابولیکی یا تظاهر کبدی بیماری مقاومت به انسولین می‌پندارند (۲). در همین راستا مطالعات همه‌گیرشناسی نشان می‌دهد کبدچرب غیرالکلی در مردان شایع‌تر از زنان است اما پس از یائسگی در زنان شیوع آن افزایش می‌یابد (۶). به نظر می‌رسد تغییرات در ترکیب بدن، توزیع چربی یا تغییرات هورمونی و متابولیک پس از یائسگی، توسعه و پیشرفت کبدچرب غیرالکلی را تحت تاثیر می‌دهد (۷).

چاقی و دیابت از شایع‌ترین اختلالات متابولیکی هستند و چاقی به عنوان یکی از اصلی‌ترین عوامل به وجود آورنده بیماری‌ها از جمله فشار خون بالا، دیابت ملیتوس، هیپرلیپیدمی و بیماری‌های عروق کرونری می‌باشد (۸). دیابت نوع ۲، نوعی اختلال در سوخت و ساز بدن است، که در اثر بالا بودن سطح گلوکز خون و عدم پاسخ به میزان انسولین ترشح شده از لوزالمعده، ایجاد می‌شود (۹). افزایش سطوح گلوکز خون (هیپرگلیسمی)، همراه با اختلال در سوخت و ساز کربوهیدرات، چربی و پروتئین می‌باشد و بیماری دیابت در طولانی مدت می‌تواند عوارضی از جمله آسیب به کلیه‌ها، اعصاب و قلب و عروق و رگ‌های خونی را ایجاد کند (۱). همچنین دیابت، به ویژه دیابت نوع ۲، اغلب با اختلالات متابولیسم چربی همراه است (۱۰). افزایش چربی خون می‌تواند مشکلاتی را در متابولیسم بدن به وجود آورد، کبد یکی از اعضای مهم بدن است که فعالیت‌های مختلفی را انجام می‌دهد و یکی از اندام‌هایی است که در بیماران دیابتی آسیب می‌پذیرد (۱۱). مصرف بیش از اندازه کالری، باعث ساخت چربی و افزایش مقادیر تری‌گلیسیرید در کبد می‌شود. وقتی که کبد به صورت طبیعی قادر به تجزیه این چربی نباشد، چربی در سلول‌های کبد انباشته می‌شود که اگر این انباشتگی به میزان ۵ درصد از وزن کل کبد افزایش پیدا کند، حالتی به نام کبدچرب ایجاد می‌شود (۱۱). کبدچرب زمانی رخ می‌دهد که سلول‌های کبد، شروع به جمع آوری قطرات چربی (عمدتاً تری‌گلیسیرید) نمایند؛ این ذخیره شدن متوالی چربی در سلول‌های کبدی، منجر به بروز بیماری کبدچرب می‌شود (۱۲). بیماری کبدچرب بر اساس علت به وجود آورنده آن، به دو نوع کبدچرب غیرالکلی و کبدچرب الکلی تقسیم می‌گردد (۱۲). بیماری کبدچرب

پرداختند اما نتوانستند تفاوت معنی‌داری را در نیمرخ لیپیدی بین دو گروه نشان دهند (۲۸).

علی‌رغم ارزش‌های شناخته شده تمرینات ورزشی، جامعه ما از نظر فعالیت‌های جسمانی و تحرک بدنی وضعیت چندان مطلوبی ندارد و متأسفانه کم‌تحرکی در جامعه مبتلایان به دیابت نوع ۲ به دلیل برخی از محدودیت‌ها در اجرای فعالیت‌های بدنی بسیار شایع می‌باشد. بنابراین با توجه به گستردگی جمعیت افراد مسن و شیوع روزافزون آسیب‌های کبدی و به این دلیل که اکثر پژوهش‌های مربوط به آسیب‌های کبدی از آزمودنی‌های حیوانی یا مردان و یا افراد جوان استفاده شده است این تحقیق بر آن است که تاثیر هشت هفته تمرین هوازی بر تغییرات آسپارتات آمینو ترانسفراز، آلانین آمینو ترانسفراز و شاخص‌های متابولیکی را در زنان پائسه مبتلا به دیابت نوع ۲ مورد بررسی قرار دهد.

### روش‌شناسی

مطالعه حاضر از نوع نیمه‌تجربی با طرح پیش‌آزمون - پس‌آزمون با گروه کنترل بود. از بین زنان مبتلا به دیابت نوع ۲ مراجعه کننده به مرکز دیابت شهرستان ارومیه، ۴۰ نفر با میانگین سنی (۵۵-۶۰ سال) به طور داوطلبانه انتخاب شدند و سپس به طور تصادفی ساده در دو گروه تمرین هوازی (۲۰ نفر) و گروه کنترل (۲۰ نفر) تقسیم شدند. معیارهای ورود به مطالعه عبارت بود از: داشتن سن ۵۰ الی ۵۵ سال، نداشتن سابقه‌ی بیماری قلبی و عروقی، انجام ندادن فعالیت بدنی منظم در شش ماه گذشته، مصرف نکردن الکل، داشتن قند خون ناشتای بیشتر از ۱۲۶ میلی‌گرم بر دسی‌لیتر، همچنین همه آزمودنی‌ها تحت درمان با متفورمین بودند و در طول مطالعه در برنامه درمان دارویی آن‌ها تغییری صورت نگرفت. قبل از دریافت رضایت‌نامه کتبی، اطلاعات لازم درباره‌ی ماهیت، نحوه‌ی اجرای پژوهش، خطرات احتمالی، محرمانه بودن اطلاعات آن‌ها و نکاتی که شرکت کنندگان باید در پژوهش رعایت می‌کردند، در اختیار آزمودنی‌ها قرار گرفت. همچنین به آن‌ها اجازه داده شد در صورت تحمل نکردن شرایط پژوهش، از ادامه مشارکت در پژوهش انصراف دهند.

پروتکل تمرینی: گروه تمرین هوازی برنامه تمرینی خود را به مدت ۸ هفته دویدن (۵ جلسه در هفته، هر جلسه ۶۰ دقیقه به صورت تداومی با شدت ۵۰ الی ۷۵ درصد ضربان قلب

دیابت نوع دو کاهش یابد و باعث بهبود تنظیم قند خون، افزایش میزان مصرف انرژی، بهبود اکسیداسیون چربی‌ها و کاهش چربی شکمی می‌شود و این سازکارها باعث می‌شود که میزان چربی کبد کاهش یابد. بر اساس دستورالعمل‌های کنونی، بیماران مبتلا به دیابت نوع ۲ می‌بایست حداقل ۱۵۰ دقیقه در هفته ورزش منظم هوازی با شدت متوسط داشته باشند (۱۹). تمرینات هوازی نوع رایج فعالیت ورزشی در معالجه افراد دیابتی نوع ۲ است که باعث بهبود در کنترل گلیسمیک، وضعیت چربی، کاهش چربی بدن و کاهش گلوکز ناشتا می‌شود (۲۱). در تحقیقی که توسط کاوانیشی و همکاران (۲۰۱۲) بر روی موش‌ها انجام دادند، با ۱۶ هفته تمرین بر روی نوارگردان به این نتیجه رسیدند که انجام تمرینات هوازی باعث کاهش آنزیم‌های کبدی می‌شود (۲۲). در تحقیقی دیگر با هدف بررسی تاثیر تمرین هوازی در برابر تمرین مقاومتی بر آنزیم‌های کبد و مقاومت به انسولین، در افراد بزرگسال کاهش معنی‌داری در آنزیم‌های کبد مشاهده شد (۵). در مطالعه‌ای بهرامی و همکاران (۲۰۱۱) اثر تمرین هوازی و محدودیت کالری را بر ترکیب بدن، نیمرخ لیپیدی، مقاومت انسولینی و نشانگرهای التهابی در مردان چاق بررسی کردند و به نتایج مطلوبی در گروه تمرینی پس از انجام ۱۲ هفته تمرین هوازی، رسیدند (۲۳). مرادی و همکاران (۲۰۱۷) در پژوهش خود به این نتیجه رسیدند که با رژیم غذایی کم چرب و انجام فعالیت بدنی به مدت ۸ هفته، وزن بدن، شاخص توده‌بدنی، دور کمر و مقادیر آنزیم‌های کبد AST و ALT کاهش معنی‌داری پیدا می‌کند (۱۹). نتایج پژوهشی نشان داد که فعالیت‌های بدنی موجب بهبود نیمرخ لیپیدی و مقاومت انسولینی می‌شود (۲۴). هر چند که مطالعات زیادی اثرات تمرینات ورزشی هوازی را در این دسته از بیماران مورد بررسی قرار داده‌اند، اما وجود نتایج متضاد و ناهمگن این پژوهش‌ها می‌تواند دلیلی برای بررسی‌های بیشتر باشد (۲۵-۲۷). در پژوهش جورج و همکاران (۲۰۱۱)، هیچ‌گونه تغییر معنی‌داری در HbA1c، سطح چربی‌های خون بعد از تمرینات ورزشی هوازی در آزمودنی‌های دیابتی نوع ۲ گزارش نشد (۲۵). دوریز و همکاران (۲۰۰۸) اشاره کردند که ۱۲ هفته تمرین استقامتی، بر درصد چربی بدن و آنزیم ALT اثر معنی‌داری ندارد (۵). کوکس و همکاران (۲۰۱۰) در پژوهشی به مقایسه تمرینات شنا و پیاده‌روی روی توزیع چربی و نیمرخ لیپیدی در سالمندان

به دستور پزشک متخصص به آزمودنی‌ها اجازه داده شد در هر زمان از اجرای پروتکل تمرینی در هر جلسه در صورت احساس خستگی، پروتکل تمرینی را متوقف کرده و استراحت کنند و در صورت آمادگی، برنامه تمرینی را ادامه دهند. برنامه گرم کردن در هر جلسه ۱۰ دقیقه راه رفتن سبک و حرکات کششی و برنامه سرد کردن در هر جلسه شامل حرکات ایستا در وضعیت ایستاده، نشسته و درازکش به مدت ۵ دقیقه بود (جدول شماره ۱). زمان اجرای پروتکل تمرینی برای گروه تمرین هوازی، زمانی ثابت در طول شبانه روز در نظر گرفته شد و در باشگاه ورزشی با دمای ۲۲ درجه ی سانتی‌گراد و تهویه مناسب اجرا شد. گروه کنترل در طول دوره پژوهش هیچ گونه فعالیت بدنی نداشتند.

#### جدول ۱. برنامه تمرین هوازی

هفته	تعداد جلسات	شدت تمرین (ضربان قلب ذخیره)	زمان گرم کردن	زمان سرد کردن	زمان کل جلسه تمرینی به همراه گرم کردن و سرد کردن
اول و دوم	۵	۵۰	۱۰ دقیقه	۱۰ دقیقه	۶۰ دقیقه
سوم و چهارم	۵	۵۵	۱۰ دقیقه	۱۰ دقیقه	۶۰ دقیقه
پنجم و ششم	۵	۶۵	۱۰ دقیقه	۱۰ دقیقه	۶۰ دقیقه
هفتم و هشتم	۵	۷۵	۱۰ دقیقه	۱۰ دقیقه	۶۰ دقیقه

لیپوپروتئین کم چگال (LDL-C)، لیپوپروتئین پرچگال خون (HDL-C)، آلانین آمینوترانسفراز و آسپارات آمینوترانسفراز با استفاده از روش آنزیماتیک توسط دستگاه اتوآنالیزر بیوشیمیایی و با استفاده از کیت‌های شرکت پارس آزمون اندازه‌گیری شد.

#### روش‌های آماری

به منظور بررسی طبیعی بودن توزیع داده‌ها از آزمون شاپیروویلک و برای تعیین تفاوت‌های بین گروهی از آزمون تحلیل کوواریانس استفاده شد. تحلیل داده‌ها با استفاده از نرم افزار SPSS نسخه ۲۲ در سطح معنی‌داری آماری ( $P < 0/05$ ) انجام شد.

#### یافته‌ها

اطلاعات توصیفی متغیرهای سن، وزن، قد، شاخص توده بدنی (BMI) گروه‌های تمرین هوازی و کنترل در مرحله قبل از شروع مداخله به همراه محاسبه تفاوت‌های آماری بین دو گروه در جدول ۲ ارائه شده است. مقایسه بین گروهی داده‌ها در مرحله قبل از شروع مداخله نشان می‌دهد که تفاوت داده‌ها در دو گروه معنی‌دار نیست و به عبارتی همسانی متغیرهای دو

ذخیره) روی تردمیل اجرا کردند. حجم و شدت برنامه تمرینی برگرفته از مطالعه‌ی احمدی و همکاران (۲۹) بود. برنامه تمرینی به کار رفته در پژوهش حاضر با توصیه‌های انجمن دیابت آمریکا و کالج آمریکایی طب ورزشی برای بیماران دیابتی نوع ۲ همخوانی دارد (۲۹). ضربان قلب آزمودنی‌ها با استفاده از ضربان سنج پولار و همچنین شدت تمرینات با استفاده از معادله‌ی کارونن برای هر فرد محاسبه شد. زمان اجرای تمرینات در طول دوره ثابت بود ولی شدت تمرینات هر دو هفته با افزایش آمادگی آزمودنی‌ها افزایش پیدا می‌کرد، به نحوی که شدت تمرینات در دو هفته اول با ۵۰ درصد ضربان قلب ذخیره آغاز شد و در نهایت در دو هفته آخر به ۷۵ درصد ضربان قلب ذخیره پایان یافت. سه جلسه تمرین با هدف آمادگی و آشنایی آزمودنی‌ها در نظر گرفته شد. با توجه

اندازه‌گیری شاخص‌های بیوشیمیایی: آزمودنی‌ها در دو مرحله، برای ارزیابی‌های آنترپومتریک حاضر شدند. قد با استفاده از دستگاه قدسنج سکا با حساسیت ۵ میلی‌متر و وزن با استفاده از ترازوی سکا و با حساسیت ۱۰۰ گرم اندازه‌گیری شد و شاخص توده بدنی (توسط دستگاه دیجیتالی Composition (logic / Body fat analyzer Body) ساخت کشور کره، ضربان قلب توسط دستگاه ضربان سنج پولار مدل F1tm ساخت کشور فنلاند و زمان‌های تمرین آزمودنی‌ها توسط کرنومتر دیجیتالی با دقت ۰/۰۱ ثانیه اندازه‌گیری شد.

برای اندازه‌گیری متغیرهای بیوشیمیایی، عمل خونگیری ساعت ۸ الی ۱۰ صبح روز قبل از شروع برنامه تمرینی و روز بعد از آخرین جلسه تمرینی و با ۱۲ ساعت ناشتایی انجام گرفت. نمونه خون به میزان ۵ سی‌سی از سیاهرگ بازویی هر آزمودنی در وضعیت نشسته و در حال استراحت گرفته شد و نمونه‌های خونی برای جداسازی پلاسما در لوله‌های آزمایشگاهی حاوی EDTA ریخته شد و سپس به مدت ۱۵ دقیقه در دستگاه سانتریفیوژ برای جدا سازی قرا گرفت. عوامل بیوشیمیایی خون شامل کلسترول خون (CL)، تری‌گلیسیرید (TG)،

آزمون تحلیل کوواریانس نشان داد که با حذف اثر پیش آزمون مقایسه پس آزمون‌ها بین دو گروه کنترل و تمرین هوازی، مقادیر ALT ( $F=14/74$ ,  $P=0/001$ ) و AST ( $F=33/27$ ,  $P=0/001$ )، کاهش معنی‌داری داشت. همچنین نشان داده شد که مقادیر کلسترول ( $F=45/27$ ,  $P=0/001$ )، تری‌گلیسیرید ( $F=52/82$ ,  $P=0/001$ ) و LDL ( $F=27/39$ ,  $P=0/001$ ) در گروه تمرین هوازی نسبت به گروه کنترل کاهش معنی‌داری یافت در حالی که HDL ( $F=14/91$ ,  $P=0/001$ )، در گروه تمرین هوازی افزایش معنی‌داری داشت. بنابراین با توجه به جدول ۳ گزارش شده، تاثیر مداخله‌ی ورزشی بر متغیرهای ذکر شده بیشتر بود.

گروه تایید می‌گردد. میانگین و انحراف معیار متغیرها در دو گروه کنترل و تمرین هوازی در دو مرحله پیش آزمون و پس آزمون در جدول ۳ آورده شده است. نتایج آزمون تحلیل کوواریانس نشان داد که با حذف اثر پیش آزمون مقایسه پس آزمون‌ها، بین گروه کنترل و تمرین هوازی متغیرهای وزن بدن ( $F=16/25$ ,  $P=0/001$ )، شاخص توده بدنی ( $F=18/54$ ,  $P=0/001$ ) تفاوت بین گروهی معنی‌داری وجود داشت.

در مطالعه حاضر مقادیر آنزیم‌های AST و ALT و پروفایل لیپیدی و تغییرات آن‌ها در مراحل پیش آزمون و پس آزمون پس از ۸ هفته تمرین هوازی ارزیابی شد. نتایج حاصل از

جدول ۲. نتایج مقایسه بین گروهی داده‌ها در پیش آزمون

متغیر	گروه کنترل	تمرین هوازی	P
سن (سال)	58,23±0,54	59,54±1,93	0,6
قد (سانتی‌متر)	159,12±0,95	159,24±1,31	0,16
وزن (کیلوگرم)	79,32±2,65	80,34±1,73	0,72
BMI (کیلوگرم/متر مربع)	30,32±0,42	30,21±1,12	0,74

\* معنی‌داری در سطح  $P<0/05$

جدول ۳. نتایج تحلیل کوواریانس در مورد مقایسه داده‌های پس آزمون

متغیر	مرحله	گروه کنترل	گروه هوازی	P
وزن (کیلوگرم)	پیش آزمون	79,32±2,65	80,34±1,73	0,001*
	پس آزمون	79,69±3,21	76,23±1,32	
شاخص توده بدن (کیلوگرم/متر مربع)	پیش آزمون	30,21±1,12	30,32±0,42	0,001*
	پس آزمون	30,31±2,32	29,21±1,3	
کلسترول (میلی‌گرم/دسی‌لیتر)	پیش آزمون	165,32±2,76	164,87±4,83	0,001*
	پس آزمون	166,38±2,37	152,87±1,61	
تری‌گلیسیرید (میلی‌گرم/دسی‌لیتر)	پیش آزمون	157,28±2,16	158,28±0,38	0,001*
	پس آزمون	161,2±1,71	147,21±1,45	
LDL (میلی‌گرم/دسی‌لیتر)	پیش آزمون	106,76±2,75	107,42±2,23	0,001*
	پس آزمون	108,34±1,82	96,45±0,65	
HDL (میلی‌گرم/دسی‌لیتر)	پیش آزمون	42,65±1,42	41,65±2,34	0,001*
	پس آزمون	43,65±1,23	44,95±2,42	
ALT (U/L)	پیش آزمون	38,54±2,72	38,23±1,72	0,001*
	پس آزمون	39,32±1,98	33,40±1,51	
AST (U/L)	پیش آزمون	36,49±1,38	37,35±1,16	0,001*
	پس آزمون	36,98±2,54	32,17±1,16	

\* معنی‌داری در سطح  $P<0/05$

تری‌گلیسیرید و کاهش HDL-C شایع می‌باشد که مولفه اخیر، ریسک فاکتور بیماری‌های قلبی-عروقی است در حالی که افزایش غلظت تری‌گلیسیرید با افزایش ذرات LDL-C کم چگال به عنوان عامل آتروژنیک (رسوب پلاک‌های چربی) شناخته شده است (۳۰). شواهد نشان می‌دهند که ورزش با

## بحث

نتایج تحقیق حاضر نشان داد که ۸ هفته تمرین هوازی باعث کاهش معنی‌دار وزن و شاخص توده بدنی شد. طبق مطالعات انجام شده، در بیماران مبتلا به دیابت نوع دو، افزایش

از دیگر یافته‌های تحقیق حاضر کاهش در مقادیر آنزیم‌های ALT و AST در گروه تمرین بعد از ۸ هفته تمرین هوازی بود که این یافته‌ها با نتایج تحقیق مرادی و همکاران (۲۰۱۷) هم خوانی دارد. آن‌ها پس از آن که بیماران کبدچرب غیرالکلی را به مدت هشت هفته تحت تمرین و اصلاح رژیم غذایی قرار دادند علاوه بر اینکه در هر دو گروه میانگین دور کمر و TG کاهش معنی‌داری را نشان داد در گروه رژیم غذایی همراه با فعالیت ورزشی کاهش معنی‌داری در انسولین ناشتایی و آنزیم‌های کبد را مشاهده کردند (۱۹). از مهمترین عوامل دخیل در تفاوت نتایج به دست آمده می‌توان به طول مدت تمرین و رژیم‌های غذایی و میزان کالری دریافتی در پژوهش‌ها اشاره کرد. سلمن و همکاران (۲۰۰۰) به این نتیجه رسیدند که تمرینات استقامتی از افزایش فعالیت‌های AST و ALT پلاسمایی موش‌های صحرایی، به وسیله تولید پروتئین شوک گرمایی (HSP70) جلوگیری می‌کند (۳۸). فعالیت‌های ورزشی می‌تواند اثرات مضاعف ناشی از مکانیسم‌های جبرانی را به همراه داشته باشد. ورزش‌های اجرا شده آمادگی‌های قلبی و عروقی، استقامت و ترکیب بدنی را بهبود می‌بخشد و کاهش چربی احشایی با کاهش چربی شکمی می‌تواند یک فایده مهم ورزش باشد که موجب بهبودی قابل توجه در شاخص‌های متابولیک می‌گردد. فعالیت ورزشی منظم باعث افزایش میزان مصرف انرژی روزانه، بهبود و افزایش اکسیداسیون چربی‌ها در عضلات اسکلتی و میتوکندری سلول‌های کبد، سوخت و ساز ذخایر چربی ناحیه احشایی می‌شود و در نهایت با توزیع مجدد ذخایر چربی در بدن نیز موجب کاهش چاقی احشایی و تشدید پاسخ‌دهی به انسولین در بافت چربی آزاد به داخل کبد، کاهش رسوب‌گیری چربی در کبد و نیز افزایش اکسیداسیون چربی در کبد می‌گردد (۳۹). از پژوهش‌های به دست آمده اینطور به نظر می‌رسد که فعالیت‌های ورزشی منظم، باعث کاهش خطر ابتلا به دیابت نوع دوم یا دیابت غیر وابسته به انسولین و افزایش سطح HDL-C سرم می‌شود و عواقب ناشناخته دیگری نیز وجود دارد که در فرایندهای متابولیسمی ممکن است به پیشگیری و وقوع اختلالات متابولیکی کبدچرب در بیماران دیابتی کمک کند. از محدودیت‌های تحقیق حاضر می‌توان به عدم کنترل برخی از عوامل مانند مسائل روحی و روانی، تفاوت‌های فردی و عوامل استرس‌زای خارجی و عدم کنترل برنامه تغذیه‌ای آزمودنی‌ها اشاره کرد.

شدت مناسب آثار مثبتی بر پروفایل چربی اعمال می‌کند که کاهش دو برابری در میزان مرگ و میر را نشان می‌دهد (۱۷). ورزش علاوه بر کنترل بیماری دیابت باعث کاهش ریسک فاکتورهای قلبی و عروقی می‌شود. اسلتر و همکاران (۲۰۱۱) در تحقیق خود به این نتیجه رسیدند که انجام تمرینات هوازی انرژی مصرفی بیشتری دارد و منجر به کاهش چربی احشایی و چربی کل شکمی می‌شود (۳۱). همچنین نیکرو و همکاران (۲۰۱۱) در تحقیق خود به این نتیجه رسیدند که انجام تمرینات هوازی به مدت ۱۲ هفته، بر روی بیماران مبتلا به کبدچرب، باعث کاهش معنادار وزن و محتوای چربی کبد می‌شود (۳۲). نتایج پژوهش حاضر نشان داد که در پی هشت هفته تمرین هوازی میزان تری‌گلیسیرید و کلسترول و همچنین LDL-C کاهش پیدا کرد و میزان HDL-C افزایش معنی‌داری داشت که این نتایج با یافته‌های کومار (۲۰۱۲)، کولی و همکاران (۲۰۱۱) همسو و با نتایج تحقیقات میشل و همکاران (۲۰۰۶)، مغایر است (۳۳-۳۵). برخی از پژوهشگران بر این باورند که کاهش موثر تری‌گلیسیرید و کلسترول در افراد مبتلا به دیابت نوع ۲ به نحوی مطلوب از طریق کاهش وزن حاصل می‌شود، در حالی که دیگر محققان تغییرات ناشی از ورزش در نیمرخ چربی را مستقل از تغییرات وزن بدن می‌دانند، در مجموع شدت و مدت و تکرار تمرینات و همچنین کاهش مصرف چربی‌های اشباع و رژیم غذایی متعادل و کاهش وزن نیز از عوامل اثر گذار بر تغییرات چربی و پروتئین تلقی می‌شود (۱۹). عوامل مختلفی بر تغییرات مقدار HDL خون افراد اثر می‌گذارند، از جمله آن‌ها می‌توان به جنس آزمودنی‌ها، رژیم غذایی، مصرف دارو، ویژگی‌های وراثتی افراد و مدت فعالیت بدنی اشاره کرد، مکانیسم تغییرات HDL-C متعاقب تمرین پیچیده است (۲۴).

در افراد دیابتی، افزایش میزان آنزیم‌های کبد ALT و AST در پلاسما نشان می‌دهد. بیماری دیابت سبب اختلالات کبدی می‌شود بنابراین افزایش میزان ALT و AST در پلاسما نتیجه‌ی نشأت این آنزیم‌ها از سیتوزول کبد به داخل گردش خون است (۳۶). مطالعات نشان می‌دهد در افراد دیابتی، فعالیت NADH<sup>+</sup> افزایش یافته و فعالیت سیتوکروم C اکسیداز باعث نشأت الکترون‌ها از غشای داخلی میتوکندری و افزایش تولید رادیکال‌های آزاد اکسیژن در بافت‌های در معرض دیابت می‌گردد (۳۷).

**نتیجه‌گیری**

تمرین طبق یافته‌های تحقیق حاضر می‌توان اظهار داشت که ۸ هفته تمرین هوازی می‌تواند با کاهش در میزان آنزیم‌های کبدی، موجب پیشگیری از آسیب‌های کبدی در زنان یائسه شود. البته برای نتیجه‌گیری دقیق‌تر در ارتباط با تمرین هوازی

بر بیماری‌های کبد در زنان یائسه نیاز به تحقیقات بیشتری است.

**تشکر و قدردانی**

از تمامی افرادی که ما را در انجام این تحقیق یاری رساندند کمال تشکر و قدردانی را داریم.

**منابع**

1. Parkosadze G, Burkadze G, Mizandari M, Sulakvelidze M, Sanikidze T. Role of proapoptotic p-53 factor in pathogenesis of nonalcoholic hepatosteatosis. *Georgian Medical News*. 2013;(215):55-60. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/23482364/>
2. Farzanegi P, Pour Amin Z, Habibian M. Changes of liver trans-aminases after a period of selected aerobic training in postmenopausal women. *Medical Laboratory Journal*. 2014;8(1). URL: <http://mlj.goums.ac.ir/article-1-406-en.html> [In Persian]
3. Jourkesh M, Ebadi H. Effect of Six Weeks Endurance, Resistance and Combined Training on Liver ALT and AST in The Liver of Ovariectomized Rat. *Journal of Applied Health Studies in Sport Physiology*. 2019;6(1):78-85. 10.22049/JASSP.2019.26649.1267. [In Persian]
4. Day C. Pathogenesis of steatohepatitis. *Best practice & research Clinical gastroenterology*. 2002;16(5):663-78. doi: 10.1053/bega.2002.0333
5. Devries MC, Samjoo IA, Hamadeh MJ, Tarnopolsky MA. Effect of endurance exercise on hepatic lipid content, enzymes, and adiposity in men and women. *Obesity*. 2008;16(10):2281-8. doi: 10.1038/oby.2008.358.
6. Fabbrini E, Sullivan S, Klein S. Obesity and nonalcoholic fatty liver disease: biochemical, metabolic, and clinical implications. *Hepatology*. 2010;51(2):679-89. doi: 10.1002/hep.23280.
7. Stefan N, Kantartzis K, Häring H-U. Causes and metabolic consequences of fatty liver. *Endocrine reviews*. 2008;29(7):939-60. doi: 10.1210/er.2008-0009
8. Hasanvand B, Karami K, Khodadi A, Valipour M. Impact determination of strength and resistance training on Glycoside hemoglobin and blood sugar on patients with type II diabetes". *Yafteh*. 2011;13(3):75-81. URL: <http://yafte.lums.ac.ir/article-1-565-en.html> [In Persian]
9. Fattahpour Marandi M, Babaei Bonab S. Effect of 12 weeks of resistance and aerobic training on serum levels of CTRP-12 and LCN-2 in women with type-2 diabetes. *Journal of Sport Biosciences*. 2023; 15 (2):45-57. DOI: <https://doi.org/10.22059/jsb.2023.357093.1581>. [In Persian]
10. DA B, IJ P, Abe T, Sato Y, MG B. Effects of a single bout of low intensity KAATSU resistance training on markers of bone turnover in young men. *International Journal of KAATSU Training Research*. 2007;3(2):21-6. DOI:10.3806/ijkt.3.21
11. Rezaei M, Namdar S. The effects of three sessions of running on a negative slope on serum levels of liver enzymes in adult male rats. *Zahedan Journal of Research in Medical Sciences*. 2013;15(5). <https://brieflands.com/articles/zjrms-92989.pdf> [In Persian]
12. 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. *Journal of Shahrekord University of Medical Sciences*. 2012; 14 (1) :84-90. URL: <http://78.39.35.44/article-1-1054-en.html> [In Persian]
13. Barani F, Afzalpour M E, Ilbiegi S, Kazemi T, Mohammadi Fard M. The effect of resistance and combined exercise on serum levels of liver enzymes and fitness indicators in women with nonalcoholic fatty liver disease. *Journal of Birjand University of Medical Sciences*. 2014; 21 (2) :188-202. URL: <http://journal.bums.ac.ir/article-1-1588-en.html> [In Persian]
14. Burtis C, Ashwood E, Bruns D. Clinical biochemistry tietz: analyte and pathophysiology. translate by: Amirrasouli H. Tehran: Ketab Arjmand publication. *India Journal Clinical Biochemistry*. 2013; 28(1): 104–105. doi: 10.1007/s12291-012-0287-7
15. Villegas R, Xiang Y-B, Elasy T, Cai Q, Xu W, Li H, et al. Liver enzymes, type 2 diabetes, and metabolic syndrome in middle-aged, urban Chinese men. *Metabolic syndrome and related disorders*. 2011;9(4):305-11. doi: 10.1089/met.2011.0016
16. Chen Z-w, Chen L-y, Dai H-l, Chen J-h, Fang L-z. Relationship between alanine aminotransferase levels and metabolic syndrome in nonalcoholic fatty liver disease. *Journal of Zhejiang University Science B*. 2008;9:616-22. doi: 10.1631/jzus.B0720016.
17. Leehey DJ, Collins E, Kramer HJ, Cooper C, Butler J, McBurney C, et al. Structured exercise in obese diabetic patients with chronic kidney disease: a randomized controlled trial. *American journal of nephrology*. 2016;44(1):54-62. doi: 10.1159/000447703.
18. Sanz C, Gautier J-F, Hanaire H. Physical exercise for the prevention and treatment of type 2 diabetes. *Diabetes & metabolism*. 2010;36(5):346-51. doi: 10.1016/j.diabet.2010.06.001.
19. Moradi H, Razavianzadeh N, Younesian A, Zahedi E. Effective aerobic training and use of vitamin E on non-alcoholic fatty liver in the male secondary school students of shahrood city. *Sport Physiology*. 2017;9(34):115-28. [In Persian]
20. Bordenave S, Brandou F, Manetta J, Fedou C, Brun J-F. Effects of acute exercise on insulin sensitivity, glucose effectiveness and disposition index in type 2 diabetic patients. *Diabetes & metabolism*. 2008;34(3):250-7. doi: 10.1016/j.diabet.2007.12.008

21. Yousefipoor P, Tadibi V, Behpoor N, Parnow A, Delbari M, Rashidi S. Effects of aerobic exercise on glucose control and cardiovascular risk factor in type 2 diabetes patients. *medical journal of mashhad university of medical sciences*. 2015;57(9):976-84. doi 10.22038/MJMS.2015.3882 [In Persian]
22. 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, behavior, and immunity*. 2012;26(6):931-41. doi: 10.1016/j.bbi.2012.04.006.
23. Bahrami A, Saremi A. Effect of caloric restriction with or without aerobic training on body composition, blood lipid profile, insulin resistance, and inflammatory marker in middle-age obese/overweight men. *Arak Medical University Journal*. 2011;14(3):11-9. <http://jams.arakmu.ac.ir/article-1-779-en.html> [In Persian]
24. Hosseini Kakhk A, Khalegh Zadeh H, Nematy M, Hamedy Nia M. The effect of combined aerobic-resistance training on lipid profile and liver enzymes in patients with non-alcoholic fatty liver under nutrition diet. *Sport Physiology*. 2015;7(27):65-84. [In Persian]
25. Jorge MLMP, de Oliveira VN, Resende NM, Paraiso LF, Calixto A, Diniz ALD, et al. The effects of aerobic, resistance, and combined exercise on metabolic control, inflammatory markers, adipocytokines, and muscle insulin signaling in patients with type 2 diabetes mellitus. *Metabolism*. 2011;60(9):1244-52. doi: 10.1016/j.metabol.2011.01.006
26. Kadoglou NP, Perrea D, Iliadis F, Angelopoulou N, Liapis C, Alevizos M. Exercise reduces resistin and inflammatory cytokines in patients with type 2 diabetes. *Diabetes care*. 2007;30(3):719-21. doi: 10.2337/dc06-1149.
27. Maiorana A, O'Driscoll G, Goodman C, Taylor R, Green D. Combined aerobic and resistance exercise improves glycemic control and fitness in type 2 diabetes. *Diabetes research and clinical practice*. 2002;56(2):115-23. doi: 10.1016/s0168-8227(01)00368-0.
28. Cox KL, Burke V, Beilin LJ, Puddey IB. A comparison of the effects of swimming and walking on body weight, fat distribution, lipids, glucose, and insulin in older women—the Sedentary Women Exercise Adherence Trial 2. *Metabolism*. 2010;59(11):1562-73. doi: 10.1016/j.metabol.2010.02.001
29. Ahmadi H, Ghanbarzadeh M, Nikbakht M, Ranjbar R. Effects of eight-weeks aerobic exercise on leptin to adiponectin ratio and glycemic control indices in men with type 2 diabetes. *Sport Physiology*. 2021;13(51):93-116. <https://doi.org/10.22089/spj.2021.10260.2122> [In Persian]
30. Almeida MB, Araújo CGS. Effects of aerobic training on heart rate. *Revista Brasileira de Medicina do Esporte*. 2003;9:113-20. doi.org/10.1590/S1517-86922003000200006
31. Slentz CA, Bateman LA, Willis LH, Shields AT, Tanner CJ, Piner LW, et al. Effects of aerobic vs. resistance training on visceral and liver fat stores, liver enzymes, and insulin resistance by HOMA in overweight adults from STRRIDE AT/RT. *American Journal of Physiology-Endocrinology and Metabolism*. 2011;301(5):E1033-E9. doi: 10.1152/ajpendo.00291.2011
32. Nikroo H, Attarzade Hosseini SR, Sima H, Nematy M. The effect of diet and aerobic training on serum aminotransferases levels in patients with non-alcoholic steatohepatitis. *Daneshvar Medicine*. 2011;19(1):51-60.
33. Kumar M, Nagpal R, Kumar R, Hemalatha R, Verma V, Kumar A, et al. Cholesterol-lowering probiotics as potential biotherapeutics for metabolic diseases. *Journal of Diabetes Research*. 2012;2012. doi: 10.1155/2012/902917.
34. Kulie T, Slattengren A, Redmer J, Counts H, Eglash A, Schragger S. Obesity and women's health: an evidence-based review. *The Journal of the American Board of Family Medicine*. 2011;24(1):75-85. doi: 10.3122/jabfm.2011.01.100076
35. Michel L. Blood lipid responses after continuous and accumulated aerobic exercise. *Journal of Sport Nutrition*. 2006:16-245. doi: 10.1123/ijsnem.16.3.245
36. Navarro MC, Montilla MP, Martín A, Jiménez J, Utrilla MP. Free radical scavenger and antihepatotoxic activity of *Rosmarinus tomentosus*. *Planta Medica*. 1993;59(04):312-4. doi: 10.1055/s-2006-959688.
37. Raza H, Prabu SK, John A, Avadhani NG. Impaired mitochondrial respiratory functions and oxidative stress in streptozotocin-induced diabetic rats. *International journal of molecular sciences*. 2011;12(5):3133-47. doi: 10.3390/ijms12053133. [In Persian]
38. Samelman T. Heat shock protein expression is increased in cardiac and skeletal muscles of Fischer 344 rats after endurance training. *Experimental physiology*. 2000;85(1):97-102. doi: 10.1017/s0958067000018947
39. Rodriguez B, Torres DM, Harrison SA. Physical activity: an essential component of lifestyle modification in NAFLD. *Nature reviews Gastroenterology & hepatology*. 2012;9(12):726-31. doi: 10.1038/nrgastro.2012.200.



# The effect of 8 weeks of aerobic training on the changes of aspartate aminotransferase, alanine aminotransferase and metabolic indices of postmenopausal women with type 2 diabetes

Solmaz Babaei<sup>1\*</sup>, Morteza fattahpour Marandi<sup>2</sup>

1. Associate Professor, Department of Sports Sciences, Faculty of Humanities, University of Maragheh, Maragheh, Iran
2. Assistant Professor, Department of Sports Sciences, Faculty of Humanities, University of Maragheh, Maragheh, Iran

Received: 2023/07/17

Revised: 2023/08/24

Accepted: 2023/11/04

## Abstract

### \*Correspondence:

### Email:

s.babaei@maragheh.ac.ir

**Introduction and Purpose:** Liver enzymes are among the clinical biochemical parameters of liver function in muscle training, and aspartate aminotransferase (AST) and alanine aminotransferase (ALT) enzymes are indicators of liver damage in sports activities. Therefore, this study aimed to investigate the effect of 8 weeks of aerobic training on changes in aspartate aminotransferase, alanine aminotransferase, and metabolic indices in postmenopausal women with type 2 diabetes.

**Materials and Methods:** The current research is semi-experimental and was implemented with a pre-test and post-test design. 40 postmenopausal women with type 2 diabetes with an average age of 55-60 years were randomly divided into two groups aerobic exercise (20 people) and control (20 people). The aerobic training program was implemented for 8 weeks, five sessions a week for 60 minutes with an intensity of 50-75% of the reserve heart rate. ALT and AST levels as well as fat profile factors were measured in the pre-test and post-test. The data were analyzed by covariance analysis using SPSS version 22 software.

**Results:** The results of the present study showed that in the aerobic training group, compared to the control group, the level of ALT and AST decreased significantly ( $P < 0.05$ ). In the aerobic training group, the level of HDL showed a significant increase compared to the control group ( $P < 0.05$ ). Also, the amount of triglyceride, cholesterol, and LDL in the aerobic training group was significantly reduced compared to the control group ( $P < 0.05$ ).

**Discussion and Conclusion:** It seems that doing aerobic exercises plays a significant role in improving or reducing liver diseases in patients with type 2 diabetes, But more studies are needed to reach a single treatment strategy and the most effective way.

**Key Words:** Aminotransferase, Alanine aminotransferase, Metabolic indices, Aerobic exercise, Diabetic postmenopausal women.