

## مطالعات کاربردی تندرستی در فیزیولوژی ورزش

سال چهارم، شماره دوم؛  
 پاییز و زمستان ۱۳۹۶  
 صفحات ۵۶-۴۹

Original Article

 Open Access

### تأثیر تمرینات پیلاتس بر محتوای چربی کبد و آنزیم‌های کبدی در مردان مبتلا به کبد چرب غیرالکلی

زیبا کیماسی<sup>۱</sup>، عباس صادقی<sup>۲\*</sup>، حسن پوررضی<sup>۳</sup>

تاریخ دریافت: ۹۷/۱۱/۰۷ تاریخ پذیرش: ۹۸/۰۲/۱۲



با اسکن QR فوق می‌توانید جزئیات مقاله حاضر را در سایت [www.jahssp.azaruniv.ac.ir/](http://www.jahssp.azaruniv.ac.ir/) مشاهده کنید.

۱. کارشناس ارشد فیزیولوژی ورزشی، موسسه آموزش عالی غیرانتفاعی علامه قزوینی، قزوین، ایران.

۲. استادیار فیزیولوژی ورزشی، گروه تربیت بدنی و علوم ورزشی، دانشکده علوم اجتماعی، دانشگاه بین‌المللی امام خمینی(ره)، قزوین، ایران. \* نویسنده مسئول.  
 Email: sadeghi@soc.ikiu.ac.ir.

۳. استادیار فیزیولوژی ورزشی، گروه تربیت بدنی و علوم ورزشی، دانشکده علوم اجتماعی، دانشگاه بین‌المللی امام خمینی(ره)، قزوین، ایران.

#### چکیده

بیماری کبد چرب غیرالکلی (NAFLD) که با تجمع و رسوب چربی در سلول‌های کبدی همراه است، از عوامل خطر جدی برای سایر بیماری‌ها مانند قلبی عروقی و دیابت بشمار می‌آید. بنابراین، مطالعه حاضر با هدف بررسی تأثیر تمرینات پیلاتس بر محتوای چربی کبد و آنزیم‌های کبدی در مردان میانسال مبتلا به کبد چرب غیرالکلی انجام شد. بیست مرد میانسال مبتلا به NAFLD به طور تصادفی به دو گروه تمرین پیلاتس و کنترل تقسیم شدند. گروه تمرین پیلاتس به مدت هشت هفته در برنامه تمرینات پیلاتس شرکت کردند. برخی متغیرهای ترکیب بدنی و آنتروپومتریک، محتوای چربی کبد و سطح سرمی آنزیم‌های ALT، AST و ALP قبل و بعد از دوره تمرین ارزیابی شدند. داده‌ها با استفاده از آزمون‌های t زوجی و t مستقل تجزیه و تحلیل شدند. پس از هشت هفته تمرین پیلاتس، محتوای چربی کبد در گروه تمرین پیلاتس در مقایسه با گروه کنترل کاهش معنی‌داری نشان داد. همچنین، سطح سرمی آنزیم‌های ALT، AST و ALP در گروه تمرین پیلاتس نسبت به گروه کنترل به ترتیب حدود ۱۷٪، ۱۴٪ و ۷٪ کاهش یافت. به علاوه، هشت هفته تمرین پیلاتس باعث کاهش معنی‌داری در وزن بدن، BMI، درصد چربی و نسبت دور کمر به باسن شد در حالی که تغییر معنی‌داری در گروه کنترل مشاهده نشد. نتایج مطالعه حاضر حاکی از آن بود که تمرینات پیلاتس می‌تواند در بهبود محتوای چربی کبد و نیز کاهش سطح سرمی آنزیم‌های کبدی ALT، AST و ALP در مردان میانسال مبتلا به کبد چرب غیرالکلی موثر باشد.

واژه‌های کلیدی: تمرین پیلاتس، محتوای چربی کبد، آنزیم‌های کبدی، کبد چرب غیرالکلی.

نحوه ارجاع: کیماسی زیبا، صادقی عباس، پوررضی حسن. تأثیر تمرینات پیلاتس بر محتوای چربی کبد و آنزیم‌های کبدی در مردان مبتلا به کبد چرب غیرالکلی. مطالعات کاربردی تندرستی در فیزیولوژی ورزش ۴:۱۳۹۶ (۲): ۵۶-۴۹.

**Journal of Applied Health Studies in Sport Physiology**

Volume 4, Number 2

Autumn/Winter

49-56

Original Article

 Open Access**Effect of Pilates Training on Hepatic Fat Content and Liver Enzymes in Men with Nonalcoholic Fatty Liver Disease**Ziba Keymasi<sup>1</sup>, Abbas Sadegi<sup>\*2</sup>, Hassan Pourrazi<sup>3</sup>

Received 27 January 2019; accepted 2 May 2019

**Abstract**

Non-alcoholic fatty liver disease (NAFLD), which is associated with fat accumulation and deposition in liver cells, is a serious risk factor for other diseases, such as cardiovascular disease and diabetes. The aim of this study was to investigate the effect of Pilates training on the hepatic fat content and liver enzymes in middle-aged men with NAFLD. 20 middle-aged men with NAFLD were randomly divided into Pilates training and control groups. The Pilates group participated in the Pilates training program for eight weeks. The body composition, anthropometric indices, liver fat content, and serum levels of ALT, AST and ALP were measured before and after the training period. Data were analyzed using paired t-test and independent t-test at a significance level of 0.05. After eight weeks of Pilates training, the liver fat content in the Pilates group was significantly lower than that of the control group. Also, the serum levels of ALT, AST, and ALP significantly decreased in the Pilates group, compared to the controls (17%, 14%, and 7% respectively). In addition, eight weeks of Pilates training significantly reduced the body weight, body mass index (BMI), fat percentage, and waist-to-hip ratio of patients, while no significant changes were observed in the control group. The results of the present study indicated that Pilates training could be effective in improving the liver fat content and reducing the serum levels of ALT, AST, and ALP in middle-aged men with NAFLD.

**Keywords:** Pilates, Hepatic fat content, Liver enzymes, Non-alcoholic fatty liver disease

Scan this QR code to see the accompanying video, or visit

[jahssp.azaruniv.ac.ir](http://jahssp.azaruniv.ac.ir)

1. Ms of exercise physiology, Allameh Gazvini Institute, Qazvin, Iran.

2. Assistant Professor, Department of Physical Education, Faculty of Social Sciences, Imam Khomeini International University, Qazvin, Iran  
Corresponding author.; Email: sadeghi@soc.ikiu.ac.ir.

3. Assistant Professor, Department of Physical Education, Faculty of Social Sciences, Imam Khomeini International University, Qazvin, Iran.

*cite as:* Keymasi Ziba, Sadegi Abbas, Pourrazi Hassan. Effect of Pilates Training on Hepatic Fat Content and Liver Enzymes in Men with Nonalcoholic Fatty Liver Disease.. Journal of Applied Health Studies in Sport Physiology 2017.4(2).49-56

هفته تمرینات پیلاتس بر محتوای چربی کبد و آنزیم‌های کبدی در مردان میانسال مبتلا به NAFLD انجام شد

### مواد و روش‌ها

**آزمودنی‌ها:** مطالعه حاضر از نوع نیمه تجربی و به شکل پیش‌آزمون-پس‌آزمون با گروه کنترل اجرا شد. جامعه آماری این پژوهش مردان میانسال مبتلا به NAFLD شهرستان قزوین بودند. این افراد از طریق آگهی در مراکز درمانی و اداری-کاری برای شرکت در مطالعه فراخوانده شدند. افراد مورد مطالعه مردان ۳۱-۴۹ سال بودند. معیار اصلی ورود به مطالعه، ابتلا به استئاتوزیس سطح یک و بالاتر (محتوی تری‌گلیسیرید کبدی بالای ۵ درصد) بود که به وسیله اولتراسونوگرافی با حساسیت موردقبول و زیر نظر پزشک متخصص تایید می‌شد. معیارهای خروج از مطالعه نیز شامل ابتلا به بیماری‌های ژنتیکی، متابولیکی و غدد درون ریز، مصرف الکل، بیماری‌های قلبی و تنفسی، مصرف داروهای کاهنده چربی یا مکمل‌های غذایی و عدم فعالیت ورزشی منظم در شش ماه گذشته. حجم نمونه با استفاده از فرمول مربوط به حجم جامعه نامشخص و نیز بر اساس مطالعات قبلی در سطح اطمینان ۹۵ درصد و حاشیه خطای ۵ درصد $\pm$  تعیین شد. بر این اساس، ۲۰ داوطلب واجد شرایط از طریق روش نمونه‌گیری هدفمند انتخاب شدند. قبل از شروع، به آزمودنی‌ها در مورد نحوه اجرای پژوهش و پروتکل تمرینات پیلاتس توضیحات کامل ارائه گردید. سپس فرم‌های رضایت نامه، پرسشنامه سلامت و پرسشنامه غذایی ۲۴ ساعته توسط آزمودنی‌ها تکمیل شد. در این راستا، تمامی اصول اخلاقی کار با آزمودنی‌های انسانی مد نظر قرار گرفته و آزمودنی‌ها از کلیه جنبه‌های تحقیق آگاهی داشته و هر زمان که می‌خواستند، می‌توانستند از پروژه تحقیق خارج شوند. آزمودنی‌ها بر اساس نتایج پیش‌آزمون و به شکل تصادفی به دو گروه همگن تمرین پیلاتس (۱۰=تعداد) و کنترل (۱۰=تعداد) تقسیم شدند.

**پروتکل تمرین پیلاتس:** پروتکل تمرین پیلاتس شامل ۶۰ دقیقه فعالیت به شکل ۱۰ دقیقه گرم کردن، ۴۰ دقیقه حرکات پیلاتس و ۱۰ دقیقه سرد کردن با تواتر سه جلسه در هفته و به مدت هشت هفته بود. تمرینات پیلاتس از سطوح پایین شروع و به تدریج توسعه یافت و شامل حرکات کششی پیشرفته، استقامت عضلانی، تعادل، انعطاف پذیری و هماهنگی عصبی-عضلانی بود و با تمرکز بر عضلات بزرگ بالاتنه و پایین تنه و در سه وضعیت ایستاده، نشسته و خوابیده و بدون نیاز به تجهیزات تخصصی انجام شد (جدول ۱). به منظور رعایت اصل اضافه بار سرعت و تکرار حرکات در هر جلسه نسبت به جلسه قبلی افزایش یافت به طوری که از ۱۰ تکرار در هفته اول شروع شد و به تدریج به ۲۵-۳۰ تکرار در هفته هشتم رسید. همچنین برای کنترل شدت تمرینات از فرمول ضربان قلب بیشینه (سن-۲۲= ضربان قلب بیشینه) و ضربان سنج قطبی استفاده شد. بر این اساس، تمرینات در هفته اول با شدت ۵۵-۵۰ درصد ضربان قلب بیشینه شروع شد و در هفته هشتم به شدت ۸۰-۷۵ درصد ضربان قلب بیشینه رسید (افزایش تقریبی ۵ درصدی شدت تمرین در هر هفته). لازم به ذکر است که گروه کنترل طی این هشت هفته در هیچ گونه تمرین یا فعالیت ورزشی شرکت نداشتند.

بیماری کبد چرب غیرالکلی<sup>۱</sup> (NAFLD)، یک مشکل سلامتی روبه گسترش در جهان است (۱) به طوری که شیوع NAFLD در جوامع غربی حدود ۳۵-۲۵ درصد و در جوامع آسیایی حدود ۳۲-۱۹ درصد است (۲). NAFLD طیف گسترده‌ای از بیماری‌های مزمن کبدی از استئاتوز ساده تا سیروز و کارسینومای سلول‌های کبدی را شامل می‌شود (۳) و به طور بارزی با بیماری‌های دیگری مانند بیماری قلبی-عروقی، دیابت نوع ۲ و سندرم متابولیک ارتباط دارد (۴). بنابراین، NAFLD و عوارض بعدی آن به دلیل فقدان درمان‌های خاص و موفقیت آمیز، هزینه‌های سلامتی بالایی را ایجاد می‌کند. بیماری کبد چرب غیرالکلی با افزایش آنزیم‌های کبدی شامل آلانین آمینو ترانسفراز<sup>۲</sup>، آسپارات آمینو ترانسفراز<sup>۳</sup> و آلکالین فسفاتاز<sup>۴</sup> و نیز افزایش چربی در سلول‌های کبدی مشخص می‌شود (۵). اگرچه پاتوژنز NAFLD و عوامل تعیین کننده شدت این بیماری هنوز به طور کامل مشخص نشده است، اما شواهد و مدارک حاکی است که سبک زندگی بی‌تحرک، چاقی و مقاومت به انسولین از مهمترین عوامل خطر NAFLD هستند (۶). تاکنون درمان‌های دارویی محدودی مانند داروهای فزاینده حساسیت به انسولین، کاهنده‌های چربی و آنتی اکسیدان‌ها برای کبد چرب پیشنهاد شده است که به دلیل هزینه بالا و عوارض جانبی، استفاده مداوم آنها توصیه نمی‌شود (۷). در حال حاضر، تغییر سبک زندگی شامل اصلاح رژیم غذایی و فعالیت بدنی مهمترین پیشنهاد برای بیماران مبتلا به NAFLD است. در این بین، تمرینات ورزشی یکی از اجزای مهم درمانی برای NAFLD به شمار می‌رود (۶)، به طوری که توسط انجمن گوارش ایالات متحده آمریکا مورد تاکید قرار گرفته است (۸). شواهد و مدارک حاکی است که تمرینات ورزشی به ویژه زمانی که با کاهش وزن همراه باشند موجب بهبود عملکرد کبد و مقاومت به انسولین می‌شود (۹). از جمله روش‌های تمرینی که در سال‌های اخیر مورد توجه قرار گرفته است، تمرینات ورزشی پیلاتس می‌باشد. پیلاتس روش ترکیبی جامع از کشش و تقویت عضلات می‌باشد (۱۰) که با تمرکز ذهنی و تاکید بر ریتم تنفس، با کمترین آسیب احتمالی به تقویت عضلات عمقی می‌پردازد (۱۱). علی‌رغم وجود برخی تحقیقات متناقض (۱۲)، اغلب مطالعات انجام شده در سال‌های اخیر بیان‌گر نقش مهم تمرینات پیلاتس در بهبود آمادگی جسمانی (۱۳)، ترکیب بدنی (۱۰)، مقاومت به انسولین و اختلالات متابولیکی است. با این حال مطالعات بسیار کمی در مورد تأثیر این تمرینات بر آنزیم‌های کبدی و محتوای چربی کبد انجام شده است. طی بررسی‌های ما تاکنون تنها هاگنر<sup>۵</sup> و همکاران (۲۰۱۵) تأثیر تمرینات پیلاتس را بر آنزیم‌های ALT و AST در زنان یائسه و چاق مورد مطالعه قرار دادند. نتایج این مطالعه حاکی از آن بود که علی‌رغم کاهش معنی دار وزن بدن و شاخص توده بدن، آنزیم‌های ALT و AST تغییر معنی‌داری را متعاقب ۱۰ هفته تمرینات پیلاتس در زنان یائسه و چاق نشان ندادند (۹). لذا، هنوز پاسخ روشن و دقیقی به این سوال داده نشده است که آیا تمرینات پیلاتس تأثیری بر محتوای چربی کبد و آنزیم‌های ALT، AST و ALP در مردان میانسال مبتلا به NAFLD دارد؟ بنابراین، با توجه به شیوع روزافزون بیماری NAFLD و استقبال گسترده از تمرینات پیلاتس و از طرفی اطلاعات بسیار اندک در مورد تأثیر این نوع از تمرینات بر مشخصه‌های بیماری NAFLD، مطالعه حاضر با هدف بررسی تأثیر هشت

<sup>۱</sup> Non-alcoholic fatty liver disease

<sup>۲</sup> Alanine amino transferase

<sup>۳</sup> Aspartate amino transferase

<sup>۴</sup> Alkaline phosphatase

<sup>۵</sup> Hagner

## جدول ۱. برنامه هشت هفته تمرینات پيلاتس

هفته چهارم تا هشتم	هفته اول تا چهارم	سرد کردن	گرم کردن
-بلند کردن سینه -گهواره پا باز -چوب پنبه باز کن (دوپا صاف داخل شکم) -مقاطع (پاها به صورت دوچرخه) -تیزر -پیچ لگن (پل سرشانه) تک پا -کشش ستون فقرات + اره -خط کش از پشت با چرخش تک پا -خط کش از پهلو (روی دست) -حرکت کبری -پلانک تعادلی -خط کش از جلو تک پا بالا -حرکت چهار دست و پا روی زمین (چرخش همزمان پا و دست) -خط کش از جلو (بدن به صورت ۷) -شنا (فیله)	-دایره با یک پا -بلند کردن سینه -رول آپ (بالا آمدن تنه) -رول دان (پایین رفتن تنه) -پیچ لگن (پل سرشانه) -خط کش از پشت -خط کش از پهلو (روی ساعد) -حرکت چهار دست و پا روی زمین -کشش گربه -پلانک -خط کش از جلو -شنا (فیله)	-انعطاف پذیری -حرکت کشش سجده -حرکت کشش جنین -حرکت گربه -کشش اندام تحتانی -بالا و پایین آوردن شانه -کشش سر و گردن	-ایستادن پيلاتس -تنفس پيلاتس -رفتن روی پنجه پا -بالا آوردن تک پا به بالا به صورت ۹۰ درجه -چرخش های ۱۸۰ درجه پا -حرکت چهار دست و پا روی زمین یا میز -حرکت گربه نشسته -کشش ستون فقرات -حرکت لانژ -حرکت اسکات -چرخش های لگن (تیت لگن) -انقباض های عضلات شکم و عضلات کف لگن

آنزیم‌های کبدی شامل آلانین آمینو ترانسفراز، آسپارات آمینو ترانسفراز و آلکالین فسفاتاز، نمونه خونی پس از ۱۲-۸ ساعت ناشتایی از ورید آنتی کویتال گرفته شد. نمونه خون دریافتی به داخل لوله آزمایش حاوی ماده ضدانعقاد ریخته می‌شد. سپس نمونه خونی ساتریفیوژ شده و سرم جدا شده تا زمان تعیین مقادیر در دمای ۷۰- سانتی‌گراد نگهداری شدند. میزان آنزیم‌های ALT و AST بوسیله کیت‌های تشخیص کمی شرکت پارس‌آزمون ایران و روش Kinetic VV و تحت استاندارد IFCC توسط دستگاه Advia 1200 ساخت کشور آمریکا ارزیابی شدند. همچنین، میزان آنزیم ALP بوسیله کیت تشخیص کمی Bionic و روش فوتومتریک و تحت استاندارد انجمن بیوشیمی آلمان توسط دستگاه Advia 1200 ساخت کشور آمریکا ارزیابی شد.

**تجزیه و تحلیل آماری:** پس از جمع‌آوری داده‌ها، ابتدا توزیع توأم و بهنجار داده‌ها توسط آزمون شاپیرو - ویلک مورد ارزیابی قرار گرفت. سپس برای آمار توصیفی از میانگین و انحراف استاندارد استفاده شد. در ادامه از آزمون‌های t زوجی برای بررسی تغییرات درون گروهی و t مستقل برای بررسی تغییرات بین گروهی استفاده شد. تمامی محاسبات آماری در سطح معنی‌داری ۰/۰۵ و با استفاده از نرم افزار SPSS22 انجام شد.

در جدول ۲ ویژگی‌های آنترپومتریکی و ترکیب بدنی آزمودنی‌ها قبل و بعد از تمرینات پيلاتس نشان داده شده است. نتایج نشان می‌دهد که هشت هفته تمرین پيلاتس باعث کاهش معنی‌داری در وزن بدن، شاخص توده بدن، درصد چربی و نسبت دور کمر به باسن مردان میانسال مبتلا به NAFLD شده است در حالی که تغییر معنی‌داری در گروه کنترل مشاهده نشد.

**ارزیابی آنترپومتریکی و ترکیب بدنی:** یک هفته قبل از شروع پژوهش، آزمودنی‌ها برای آشنایی با ابزار و روش کار به آزمایشگاه علوم ورزشی دانشگاه بین المللی امام خمینی قزوین مراجعه کردند. سپس برخی از متغیرهای آنترپومتریکی و ترکیب بدنی آنها قبل از شروع دوره تمرین و ۴۸ ساعت پس از آخرین جلسه تمرین پيلاتس مورد اندازه‌گیری قرار گرفتند. قد آزمودنی‌ها با استفاده از قدسنج Seca (ساخت کشور آلمان) و با دقت ۰/۰۱ اندازه‌گیری شد. محیط کمر و باسن نیز با استفاده از متر نواری اندازه‌گیری شده و سپس نسبت دور کمر به باسن محاسبه شد. وزن و درصد چربی بدن نیز به روش مقاومت بایوالکتریک (Bioelectrical impedance) و با استفاده از دستگاه آنالیز ترکیب بدنی مدل ZEUS 9.9 ساخت کشور کره با رعایت دستورالعمل‌های استاندارد کارخانه سازنده ارزیابی شد.

**ارزیابی محتوای چربی کبد و آنزیم‌های کبدی:** محتوای چربی کبد و سطح سرمی آنزیم‌های کبدی نیز قبل از شروع دوره تمرین و ۷۲ ساعت پس از آخرین جلسه تمرین پيلاتس اندازه‌گیری شدند. محتوای چربی کبد با استفاده از روش اولتراسونوگرافی (Medison SonoAce X8 ساخت کشور کره) مورد اندازه‌گیری قرار گرفت. سونوگرافی توسط یک متخصص و در مرکز تصویربرداری پزشکی پیشرفته و پس از حداقل ۵ ساعت ناشتایی انجام شد. در این روش، میزان استئاتوزیس کبدی از یک تا سه درجه‌بندی شد. درجه یک (ملایم) نشانگر افزایش خفیف اکوزنسیته، درجه دو (متوسط) نشانگر افزایش متوسط اکوزنسیته و درجه سه (شدید) نشانگر افزایش قابل توجه اکوزنسیته می‌باشد. برای تعیین سطح سرمی

**یافته‌ها**

در این بخش، ابتدا از آزمون شاپیروولک برای بررسی نرمالیتی داده‌ها در گروه‌های مختلف استفاده شد. نتایج حاکی از آن بود که داده‌های جمع‌آوری شده نرمال بوده و منحنی مربوط به این نمونه طبیعی فرض شد ( $P > 0.05$ ).

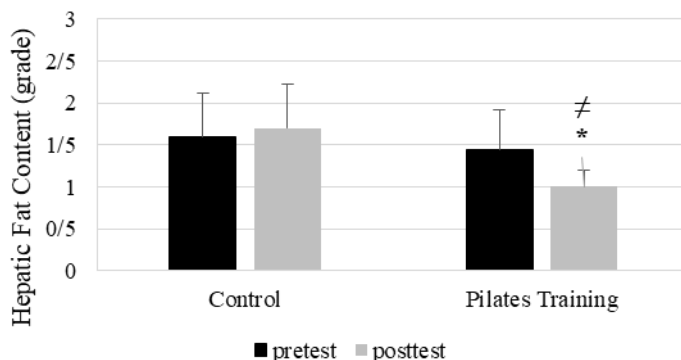
جدول ۲. ویژگی‌های فردی، آنتروپومتریک و ترکیب بدنی آزمودنی‌ها قبل و بعد از هشت هفته تمرین پیلاتس

متغیرها	گروه کنترل (n=۱۰)			گروه تمرین پیلاتس (n=۱۰)		
	پیش‌آزمون	پس‌آزمون	مقدار P	پیش‌آزمون	پس‌آزمون	مقدار P
سن (سال)	۳۹/۳۰±۴/۶۴	-	-	۴۱/۶۷±۵/۶۲	-	-
قد (سانتی متر)	۱۷۳/۴۰±۴/۸۱	-	-	۱۷۴/۱۱±۶/۳۳	-	-
وزن (کیلوگرم)	۸۲/۱۰±۷/۴۴	۸۲/۵۰±۷/۴۷	۰/۱۶	۸۳/۲۱±۶/۱۶	۸۰/۳۳±۶/۲۸	۰/۰۰۰
شاخص توده بدن (کیلوگرم/متر <sup>۲</sup> )	۲۷/۳۹±۳/۴۰	۲۷/۵۲±۳/۴۱	۰/۱۸	۲۷/۵۷±۲/۵۴	۲۶/۵۶±۲/۵۲	۰/۰۰۰
درصد چربی (درصد)	۲۳/۶۸±۲/۳۲	۲۳/۷۴±۲/۳۱	۰/۳۴	۲۴/۴۵±۲/۵۰	۲۲/۷۴±۲/۰۹	۰/۰۰۰
نسبت دور کمر به باسن	۰/۹۱±۰/۰۱	۰/۹۱±۰/۰۱	۰/۱۹	۰/۹۳±۰/۰۲	۰/۹۱±۰/۰۱	۰/۰۰۰

\*P<۰/۰۱: تفاوت معنی دار بین گروه کنترل و تمرین پیلاتس

در رابطه با محتوای چربی کبد پس‌آزمون (P=۰/۰۰۱) و دامنه تغییرات محتوای چربی کبد (P=۰/۰۱۹) وجود داشت

همچنین، نتایج نشان داد محتوای چربی کبد که بوسیله سونوگرافی ارزیابی شده بود، در گروه تمرین پس از هشت هفته تمرینات پیلاتس به طور معنی‌داری کاهش نشان داد اما تغییر معنی‌داری در گروه کنترل مشاهده نشد (نمودار ۱). در این راستا، تفاوت معنی‌داری بین گروه تمرین پیلاتس و کنترل



نمودار ۱. محتوای چربی کبد در دو گروه کنترل و تمرین پیلاتس قبل و بعد از هشت هفته تمرین پیلاتس؛ \*P<۰/۰۱؛ تفاوت معنی دار بین گروه کنترل و تمرین پیلاتس؛ \*P<۰/۰۱؛ تفاوت معنی دار بین پیش و پس‌آزمون

همچنین، تفاوت معنی‌داری بین گروه تمرین پیلاتس و کنترل در رابطه با میزان آنزیم ALT، AST و ALP در پس‌آزمون و دامنه تغییرات آنزیم‌ها وجود داشت (جدول ۳).

در خصوص آنزیم‌های کبدی، نتایج نشان داد که هر سه آنزیم ALT، AST و ALP در گروه تمرین پس از هشت هفته تمرینات پیلاتس به طور معنی‌داری کاهش یافتند اما تغییر معنی‌داری در گروه کنترل مشاهده نشد (جدول ۳).

جدول ۳. تغییرات آنزیم‌های کبدی قبل و بعد از هشت هفته تمرین پیلاتس

متغیرها	گروه کنترل (n=۱۰)			گروه تمرین پیلاتس (n=۱۰)		
	پیش‌آزمون	پس‌آزمون	Δ	پیش‌آزمون	پس‌آزمون	Δ
ALT (U/L)	۲۸/۸۸±۳/۹۸	۳۱/۷±۶/۷۸	-۰/۴±۱/۲۶	۲۴/۱۱±۲/۶۱ <sup>#</sup>	۳۱/۳±۵/۹	-۴/۷۷±۱/۷۸ <sup>#</sup>
AST (U/L)	۲۴/۱±۳/۸۷	۲۴/۲±۲/۸۹	-۰/۴±۰/۸۴	۲۰/۷۷±۴/۸۱ <sup>#</sup>	۲۳/۸±۳/۰۱	-۳/۲۱±۲/۱ <sup>#</sup>
ALP (U/L)	۱۵۵/۷۷±۲۶/۸۲	۱۵۵/۷۷±۶۹/۶	-۰/۲۲±۲/۲۷	۱۴۵/۴۴±۴۵/۳۰ <sup>#</sup>	۱۵۷/۵۵±۵۳/۴۱	-۱۰/۳۳±۶/۰۴ <sup>#</sup>

\*P<۰/۰۱؛ تفاوت معنی دار بین گروه کنترل و تمرین پیلاتس؛ \*P<۰/۰۱؛ تفاوت معنی دار بین پیش و پس‌آزمون





## بحث و نتیجه گیری

با توجه به اهمیت تمرینات ورزشی در درمان مبتلایان به بیماری کبد چرب غیرالکلی، این سوال اغلب مطرح می‌باشد که کدام نوع از تمرینات یا فعالیت‌های ورزشی فواید بیشتری برای بیماران مبتلا به NAFLD دارد. لذا، مطالعه حاضر نیز با هدف بررسی تاثیر هشت هفته تمرینات پیلاتس بر محتوی چربی کبد و آنزیم‌های کبدی در مردان میانسال مبتلا به NAFLD انجام شد. نتایج حاکی از آن بود که هشت هفته تمرینات پیلاتس موجب کاهش معنی‌دار محتوی چربی کبد (کاهش درجه استئاتوزیس کبدی) در مردان میانسال مبتلا به NAFLD شد. در این راستا درجه استئاتوزیس کبدی در گروه تمرین حدود ۳۱٪ کاهش نشان داد. این روند کاهشی در محتوی چربی کبد با کاهش معنی‌دار سطح سرمی آنزیم‌های کبدی آلانین آمینو ترانسفراز، آسپاراتات آمینو ترانسفراز و آلکالین فسفاتاز متعاقب هشت هفته تمرین پیلاتس همراه بود. سطح سرمی آنزیم‌های ALT، AST و ALP در گروه تمرین پیلاتس به ترتیب حدود ۱۷٪، ۱۴٪ و ۷٪ کاهش نشان داد. در مطالعه حاضر، فعالیت‌های مورد استفاده در تمرین پیلاتس اغلب مبتنی بر انعطاف‌پذیری، تعادل و استقامت عضلانی بود که با تعداد تکرار ۲۵-۱۰ تایی و شدت تقریبی ۷۵-۵۵ درصد ضربان قلب بیشینه اجرا شد. اگرچه مطالعات بسیار اندکی در خصوص تاثیر تمرینات پیلاتس در بیماران مبتلا به NAFLD انجام شده است، با این حال اغلب مطالعات گذشته که از تمرینات هوازی و یا مقاومتی استفاده کرده بودند، اشاره به اثر مثبت این تمرینات در کاهش محتوی چربی کبد و آنزیم‌های کبدی داشتند. در این راستا، هاگتون<sup>۱</sup> و همکاران نشان دادند که ۱۲ هفته تمرینات ورزشی ترکیبی موجب کاهش چربی کبد و آنزیم‌های کبدی ALT و AST در بیماران مبتلا به NAFLD شد (۱۴). همچنین، هولزورس<sup>۲</sup> و همکاران عنوان داشتند که ۱۲ هفته رکاب زنی موجب کاهش معنی‌دار توده چربی و آنزیم‌های ALT و AST در بیماران مبتلا به NAFLD شد (۱۵). هاووس<sup>۳</sup> و همکاران نیز گزارش کردند که حتی تمرینات ورزشی کوتاه مدت می‌تواند محتوی چربی کبد را در بیماران مبتلا به NAFLD بهبود بخشد که این موضوع می‌تواند خطر پیشرفت NAFLD را کاهش دهد (۱۶). اگرچه مکانیسم دقیق بهبود محتوی چربی کبد و آنزیم‌های کبدی متعاقب تمرینات ورزشی هنوز به روشنی مشخص نشده است اما شواهد و مدارک حاکی است که تمرینات هوازی و تمرینات مبتنی بر استقامت عضلانی می‌تواند از طریق فعال‌سازی لیپولیز، تنظیم افزایشی پروتیین UCP-1<sup>۴</sup> و PPAR $\gamma$ <sup>۵</sup> و تغییر در آدیپوسایتوکاین‌ها موجب بهبود NAFLD شود (۱۷). گوآو<sup>۶</sup> و همکاران در مقاله مروری عنوان داشتند که تمرینات هوازی می‌تواند از طریق تحریک متابولیسم لیپیدی و نیز مهار و تعدیل استرس اکسایشی، التهاب و آپوپتوز کبدی در بهبود NAFLD موثر باشند (۱۸). اگرچه مطالعات در مورد تاثیر تمرینات پیلاتس بر درجه استئاتوزیس کبدی و آنزیم‌های کبدی بسیار اندک می‌باشد و به روشنی نمی‌توان در مورد مکانیسم اثرگذاری تمرینات پیلاتس بر NAFLD اظهار نظر کرد، اما این احتمال وجود دارد که تمرینات پیلاتس با بهبود مقاومت به انسولین، ترکیب بدنی و آمادگی جسمانی موجب کاهش محتوی چربی کبد و سطح سرمی آنزیم‌های ALT، AST و ALP در

1 Houghton

2 Hallsworth

3 Haus

4 Uncoupling protein-1

5 Peroxisome proliferator-activated receptor  $\gamma$ 

6 Guo

بیماران مبتلا به NAFLD شود. چرچ<sup>۷</sup> و همکاران گزارش دادند که رابطه مستقیمی بین سطوح پلاسمایی ALT با شاخص توده بدن و محیط شکمی در بیماران مبتلا به NAFLD وجود دارد (۱۹). در مطالعه حاضر نیز اجرای تمرینات پیلاتس با کاهش قابل توجه وزن، شاخص توده بدن، درصد چربی و نسبت دور کمر به باسن همراه بود. لذا کاهش محتوی چربی کبد و آنزیم‌های آن در مطالعه حاضر را می‌توان تا حدودی به بهبود این شاخص‌ها که اغلب با بهبود مقاومت به انسولین همراه هستند، نسبت داد. همچنین این احتمال وجود دارد که تاکید بر استقامت عضلانی با استفاده از تعداد تکرارهای بالا و شدت تقریبی ۷۵-۵۵ درصد ضربان قلب بیشینه مورد استفاده در مطالعه حاضر، میزان اکسیداسیون اسیدهای چرب را در بافت آدیپوز، سلول‌های عضلانی و کبدی افزایش داده باشد (۲۰). همچنین با توجه به ماهیت تمرینات پیلاتس که با تمرکز ذهنی و تاکید بر ریتم تنفس، به تقویت اغلب عضلات عمقی بدن می‌پردازد، نتایج مطالعه حاضر مبنی بر بهبود شاخص‌ها در مردان مبتلا به NAFLD می‌تواند ناشی از فعال‌سازی پروتیین‌های GLUT4<sup>۸</sup> و AMPK<sup>۹</sup> در عضلات بدن باشد (۱۷). با این حال و برخلاف نتایج مطالعه حاضر، هاگنر و همکاران گزارش کردند که ۱۰ هفته تمرینات پیلاتس تاثیر معنی‌داری بر سطوح سرمی آنزیم‌های ALT و AST در زنان سالخورده دارای اضافه وزن و چاق نداشت. با این حال، مقدار وزن بدن، شاخص توده بدن و تری‌گلیسیرید سرم متعاقب ۱۰ هفته تمرینات پیلاتس کاهش معنی‌داری یافته بود (۹). از جمله دلایل احتمالی تناقض بین نتایج مطالعه حاضر با مطالعه هاگنر و همکاران می‌توان به اختلاف سن و جنسیت آزمودنی‌ها و نیز شدت تمرینات پیلاتس اشاره کرد. آزمودنی‌های مطالعه هاگنر و همکاران، زنان سالخورده با میانگین سن ۶۰/۹ سال بودند که اغلب دوره پس از یائسگی خود را می‌گذراندند، اما آزمودنی‌های مطالعه حاضر مردان میانسال با میانگین سن تقریبی ۴۰ سال بودند. بر اساس شواهد و مدارک، شیوع رفتارها و سبک‌های نامناسب زندگی مانند کم‌تحرکی در سنین بالا بیشتر است به طوری که بیشترین میزان شیوع کبد چرب غیرالکلی نیز در سنین ۵۰ تا ۶۵ سال می‌باشد (۲۱). از طرفی، زنان در سن مذکور در دوره پس از یائسگی می‌باشند و شیوع و میزان کبد چرب در آنها تا حدی به دلیل کاهش سطوح سرمی هورمون استروژن بیشتر می‌باشد (۲۱). لذا، به نظر می‌رسد این ویژگی‌های سنی و جنسیتی میزان اثرگذاری تمرینات پیلاتس را بر آنزیم‌های کبدی و محتوی چربی کبد تحت تاثیر قرار داده است و موجب ایجاد تناقض بین نتایج مطالعه هاگنر و همکاران با مطالعه حاضر شده است. به علاوه، در مطالعه حاضر سعی شده بود تا در هر جلسه از تمرینات پیلاتس از تعداد حرکات تمرینی بالا و با تعداد تکرار ۲۵-۱۰ تایی طی هشت هفته تمرین پیلاتس استفاده شود و با اضافه کردن شدت تمرین در هر هفته سعی بر رعایت اصل اضافه بار بود به طوری که شدت تمرینات در هفته آخر به حدود ۸۰-۷۵ درصد ضربان قلب بیشینه رسید. در حالی که در مطالعه هاگنر و همکاران شدت و نحوه اعمال اضافه بار در تمرینات پیلاتس مشخص نیست و هزینه انرژی در هر جلسه از تمرینات پیلاتس حدود ۴۰۰ کیلوکالری گزارش شده است که نشانگر یک جلسه تمرین پیلاتس با شدت ملایم تا متوسط می‌باشد. لذا، این شدت و مدت تمرینات پیلاتس نتوانسته است تاثیر معنی‌داری بر آنزیم‌های ALT و AST زنان سالخورده داشته باشد. هر چند بر اساس گزارش هاگنر و همکاران هر دو آنزیم‌های ALT و AST در گروه پیلاتس به طور غیرمعنی‌داری کاهش داشتند. البته این نکته باید مدنظر قرار

7 Church

8 AMP-activated protein kinase



liver disease. Journal of Advances in Medicine and Medical Research. 2014;114-24.

3. Arshad T, Golabi P, Paik J, Mishra A, Younossi ZM. Prevalence of Nonalcoholic Fatty Liver Disease in the Female Population. *Hepatology communications*. 2019;3(1):74-83.

4. Ryoo J-H, Choi J-M, Moon SY, Suh YJ, Shin J-Y, Shin HC, et al. The clinical availability of non alcoholic fatty liver disease as an early predictor of the metabolic syndrome in Korean men: 5-year's prospective cohort study. *Atherosclerosis*. 2013;227(2):398-403.

5. St. George A, Bauman A, Johnston A, Farrell G, Chey T, George J. Independent effects of physical activity in patients with nonalcoholic fatty liver disease. *Hepatology*. 2009;50(1):68-76.

6. Kistler KD, Brunt EM, Clark JM, Diehl AM, Sallis JF, Schwimmer JB. Physical activity recommendations, exercise intensity, and histological severity of nonalcoholic fatty liver disease. *The American journal of gastroenterology*. 2011.

7. Hallsworth K, Fattakhova G, Hollingsworth KG, Thoma C, Moore S, Taylor R, et al. Resistance exercise reduces liver fat and its mediators in non-alcoholic fatty liver disease independent of weight loss. *Gut*. 2011;60(9):1278-83.

8. Association AG. American Gastroenterological Association medical position statement: nonalcoholic fatty liver disease. *Gastroenterology*. 2002;123:1702-4.

9. Hagner-Derengowska M, Kałużny K, Budzyński J. Effects of Nordic Walking and Pilates training programs on aminotransferase activity in overweight and obese elderly women. *Journal of Education, Health and Sport*. 2015;5.(۱۲)

10. Aladro-Gonzalvo AR, Machado-Díaz M, Moncada-Jiménez J, Hernández-Elizondo J, Araya-Vargas G. The effect of Pilates exercises on body composition: a systematic review. *Journal of bodywork and movement therapies*. 2012;16(1):109-14.

11. Mir p, Mir z. Effect of 8 weeks pilates exercise on plasma visfatin and insulin resistance index in obese women. *Nursing of the Vulnerables*. 2016;3(8):1-12.

12. Marinda F, Magda G, Ina S, Brandon S, Abel T, Ter Goon D. Effects of a mat pilates program on cardiometabolic parameters in elderly women. *Pakistan journal of medical sciences*. 2013;29(2):500.

13. Lim HS, Yoon S. The effects of Pilates exercise on cardiopulmonary function in the chronic stroke patients: a randomized controlled trials. *Journal of physical therapy science*. 2017;29(5):959-63.

14. Houghton D, Thoma C, Hallsworth K, Cassidy S, Hardy T, Burt AD, et al. Exercise reduces liver lipids and visceral adiposity in patients with nonalcoholic steatohepatitis in a randomized controlled trial. *Clinical Gastroenterology and Hepatology*. 2017;15(1):96-102. e3.

15. Hallsworth K, Thoma C, Hollingsworth KG, Cassidy S, Anstee QM, Day CP, et al. Modified high-intensity interval training reduces liver fat and improves cardiac function in non-alcoholic fatty liver disease: a randomized controlled trial. *Clinical science*. 2015;129(12):1097-105.

16. Haus JM, Solomon TP, Kelly KR, Fealy CE, Kullman EL, Scelsi AR, et al. Improved hepatic lipid composition following short-term exercise in nonalcoholic fatty liver disease. *The Journal of Clinical Endocrinology & Metabolism*. 2013;98(7):E1181-E8.

17. Hashida R, Kawaguchi T, Bekki M, Omoto M, Matsuse H, Nago T, et al. Aerobic vs. resistance exercise in non-alcoholic fatty liver disease: A systematic review. *Journal of hepatology*. 2017;66(1):142-52.

18. Guo R, Liang EC, So KF, Fung M-L, Tipoe GL. Beneficial mechanisms of aerobic exercise on hepatic lipid metabolism in non-alcoholic fatty liver disease. *Hepatobiliary & Pancreatic Diseases International*. 2015;14(2):139-44.

19. Church TS, Kuk JL, Ross R, Priest EL, Biltoff E, Blair SN. Association of cardiorespiratory fitness, body mass index, and

گیرد که کیتینگ<sup>۱</sup> و همکاران توسط یک بررسی متاآنالیز نشان دادند که تمرین درمانی فواید قابل توجهی روی چربی کبد دارد بدون اینکه تغییری در سطوح سرمی آنزیم ALT دیده شود. این مزایای تمرین حتی بدون تغییر یا با تغییر حداقلی وزن بدن در بیماران مبتلا به NAFLD کسب شده بود (۲۲).

با این حال، مطالعه ما دارای محدودیت‌هایی بود که بایستی به آنها اشاره شود. اولاً، در مطالعه حاضر به دلیل رعایت معیارهای اصلی ورود آزمودنی‌ها به مطالعه، تعداد بیماران مورد بررسی و حجم نمونه کوچک بود و بدون شک مطالعه با تعداد بیماران بیشتر برای افزایش اعتبار بیرونی یافته‌های ما ضروری است. ثانیاً، در بررسی ما به جای استفاده از بیوپسی کبد که بر مبنای انجمن بررسی بیماری‌های کبدی آمریکا، استاندارد طلایی اندازه‌گیری کبد چرب می‌باشد (۲۳)، از روش اولتراسونوگرافی استفاده شد. اگرچه حساسیت تشخیصی تکنیک سونوگرافی زمانی که میزان استئاتوزیس کبدی بیشتر از ۳۳٪ باشد در حدود ۹۳٪ می‌باشد اما هنگامی که میزان استئاتوزیس کبدی کمتر از ۳۰٪ باشد، حساسیت تشخیصی آن ضعیف می‌باشد (۲۴). با این وجود، بیوپسی کبد روشی تهاجمی و پرهزینه می‌باشد و اغلب بیماران به دلیل عوارض جانبی احتمالی آن، تمایلی به انجام بیوپسی ندارند. ثالثاً، اگرچه به آزمودنی‌ها توصیه اکید شده بود که رژیم غذایی متعارف خود را تغییر ندهند و در مواردی از طریق پرسشنامه غذایی ۲۴ ساعته سعی بر کنترل رژیم غذایی آنان می‌شد، با این حال کنترل و حفظ دقیق رژیم غذایی آزمودنی‌ها امکان‌پذیر نبود و این احتمال وجود دارد که مصرف برخی از مواد غذایی مانند قهوه، چای، سویا و ویتامین‌های A و E بر نتایج مطالعه اثرگذار باشد.

در کل و براساس نتایج مطالعه حاضر می‌توان عنوان کرد که تمرینات پیلاتس می‌تواند در بهبود محتوای چربی کبد و نیز کاهش سطح سرمی آنزیم‌های کبدی ALT، AST و ALP در مردان میانسال مبتلا به کبد چرب غیرالکلی موثر باشد و تمرینات پیلاتس می‌تواند به عنوان یک راهکار درمانی مناسب برای بیماران مبتلا به NAFLD مدنظر قرار گیرند. با این حال اظهار نظر دقیق در این زمینه نیازمند مطالعات و بررسی‌های بیشتری می‌باشد.

## تقدیر و تشکر

مقاله حاضر مستخرج از پایان نامه کارشناسی ارشد فیزیولوژی ورزشی خانم زیبا کیماسی به شماره ۹۷/۱۱/پ/۳۰/۱۰۰۱ می‌باشد. لذا از مساعدت و همکاری صمیمانه مسئولین موسسه آموزش عالی غیرانتفاعی علامه قزوینی و دانشگاه بین المللی امام خمینی (ره) و تمام افرادی که موجب تسهیل اجرای پایان نامه شدند، تقدیر و تشکر به عمل می‌آید. همچنین، تمامی هزینه‌های این پژوهش به صورت شخصی بوده و هیچ سازمانی حمایت مالی نکرده است. مولفان اظهار می‌دارند که منافع متقابلی از تالیف یا انتشار این مقاله ندارند.

## منابع

1. Younossi ZM, Koenig AB, Abdelatif D, Fazel Y, Henry L, Wymer M. Global epidemiology of nonalcoholic fatty liver disease—meta-analytic assessment of prevalence, incidence, and outcomes. *Hepatology*. 2016;64(1):73-84
2. Damor K, Mittal K, Bhalla AS, Sood R, Pandey RM, Guleria R, et al. Effect of progressive resistance exercise training on hepatic fat in asian indians with non-alcoholic fatty

<sup>1</sup> Keating





- waist circumference to nonalcoholic fatty liver disease. *Gastroenterology*. 2006;130(7):2023-30.
20. Johnson NA, Sachinwalla T, Walton DW, Smith K, Armstrong A, Thompson MW, et al. Aerobic exercise training reduces hepatic and visceral lipids in obese individuals without weight loss. *Hepatology*. 2009;50(4):1105-12.
21. Dong F, Zhang Y, Huang Y, Wang Y, Zhang G, Hu X, et al. Long-term lifestyle interventions in middle-aged and elderly men with nonalcoholic fatty liver disease: a randomized controlled trial. *Scientific reports*. 2016;6:36783.
22. Keating SE, Hackett DA, George J, Johnson NA. Exercise and non-alcoholic fatty liver disease: a systematic review and meta-analysis. *Journal of hepatology*. 2012;57(1):157-66.
23. Singh S, Allen AM, Wang Z, Prokop LJ, Murad MH, Loomba R. Fibrosis progression in nonalcoholic fatty liver vs nonalcoholic steatohepatitis: a systematic review and meta-analysis of paired-biopsy studies. *Clinical Gastroenterology and Hepatology*. 2015;13(4):643-54. e9.
24. Dasarathy S, Dasarathy J, Khiyami A, Joseph R, Lopez R, McCullough AJ. Validity of real time ultrasound in the diagnosis of hepatic steatosis: a prospective study. *Journal of hepatology*. 2009;51(6):1061-7