University of Birjand

Journal of Practical Studies of Biosciences in Sport *Research Paper*
Fall & Winter 2020, 8(16), 102-115
Received: Sep 5, 2018 *Accepted: Dec 12, 2018*

Effects of aerobic- pilates exercise training on serum levels of liver enzymes and sonography of patients with non-alcoholic fatty liver disease

Sharif Beigi[1*], Ahmad Hematfar[2], Yousef Khairi[3], Maarouf Beigi[4]

1. PhD Student in Exercise Physiology, Faculty of Physical Education and Sport Sciences, University of Tehran, Tehran, Iran.
2. Assistant Professor, Department of Exercise Physiology, Borujerd Branch, Islamic Azad University of Borujerd, Borujed, Iran.
3. Resident of Internal Medicine, Iran university of Medical Sciences, Tehran, Iran.
4. MSc in Health Services Management, Lorestan University of Medical Sciences, Lorestan, Iran.

Abstract

Background and Aim: Non-alcoholic fatty liver disease (NAFLD) is the most common chronic liver disease that in case of lack of control can cause fibrosis, cirrhosis, and also damage the cells. Lifestyle changes and increasing of physical activity are the basis of managing this disease. The present study aimed to study the effect of aerobic-pilates exercise training on the serum levels of liver enzymes and the sonography of patients with non-alcoholic fatty liver disease. **Materials and Methods:** In this quasi-experimental study, 20 men with non-alcoholic fatty liver disease were selected by targeted sampling and randomly divided into experimental and control groups. The training period was 6 weeks, during this period the experimental group performed aerobic and pilates exercises, 60 to 90 minutes/4 days a week with 60 to 90 and 40 to 70 percent of maximal heart rate, respectively. Blood samples and sonography were collected 24 hours before and 48 hours after the end of the intervention, to determine the activity of liver enzymes and also the degree of fatty liver respectivley. For statistical analysis the dependent and independent t-test and Wilcoxon or Man Whitney U were used. All statistical calculations were performed with SPSS software version 21 and a significant level was set as $p \leq 0.05$. **Results**: The serum levels of Alanin aminotransferase (ALT) and Aspartate aminotransferase (AST) enzymes significantly decreased ($p=0.02$, $p=0.001$, respectively) in the experimental group. Moreover, the disease severity also showed a significant decrease as compared with the control group ($p=0.003$). **Conclusion**: Performing a combination of aerobic-pilates exercise for 6 weeks and repeating 4 sessions per week has a significant effect on improving fatty liver disease and can be used as a non-pharmacological method.

Keywords: Non-alcoholic fatty liver, Liver enzymes, Exercise training.

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی

*Corresponding author, Address: Faculty of Physical Education & Sport Sciences, University of Tehran, Tehran, Iran;
Email: beigi.sharif@ut.ac.ir DOI: 10.22077/JPSBS.2019.1689.1426

نشریه مطالعات کاربردی علوم زیستی در ورزش مقاله پژوهشی
پاییز و زمستان ۱۳۹۹، دوره ۸، شماره ۱۶، ص ۱۱۵-۱۰۲
تاریخ دریافت: ۱۳۹۷/۰۶/۱۴ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۷/۰۹/۲۱

تأثیر تمرینات ورزشی هوازی-پیلاتس بر سطوح سرمی آنزیم های کبدی و سونوگرافی بیماران مبتلا به کبد چرب غیر الکلی

شریف بیگی[1*]، احمد همت فر[2]، یوسف خیری[3]، معروف بیگی[4]

۱. دانشجوی دکتری فیزیولوژی ورزشی، گروه فیزیولوژی ورزشی، دانشکده تربیت بدنی و علوم ورزشی، دانشگاه تهران، تهران، ایران.
۲. استادیار گروه فیزیولوژی ورزشی، واحد بروجرد، دانشگاه آزاد اسلامی بروجرد، بروجرد، ایران.
۳. دستیار تخصص داخلی، دانشگاه علوم پزشکی ایران، تهران، ایران.
۴. کارشناسی ارشد مدیریت خدمات بهداشتی و درمانی، دانشگاه علوم پزشکی لرستان، لرستان، ایران.

چکیده

زمینه و هدف: بیماری کبد چرب غیر الکلی شایع ترین بیماری مزمن کبدی است که صورت عدم کنترل، ممکن است سبب فیبروز، سیروز و تخریب سلولی کبد گردد. تغییرات سبک زندگی و افزایش فعالیت بدنی، اساس مدیریت این بیماری اند. هدف از این مطالعه، بررسی تاثیر تمرینات هوازی - پیلاتس بر سطوح سرمی آنزیم های کبدی و سونوگرافی بیماران مبتلا به کبد چرب غیر الکلی بود. **روش تحقیق:** در این مطالعه نیمه تجربی، ۲۰ مرد مبتلا به کبد چرب غیر الکلی از طریق نمونه گیری هدفمند انتخاب و به طور تصادفی به دو گروه تجربی و کنترل تقسیم شدند. دوره تمرینی ۶ هفته بود و طی این مدت، گروه تجربی ۴ روز در هفته به مدت ۶۰ تا ۹۰ دقیقه به اجرای تمرینات هوازی و پیلاتس به ترتیب با شدت ۶۰ تا ۹۰ و ۴۰ تا ۷۰ درصد حداکثر ضربان قلب پرداختند. ۲۴ ساعت قبل و ۴۸ ساعت پس از پایان مداخله، جمع آوری نمونه های خونی برای تعیین فعالیت آنزیم های کبدی و سونوگرافی به منظور تعیین درجه کبد چرب انجام شد. از روش های آماری t وابسته و مستقل، و آزمون های ناپارامتریک ویلکاکسون و یو من - ویتنی به منظور تجزیه و تحلیل داده ها بهره برداری شد و سطح معنی داری $p<۰/۰۵$ در نظر گرفته شد. **یافته ها:** در گروه تجربی، سطوح سرمی آنزیم های کبدی آلانین آمینوترانسفراز (ALT) و آسپارتات آمینوترانسفراز (AST) کاهش معنی داری یافتند (به ترتیب با $p=۰/۰۲$، $p=۰/۰۰۱$). به علاوه، درجه بندی کبد در گروه تجربی در مقایسه با گروه کنترل کاهش معنی داری ($p=۰/۰۰۳$) را نشان داد. **نتیجه گیری:** اجرای ترکیبی از تمرینات هوازی – پیلاتس در طول ۶ هفته و با تکرار ۴ جلسه در هفته، اثر معنی دار بر بهبود بیماری کبد چرب و شدت آن دارد و می تواند به عنوان یک روش غیر دارویی بکار گرفته شود.

واژه های کلیدی: کبد چرب غیرالکلی، آنزیم های کبدی، تمرین ورزشی.

* نویسنده مسئول، آدرس: تهران، دانشگاه تهران، دانشکده تربیت بدنی و علوم ورزشی؛
پست الکترونیک: beigi.sharif@ut.ac.ir
DOI: 10.22077/JPSBS.2019.1689.1426

مقدمه

کبد چرب یا استئاتوز کبدی، یک اختلال کبدی است (خوش باطن، ۲۰۱۳) که در اثر نفوذ و ذخیره متوالی چربی و به طور عمده، تری گلیسرید در داخل سلول های کبدی (به بیش از ۵ درصد وزن کبد) ایجاد می شود (جانسون[1] و دیگران، ۲۰۱۰؛ کرم پور و دیگران، ۲۰۱۴). در گذشته کبد چرب غیر الکلی[2] (NAFLD) به عنوان یک بیماری خوش خیم معرفی شده است (پتا[3] و دیگران، ۲۰۰۹)، اما مطالعات نشان می دهند که این یک بیماری جدی و قابل پیشرفت است (تان و چانگ[4]، ۲۰۱۰) که از استئاتوز ساده کبدی شروع شده و بتدریج به استئاتوهپاتیت[5]، فیبروز[6] و حتی سیروز[7] تبدیل می شود (کومار داس[8] و دیگران، ۲۰۰۹؛ پتا و دیگران، ۲۰۰۹؛ نیکرو و دیگران، ۲۰۱۲؛ خوش باطن و دیگران، ۲۰۱۳). این بیماری شیوع مختلفی در نقاط دنیا دارد و شیوع ۳/۶ تا ۳۳ درصدی در جمعیت کلی جهان، بر اساس روش های برآوردی مختلف گزارش شده است (هایکمن[9] و دیگران، ۲۰۰۲؛ جانسون و دیگران، ۲۰۱۰؛ ال جیفری[10]، ۲۰۱۳؛ عسکری و دیگران، ۲۰۱۳؛ هانگر - درنگوسکا[11] و دیگران، ۲۰۱۵). بیماری NAFLD می‌تواند در تمام سنین مشاهده شود و اغلب میانسالان را تحت تاثیر قرار می دهد (تایکاینن[12] و دیگران، ۲۰۰۲؛ جانسون و دیگران، ۲۰۱۰). برخی از مطالعات اخیر جنسیت مرد را به عنوان یکی از عوامل خطر این بیماری معرفی کرده اند (اس تی جورج[13]، ۲۰۰۲).

روش های چندگانه ای برای تشخیص NAFLD در دنیا وجود دارد که افزایش آنزیم های کبدی به ویژه آلانین آمینوترانسفراز[14] (ALT) و آسپارتات آمینوترانسفراز[15] (AST) و سونوگرافی کبد، از جمله مهم ترین آن ها هستند (تان و چانگ، ۲۰۱۰؛ نظری و دیگران، ۲۰۱۴). این در حالی است که در برخی بیماران دارای کبد چرب، آمینوترانسفراز ها می توانند در حد طبیعی هم باشند. این بیماری فاقد علامت[16] خاصی است و اغلب بیماران به صورت تصادفی تشخیص داده می شوند (تان و چانگ، ۲۰۱۰؛ تمپل[17]، ۲۰۱۶). ALT و AST دو آنزیم مهم کبدی در کاتابولیسم آمینواسیدها هستند که علاوه بر کبد، در سایر اندام ها مانند عضلات اسکلتی، قلب و به ویژه در میتوکندری ها هم وجود دارند؛ با این حال، ALT غلظت کمتری در عضلات اسکلتی دارد و بالاترین غلظت این آنزیم در کبد است. بنابراین افزایش غلظت این آنزیم، آسیب کبدی یا فشار بیش از حد بر کبد را نشان می‌دهد (بیژه، ۲۰۱۳؛ کرم پور و دیگران، ۲۰۱۴؛ میر، ۲۰۱۴؛ نظری و دیگران، ۲۰۱۴). هرچند امیدهایی در آینده برای درمان این بیماری وجود دارد (هانگر - درنگوسکا و دیگران، ۲۰۱۵)، اما متخصصان بالینی اکنون با گزینه های محدودی روبه رو هستند. از آنجا که چاقی، کم تحرکی، اختلالات متابولیک و چربی خون بالا؛ از عوامل مهم در ایجاد و توسعه بیماری NAFLD می باشند (تان و چانگ، ۲۰۱۰؛ وایلگاس[18]، ۲۰۱۱) و هیچ درمان دارویی موثری هم برای آن وجود ندارد (جانسون و دیگران، ۲۰۱۰؛ نیکرو و دیگران، ۲۰۱۲؛ محمد تاها[19] و دیگران، ۲۰۱۳؛ کواک[20] و دیگران، ۲۰۱۸)؛ تغییر در شیوه زندگی از قبیل کاهش وزن، افزایش فعالیت بدنی و رژیم غذایی، به عنوان تدابیر مهم در پیشگیری و درمان انتخابی NAFLD مطرح هستند.

اعتقاد بر آن است که فعالیت ورزشی و تغذیه، خط اول درمان بیماری کبد چرب می باشد (هاشیدا[21] و دیگران، ۲۰۱۷). نتایج برخی از مطالعاتی که از رژیم غذایی استفاده کرده اند، کاهش معنی داری را در میزان چربی کبدی و همچنین وزن افراد نشان داده است (هاریسون[22] و دیگران، ۲۰۰۹؛ ساکس[23] و دیگران، ۲۰۰۹). مطالعاتی که از رژیم غذایی همراه با فعالیت ورزشی استفاده نموده اند نیز کاهش معنی داری را در چربی کبد به همراه کاهش وزن گزارش کرده اند (راکر[24] و دیگران، ۲۰۰۷؛ بلنتانی[25] و دیگران، ۲۰۰۸). در مطالعات دیگر، فعالیت ورزشی بدون حتی مداخله غذایی و تغییر معنی دار در وزن بدن؛ موجب کاهش چربی کبدی شده است (بلفورت[26] و دیگران، ۲۰۰۶؛ تان و چانگ، ۲۰۱۰؛ بارانی و دیگران، ۲۰۱۴). ای. شنب[27] و دیگران

1. Johnson
2. Non- alcoholic fatty liver disease
3. Petta
4. Tan & Chang
5. Steatohepatitis
6. Fibrosis
7. Cirrhosis
8. Kumar Das
9. Hickman
10. Al-Jiffri
11. Hagner-Derengowska
12. Tiikkainen
13. St George
14. Alanine aminotransferase
15. Aspartate aminotransferase
16. Asymptomatic
17. Temple
18. Villegas
19. Mohamed Taha
20. Kwak
21. Hashida
22. Harrison
23. Sacks
24. Rucker
25. Bellentani
26. Belfort
27. A. Shanb

(۲۰۰۹) دریافته اند که اجرای دو ماه تمرین پیاده روی با شدت متوسط بر روی نوارگردان، موجب کاهش معنی دار آنزیم های کبدی ALT و AST در زنان و مردان می شود. اجرای ۸ هفته تمرین استقامتی با شدت ۵۰ تا ۷۰ درصد حداکثر اکسیژن مصرفی نیز میزان آنزیم های AST و ALT را کاهش داده و در نمای سونوگرافی کبدی آزمودنی ها گروه تجربی، تغییرات مطلوبی ایجاد کرده است (داوودی و دیگران، ۲۰۱۲؛ کرم پور و دیگران، ۲۰۱۴). میر و دیگران (۲۰۱۲) در پژوهش خود گزارش کرده اند که اجرای ۸ هفته تمرین هوازی فزآینده با شدت ۵۰ تا ۶۲ درصد حداکثر اکسیژن مصرفی، موجب کاهش معنی دار آنزیم‌های کبدی ALT و AST و همچنین کاهش معنی دار میزان چربی کبد (درجه کبد چرب) در مردان دارای کبد چرب می‌گردد. علیرغم همه این ها، ضمن مطالعه ای مشخص شده که اجرای ۸ هفته تمرینات مقاومتی و ترکیبی، بر کاهش آنزیم های ALT و AST تاثیر معنی داری ندارد (بارانی و دیگران، ۲۰۱۴). دامر[1] و دیگران (۲۰۱۴) و هالس ورس[2] و دیگران (۲۰۱۱) با مطالعه بیماران مبتلا به NAFLD، تغییر معنی داری را در آنزیم های ALT وAST به دنبال اجرای تمرینات مقاومتی پیشرونده، مشاهده نکرده اند.

اغلب تحقیقات قبلی به بررسی اثر تمرین هوازی و برخی بر تاثیر تمرین مقاومتی به صورت مجزا تمرکز داشته اند. از جمله روش‌هایی که در سال های اخیر مورد توجه پژوهشگران قرار گرفته است، تمرین همزمان[3] است که شامل اجرای تمرین استقامتی و مقاومتی در یک جلسه و یا در جلسات جداگانه می شود (امام دوست و دیگران، ۲۰۱۵). تمرینات پیلاتس شامل حرکات کششی و قدرتی است که در طول دامنه حرکتی مفصل، با یک سرعت کنترل شده همراه با تمرکز و تنفس های عمیق جانبی انجام می شود و فاقد پرش، جهش و جابجایی است و نیاز به ابزار و وسایل خاصی هم ندارد (هاشمی و دیگران، ۲۰۱۵؛ امیرساسان و دیگران، ۲۰۱۶). اجرای این تمرینات به صورت تمرینات هوازی - پیلاتس یا به صورت تمرینات پیلاتس در برخی از تحقیقات موجب کاهش درصد چربی و وزن گردیده است (ولک داف[4] و دیگران، ۲۰۰۸؛ کاکماچی[5]، ۲۰۱۱). هاشمی و دیگران (۲۰۱۵) در پژوهش خود گزارش کرده اند که اجرای ۸ هفته تمرینات پیلاتس موجب کاهش معنی دار وزن زنان چاق می شود. در مقابل، جاگو[6] و دیگران (۲۰۰۶) گزارش کرده اند که اجرای ۴ هفته تمرینات پیلاتس تاثیر معنی داری بر کاهش وزن دختران جوان ندارد.

همان طور که ملاحظه می شود، نقش تمرینات پیلاتس به طور کافی بررسی نشده و یافته های دقیقی در این زمینه وجود ندارد. با توجه به این که مطالعات اندکی به بررسی تاثیر روش های تمرین ترکیبی و پیلاتس بر کاهش وزن و غلظت آنزیم های کبدی پرداخته اند، و با توجه به جدید بودن این روش تمرینی (که فعالیت آن در ایران به حدود سال ۱۳۸۵ بر می گردد) و محبوبیت آن بین افراد جامعه بخصوص زنان؛ تحقیقات بیشتری نیاز است تا به یک برنامه مطلوب به لحاظ شدت، مدت، و طول دوره تمرین برسیم و ابهامات موجود در زمینه موثرترین روش های تمرینی برطرف شود. بر این اساس، مطالعه حاضر با هدف بررسی اثر تمرینات هوازی - پیلاتس بر آنزیم های کبدی و محتوای چربی کبد مردان مبتلا به NAFLD به اجرا درآمد.

روش تحقیق

تحقیق حاضر از نوع مطالعات نیمه تجربی با طرح پیش آزمون و پس آزمون بود. جامعه آماری مردان مبتلا به بیماری NAFLD شهرستان آبدانان بودند که با طرح فراخوان و اطلاع رسانی و با مشارکت تعدادی از پزشکان متخصص شناسایی شدند. پس از تکمیل پرسشنامه اطلاعات فردی، از بین بیمارانی که داوطلبانه مایل به شرکت در تحقیق بودند و شرایط لازم (عدم سابقه سایر بیماری ها، عدم مصرف الکل و دخانیات و عدم رژیم غذایی/ دارویی خاص) را داشتند؛ ۲۰ نفر انتخاب و به طور تصادفی در ۲ گروه کنترل (۱۰ نفر) و گروه تجربی (۱۰نفر) قرار گرفتند. حتی الامکان تقسیم افراد در گروه ها بر اساس درجه بیماری کبد چرب و وزن صورت گرفت تا دو گروه همگن شوند. برای آگاهی از سابقه مصرف دارو، الکل و اعتیاد به سیگار از یک پرسشنامه مخصوص استفاده گردید و رژیم غذایی آزمودنی ها نیز

1. Damor
2. Hallsworth
3. Concurrent
4. Wolkodoff
5. Çakmakçi
6. Jago

با استفاده از پرسشنامه یادآمد غذایی ۲۴ ساعته کنترل شد. از کلیه شرکت کنندگان در طول مطالعه خواسته شد که عادات غذایی خود در طول مطالعه را تغییر ندهند و در صورت عدم رعایت این شرایط، از مطالعه حذف خواهند شد (امیدعلی و دیگران، ۲۰۱۲؛ بسه پاتین[1] و دیگران، ۲۰۱۴؛ قاسمیان لنگرودی و حجتی، ۲۰۱۸).

قبل از شروع تمرینات، وزن آزمودنی ها بدون کفش و با حداقل لباس با استفاده از ترازوی سکا[2] با دقت ۰/۱ کیلوگرم و قد با دستگاه قد سنج سکا و با دقت ۰/۵ سانتی متر اندازه گیری شد. شاخص توده بدنی بر حسب وزن (کیلوگرم) بر مجذور قد (متر) محاسبه گردید. در مرحله پیش آزمون، پس از ۱۲ ساعت ناشتایی و ۲۴ ساعت عدم فعالیت بدنی و نیز در مرحله پس آزمون ۴۸ ساعت پس از پایان آخرین جلسه فعالیت ورزشی، از کلیه آزمودنی ها به میزان ۵ سی سی از ورید جلو بازویی نمونه خون گرفته شد. پس از جداسازی سرم، متغیرهای AST،ALT و تری‌گلیسرید (TG) به روش فتومتریک با استفاده از کیت های دیالب[3] ساخت کشور اتریش اندازه گیری شدند. به علاوه، در همین مراحل از کبد بیماران پس از ۸ تا ۱۲ ساعت ناشتایی، سونوگرافی به عمل آمد. درجه بندی بیماری توسط متخصص رادیولوژی با استفاده از دستگاه سونوگرافی سامسونگ[4] مدل USS WS8AL4U- ساخت کشور کره جنوبی و تایید آن توسط متخصص داخلی صورت گرفت. تشخیص و درجه بندی بیماری بر اساس وضعیت اکوی کبد و مقایسه آن با کلیه مجاور و نیز مقایسه با اکوی طحال و چگونگی نمای دیافراگم و حاشیه عروق داخل کبدی بود و بر این اساس، بیماران به سه گروه شامل درجه ۱ یا کبد چرب خفیف، درجه ۲ یا کبد چرب متوسط و درجه ۳ یا کبد چرب شدید تقسیم بندی شدند (ماهالینگ[5] و دیگران، ۲۰۱۳؛ نبی زاده و دیگران، ۲۰۱۶).

برنامه تمرینی گروه تجربی شامل اجرای ۶ هفته تمرین ترکیبی هوازی - پیلاتس ، به صورت ۴ جلسه در هفته بود که در روزهای شنبه، دوشنبه، چهارشنبه و جمعه به اجرا درآمد. تمرینات هوازی با توجه به شدت اجرای فعالیت شامل پیاده روی، دویدن نرم و دویدن می شد که در ابتدای جلسات با شدت ۶۰ تا ۹۰ درصد حداکثر ضربان قلب[6] (MHR) اجرا گردید. در ادامه، تمرینات زمینی پیلاتس با شدت ۴۰ تا ۷۰ درصد حداکثر ضربان قلب (کاکماچی، ۲۰۱۱؛ امیرساسان، ۲۰۱۶) به اجرا در آمدند. در هر جلسه، نیمی از زمان تمرین به تمرینات هوازی و نیم دیگر تمرینات پیلاتس اختصاص یافت. حرکات زمینی پیلاتس شامل حرکات خم شدن به طرفین ایستاده، خم شدن به جلو نشسته، حرکت هاندرد[7]، دور کردن پاها از یکدیگر، حرکت تخته اسکیت، حرکت نزدیک کردن زانوها به آرنج، حرکت دایره ای پاها و حرکت قیچی پاها می شد. هر جلسه شامل ۱۰ دقیقه گرم کردن، اجرای تمرینات هوازی و پیلاتس (به مدت ۴۰ تا ۷۰ دقیقه) و ۱۰ دقیقه سرد کردن بود. به منظور رعایت اصل اضافه بار به صورت هفتگی پنج درصد به شدت و پنج دقیقه به مدت اجرای تمرینات افزوده می شد. به منظور ارزیابی شدت تمرینات، حداکثر ضربان قلب بوسیله دستگاه ضربان سنج با برچسب بیورر[8] ساخت کشور آلمان استفاده شد.

ابتدا از آزمون کولموگروف – اسمیرنوف[9] و لون[10] به ترتیب به منظور بررسی طبیعی بودن توزیع داده ها و همگنی واریانس ها استفاده شد. سپس از آزمون های پارامتریک t وابسته و t مستقل به منظور مقایسه میانگین های درون گروهی و بین گروهی بهره‌برداری گردید. با توجه به نتایج آزمون کولموگروف - اسمیرنوف و مقیاس اندازه گیری داده ها، جهت بررسی تاثیر تمرین بر درجه بندی کبد چرب، از آزمون ناپارامتریک ویلکاکسون[11] و آزمون یو من- ویتنی[12] استفاده شد. داده ها با استفاده از نرم افزار SPSS نسخه ۲۱ تجزیه و تحلیل شدند و سطح معنی دار بودن فرضیه ها p<۰/۰۵ در نظر گرفته شد.

یافته ها

نتایج مربوط به متغیرهای سن، قد، وزن به کیلوگرم و شاخص توده بدن بیماران در جدول ۱ گزارش شده است. همچنین نتایج آزمون کلموگروف – اسمیرنوف مشخص ساخت که توزیع داده ها در دو گروه کنترل و تجربی دارای توزیع طبیعی است (p>۰/۰۵). به علاوه، آزمون لون نشان داد که فرض همگنی واریانس ها برقرار است (p>۰/۰۵).

1. Besse-Patin
2. Seca
3. Dialab
4. Samsung
5. Mahaling
6. Maximum heart rate
7. Hundred
8. Beurer
9. Kolmogorov–Smirnov
10. Levene
11. Wilcoxon
12. Mann-Whitney U

جدول ۱. اطلاعات مربوط به میانگین و انحراف استاندارد متغیرهای وابسته تحقیق

شاخص ها / گروه ها	گروه کنترل	گروه تجربی
	پیش آزمون	پیش آزمون
وزن (کیلوگرم)	۸۷/۰۱ ± ۸/۳۸	۸۷/۲۵ ± ۶/۷۱
شاخص توده بدنی (کیلوگرم/مترمربع)	۲۸/۹۰ ± ۲/۰۳	۲۸/۵۰ ± ۲/۰۳
تری گلیسرید (میلی گرم/دسی لیتر)	۱۶۱/۳ ± ۳۲/۱۴	۱۶۸/۴۰ ± ۷/۸۱
آلانین آمینوترانسفراز (واحد/لیتر)	۵۷/۶ ± ۲۸/۸	۵۰/۵ ± ۲۶/۲۵
آسپارتات آمینوترانسفراز (واحد/لیتر)	۳۷/۸ ± ۹/۷۳	۳۶/۰۰ ± ۱۸/۲۸
درجه بندی کبد چرب	۱/۸ ± ۰/۶۳	۱/۹ ± ۰/۵۶

با توجه به اطلاعات (جدول ۲) میانگین وزن، شاخص توده بدنی و TG در گروه تمرینی به دنبال اجرای ۶ هفته تمرینات هوازی - پیلاتس کاهش معنی داری را نسبت به مقادیر پیش آزمون (بر اساس آزمون t وابسته) نشان دادند و همچنین مقایسه میانگین ها در پس آزمون، بین گروه های تجربی و کنترل (جدول ۲) با استفاده از آزمون t مستقل نشان داد که تفاوت معنی‌داری بین وزن (p=۰/۰۴)، شاخص توده بدنی (p=۰/۰۴) و TG (p=۰/۰۰۱) نسبت به گروه کنترل نیز وجود دارد. با عنایت به این که بین گروه ها از این حیث در پیش آزمون تفاوت معنی‌داری وجود نداشت، می توان این اختلاف را نشانه تاثیر تمرین در گروه مداخله دانست. بر اساس اطلاعات جدول ۲، میزان فعالیت آنزیم‌های ALT (p=۰/۰۰۵) و AST (p=۰/۰۱) در گروه تجربی بعد از اجرای تمرین هوازی - پیلاتس نسبت به مقادیر پیش آزمون (بر اساس آزمون t وابسته) کاهش معنی‌داری پیدا کرد و این تغییرات در متغیرهای ALT (p=۰/۰۲) و AST (p=۰/۰۰۱) نسبت به گروه کنترل (بر اساس آزمون t مستقل) معنی دار بودند (جدول ۲).

جدول ۲. نتایج آزمون های t وابسته و مستقل در خصوص مقایسه میانگین متغیرهای وابسته بین دو گروه کنترل و تجربی

گروه ها / متغیرها	گروه کنترل			گروه هوازی-پیلاتس		
	پیش آزمون	پس آزمون	p	پیش آزمون	پس آزمون	p	p بین گروهی
وزن (کیلوگرم)	۸۷/۰۱ ± ۸/۳۸	۸۸/۱۱ ± ۷/۲۳	۰/۳۳	۸۷/۲۵ ± ۶/۷۱	۸۲/۰۸ ± ۵/۰۱	۰/۰۲†	۰/ ۰۴††
شاخص توده بدن (کیلوگرم/ مترمربع)	۲۸/۹۰ ± ۲/۸۵	۲۸/۹۳ ± ۲/۸۱	۰/۵۱	۲۸/۵۰ ± ۲/۰۳	۲۶/۴۵ ± ۲/۳۰	۰/۰۱†	۰/ ۰۴††
تری گلیسرید (میلی گرم/دسی لیتر)	۱۶۱/۳ ± ۳۲/۱۴	۱۷۱/۰۰ ± ۳۲/۷۱	۰/۱۱	۱۶۸/۴۰ ± ۳۸/۰۳	۱۱۳/۶۰ ± ۲۳/۳۰	<۰/ ۰۰۱†	<۰/ ۰۰۱††
آلانین آمینوترانسفراز (واحد/لیتر)	۵۷/۶۰ ± ۲۸/۸۰	۵۷/۸۰ ± ۲۸/۰۴	۰/۷۳	۵۰/۵۰ ± ۲۶/۲۵	۳۱/۵۰ ± ۱۶/۹۱	۰/ ۰۰۵†	۰/ ۰۲††
آسپارتات آمینوترانسفراز (واحد/لیتر)	۳۷/۸۰ ± ۹/۷۳	۳۸/۲۰ ± ۱۰/۱۵	۰/۷۱	۳۶/۰۰ ± ۱۸/۲۸	۲۸/۱۰ ± ۱۳/۶۱	۰/ ۰۱†	۰/ ۰۰۱††

† نشانه تفاوت معنی دار درون گروه ها در سطح p<۰/۰۵؛ †† نشانه تفاوت معنی دار بین گروه های تمرین و کنترل در سطح p<۰/۰۵.

مطابق با اطلاعات جدول ۳، آزمون ویلکاکسون نشان داد که (p=۰/۰۰۳)؛ در حالی که در گروه کنترل تغییر معنی داری دیده میزان درجه بندی کبد بعد از تمرین ترکیبی (هوازی – پیلاتس) نشد (p=۰/۳۱).
به طور معنی داری نسبت به قبل از تمرین، کاهش یافته است

جدول ۳. نتایج آزمون ویلکاکسون جهت مقایسه میانگین درون گروه ها در مورد درجه کبد چرب

متغیر	گروه ها	جمع درجه بندی	میانگین درجه بندی	z	p
درجه بندی کبد چرب	کنترل	۰	۰	-۱/۰۰	۰/۳۱
	هوازی - پیلاتس	۴۵	۵	-۳/۰۰	۰/۰۰۳†

† نشانه تفاوت معنی دار درون گروه ها در سطح p<۰/۰۵.

در جدول ۴، نتایج مربوط به آزمون ناپارامتریک یو من - ویتنی در خصوص مقایسه بین گروهی درجه بندی کبد چرب شرکت‌کنندگان ارائه شده است. بین پیش آزمون گروه ها قبل از مداخله تمرینی تفاوت معنی داری دیده نشد (p=۰/۳۳)، در حالی که مقایسه پس آزمون ها با این آزمون نشان از تفاوت معنی‌داری بین گروه ها داشت (p=۰/۰۰۹)؛ بدین معنی که درجه کبد چرب در گروه تمرین نسبت به گروه کنترل کاهش یافت.

جدول ۴. نتایج آزمون یومن – ویتنی در مورد مقایسه بین گروهی درجه کبد چرب شرکت کنندگان

گروه	گروه کنترل			گروه هوازی – پیلاتس			
	جمع درجه بندی	میانگین درجه بندی	p	جمع درجه بندی	میانگین درجه بندی	آماره Z	p
درجه بندی کبدچرب	۱۳۸/۵۰	۱۳/۸۵	۰/۳۳	۷۱/۵۰	۷/۱۵	-۲/۵۹	۰/۰۰۹††

†† نشانه تفاوت معنی دار بین گروه های تمرین و کنترل در سطح p<۰/۰۵.

بحث

بر اساس نتایج تحقیق حاضر، وزن و شاخص توده بدنی در گروه تجربی پس از مداخله تمرینات هوازی- پیلاتس کاهش یافت. در مطالعه ای که توسط خوش باطن و دیگران (۲۰۱۳) انجام گرفت، نتایج نشان داد که اجرای تمرینات هوازی موجب کاهش معنی دار وزن و شاخص توده بدنی در بیماران مبتلا به NAFLD می شود. همچنین نبی زاده و دیگران (۲۰۱۶) و ای. شنب و دیگران (۲۰۰۹) در پژوهش های جداگانه گزارش کرده اند که اجرای تمرینات ترکیبی هوازی - مقاومتی به همراه رژیم غذایی و نیز تمرین هوازی موجب کاهش معنی دار وزن و شاخص توده بدنی می شود. در سایر گزارش ها آمده است که اجرای ۸ هفته تمرین پیلاتس همسو با نتایج تحقیق حاضر، موجب کاهش معنی دار وزن و شاخص توده بدنی می شود (ولک داف و دیگران، ۲۰۰۸؛ امیرساسان و دیگران، ۲۰۱۶). علیرغم این ها کاکماچی و دیگران (۲۰۱۱) ضمن تحقیقی با عنوان اثر ۸ هفته تمرینات پیلاتس بر ترکیب بدنی زنان چاق دریافته اند که اجرای تمرینات پیلاتس تاثیر معنی داری بر کاهش وزن و شاخص توده بدنی زنان چاق ندارد. در مطالعه ای دیگر جاگو و دیگران (۲۰۰۶) با بررسی اثر ۴ هفته تمرین پیلاتس بر ترکیب بدنی دختران جوان، تغییر معنی دار وزن و شاخص توده بدنی را مشاهده نکرده اند. از دلایل عدم همخوانی نتایج این تحقیقات می توان به نوع تمرینات اشاره نمود؛ زیرا در مطالعه جاگو و دیگران (۲۰۰۶) تنها از تمرینات پیلاتس استفاده شده است. همچنین طول دوره تمرین نیز می تواند از دلایل ناهمخوانی نتایج باشد؛ به گونه ای که در تحقیق جاگو و دیگران (۲۰۰۶) مدت تمرینات ۴ هفته بوده، اما در مطالعه حاضر طول دوره تمرینی ۶ هفته در نظر گرفته شده است. فعالیت ورزشی هوازی از طریق افزایش میزان متابولیسم و نیز اکسیداسیون اسیدهای چرب؛ و فعالیت مقاومتی و پیلاتس از طریق افزایش توده بدون چربی و افزایش متابولیسم عضلانی و ایجاد تعادل منفی در

متابولیسم می توانند موجب کاهش وزن و بهبود ترکیب بدنی گردند (داسیلوا[1] و دیگران، ۲۰۱۱).

نتایج تحقیق حاضر نشان داد که مداخله تمرینی ترکیبی هوازی - پیلاتس موجب کاهش معنی دار TG سرمی در بیماران مبتلا به NAFLD می شود. خوش باطن و دیگران (۲۰۱۳)، نبی‌زاده و دیگران (۲۰۱۶) و ای. شنب و دیگران (۲۰۰۹) گزارش کرده‌اند که اجرای تمرینات هوازی و نیز تمرینات ترکیبی همراه با رژیم غذایی، می تواند موجب کاهش معنی دار TG سرمی پس از مداخله تمرینی گردد؛ یافته هایی که با نتایج ما همخوانی دارد. از دلایل همخوانی نتایج تحقیق نبی زاده و دیگران (۲۰۱۶) با پژوهش حاضر می توان به نوع تمرینات (ترکیبی) استفاده شده، و شدت اجرای تمرینات هوازی (۶۰ تا ۸۰ درصد حداکثر ضربان قلب) اشاره نمود. از سوی دیگر، نتایج بعضی مطالعات نشان داده‌اند که اجرای تمرین تاثیر معنی‌داری بر کاهش سطوح سرمی TG در مبتلایان به NAFLD ندارد. در مطالعه ای که توسط دامور[2] و دیگران (۲۰۱۴) انجام شده چنین گزارش گردیده است که اجرای ۱۲ هفته تمرین مقاومتی، اثر معنی داری بر کاهش TG در زنان و مردان بزرگسال هندی- آسیایی دارای NAFLD ندارد. از دلایل عدم همخوانی تحقیق دامور و دیگران با مطالعه حاضر می‌توان به استفاده از تمرین مقاومتی تنها اشاره کرد؛ در حالی که نوع تمرین در تحقیق حاضر ترکیبی از هوازی و پیلاتس بوده است. همچنین بعد از هفته چهارم، در تحقیق دامور و دیگران تمرینات بدون نظارت دقیق و توسط خود آزمودنی ها در منزل انجام شده است و شاید همین موضوع علت کم تاثیرپذیری چربی شرکت کنندگان از مداخله ورزشی صورت گرفته باشد. از دلایل دیگر می توان به عدم کنترل رژیم غذایی آزمودنی ها، مدت زمان جلسات تمرینی (۴۰ دقیقه در مطالعات قبلی مقابل ۶۰ تا ۹۰ دقیقه در تحقیق حاضر) اشاره نمود. به نظر می‌رسد اسیدهای چرب غیر استریفیه گردش خون، عامل مهمی در پاتوژنز NAFLD هستند (ای. شنب، ۲۰۰۹)؛ تمرین ورزشی باعث افزایش مصرف انرژی روزانه، بهبود و افزایش اکسیداسیون چربی‌ها در عضلات اسکلتی و میتوکندری هپاتوسیت ها، موجب سوخت و ساز بیشتر ذخایر چربی و تشدید پاسخ دهی به انسولین در بافت چربی می‌شود؛ روندی که نتیجه آن کاهش آزادسازی اسیدهای چرب و نیز افزایش اکسیداسیون چربی در کبد است (نبی زاده حقیقی و دیگران، ۲۰۱۵). از این رو، فعالیت ورزشی منظم می تواند اکسیداسیون لیپیدها را تحریک و ساختن لیپیدها را در درون کبد مهار کند و اسیدهای چرب غیر استریفیه و سطوح TG پلاسما را کاهش دهد و از تجمع چربی در سلول های کبد جلوگیری نماید (استراوس[3]، ۲۰۰۰).

مهم ترین هدف تحقیق حاضر بررسی آنزیم های کبدی در افراد NAFLD بود و نتایج بدست آمده کاهش معنی دار سطوح سرمی آنزیم های ALT و AST را پس از اجرای تمرینات هوازی – پیلاتس آشکار ساخت. نتایج مطالعه خوش باطن و دیگران (۲۰۱۳) که به بررسی اثرات تمرینات هوازی، نبی زاده و دیگران (۲۰۱۶) که به مقایسه اثرات دارو درمانی و رژیم غذایی با تمرینات ترکیبی به همراه رژیم غذایی؛ و داودی و دیگران (۲۰۱۲) که به بررسی اثرات اجرای ۸ هفته تمرین هوازی منتخب بر سطوح سرمی آنزیم های کبدی پرداخته اند، جملگی کاهش معنی‌دار سطوح سرمی آنزیم های ALT و ALT را گزارش کرده‌اند؛ با یافته های تحقیق حاضر همخوانی دارد. از سوی دیگر چندین مطالعه نشان داده است که مداخله تمرینی تاثیر معنی‌داری بر سطوح آنزیم های ALT و ALT ندارد. در پژوهش هایی که توسط دامور و دیگران (۲۰۱۴) و هالس - ورس و دیگران (۲۰۱۱) بر روی بیماران مبتلا به NAFLD انجام شده، آنزیم‌های ALT وAST کاهش معنی داری را نشان نداده‌اند. از دلایل ناهمخوانی پژوهش حاضر با پژوهش هالس - ورس و دیگران (۲۰۱۱) می توان به نوع تمرین اشاره نمود؛ زیرا آن ها از تمرینات مقاومتی و وزنه استفاده کرده اند، در صورتی که در مطالعه حاضر از تمرینات هوازی - پیلاتس در مردان استفاده شد. در پژوهشی دیگر بارانی و دیگران (۲۰۱۴) گزارش کرده اند که تمرینات مقاومتی به تنهایی و تمرینات ترکیبی مقاومتی-هوازی اثر معنی داری بر کاهش آنزیم‌های کبدی ندارند. از دلایل عدم هم خوانی نتایج پژوهش بارانی و دیگران با یافته های مطالعه حاضر می توان به شدت

1. da Silva
2. Damor
3. Strauss

اجرای تمرینات اشاره کرد؛ زیرا در پژوهش حاضر شدت تمرین ۶۰ تا ۹۰ درصد حداکثر ضربان قلب و در پژوهش بارانی و دیگران، ۶۰ تا ۷۵ درصد حداکثر ضربان قلب بوده است. آنزیم های ALT و AST از آنزیم های درگیر در سوخت و ساز کبدی هستند و چون کبد در فعالیت‌های استقامتی بیشتر از دیگر فعالیت ها نقش ایفا می‌کند و احتمال آسیب غشای سلول های کبدی در فعالیت های استقامتی زیاد است؛ احتمالا این تغییرات رخ می دهد. در صورتی که اگر تمرین از نوع مقاومتی با وزنه سنگین باشد، قسمت اعظم انرژی لازم آن از طریق بی هوازی تأمین می شود و سلول های کبدی به ویژه آنزیم های آن، زیاد در تولید انرژی درگیر نیستند؛ پس آسیب آن ها نیز کمتر خواهد بود (بارانی و دیگران، ۲۰۱۴)، از این رو نوع تمرین، مدت و شدت تمرین می تواند از دلایل عدم همخوانی نتایج پژوهش حاضر با دیگر پژوهش ها باشد.

نتایج ما همچنین نشان داد که مداخله تمرینی در گروه تجربی موجب کاهش معنی دار درجه بندی کبد چرب و شدت بیماری گردید. برخی مطالعات با نتایج ما همسو است. میر و دیگران (۲۰۱۲) و نبی زاده و دیگران (۲۰۱۶) در پژوهش هایی که بر روی مبتلایان به NAFLD انجام داده اند، کاهش معنی دار درجه بندی کبد چرب را گزارش کرده اند. به طوری که نتایج حاصل از سونوگرافی آزمودنی ها درجه بیماری از دو (متوسط) به درجه یک (خفیف) کاهش یافته بود. کاهش میزان چربی کبد به همراه کاهش وزن منعکس کننده حرکت ذخایر چربی کبد به عنوان منبع انرژی است. فعالیت ورزشی از طریق افزایش میزان متابولیسم و تعادل منفی انرژی می تواند موجب بهبود و افزایش اکسیداسیون چربی ها در عضلات اسکلتی و میتوکندری سلول‌های کبدی گردد (بهمن آبادی ، ۲۰۱۱). فعالیت ورزشی هوازی از طریق فعال سازی لیپولیز در بافت های مختلف، تنظیم مثبت مسیر های پروتئین جفت نشده ۱-[1] (UCP-1) و عامل فعال کننده گیرنده گاما فعال شده با تکثیر کننده پراکسی زومی-۱ آلفا[2] (PGC1α) و تغییر سطوح مایوکاین ها موجب بهبود NAFLD می گردد (هاشیدا و دیگران، ۲۰۱۷؛ کواک و کیم، ۲۰۱۸). تمرین مقاومتی ممکن است بواسطه افزایش هایپرتروفی تارهای نوع ۲، تغییر سطوح مایوکاین ها و فعال سازی ناقل گلوکز-۴[3] (GLUT4) و AMP کیناز؛ موجب بهبود NAFLD گردد (هاشیدا و دیگران، ۲۰۱۷). بنابراین تمرینات هوازی و مقاومتی هر دو بواسطه مسیرهای جداگانه ای می توانند موجب بهبود NAFLD گردند. از این رو ترکیب این تمرینات به شکل تمرینات همزمان می تواند اثرات سودمند این روش های تمرینی را مضاعف نماید.

نتیجه گیری: اجرای ۶ هفته تمرینات ترکیبی هوازی - پیلاتس بر آنزیم های کبدی، شدت بیماری کبد چرب، وزن و شاخص توده بدنی شرکت کنندگان اثر معنی دار داشت و سبب کاهش این شاخص ها گردید. با توجه به گسترش رشته ورزشی پیلاتس در کشور و استقبال طیف گسترده ای از اقشار جامعه (بخصوص زنان) از این ورزش جذاب و نوپا؛ یافته های مطالعه حاضر دال بر اثر مفید این ورزش بر کنترل بعضی اختلالات و بیماری ها از جمله بیماری کبد چرب بوده و استفاده از آن را در کنار تمرینات هوازی سنتی مفید پیشنهاد می نماید. با این وجود، با دانش و اطلاعات فعلی نمی توان به همین مقدار بسنده کرد و مقایسه اثرات مجزای این نوع تمرین با سایر پروتکل های تمرینی (همچون هوازی و مقاومتی) و مداخله بر روی گروه های بیشتر و اندازه گیری سایر شاخص های سلولی و خونی، دیدگاه روشن‌تری را پیش روی علاقمندان به فعالیت های ورزشی قرار خواهد داد.

قدردانی و تشکر

نویسندگان بر خود لازم می دانند از همکاری اداره آموزش و پرورش و بیمارستان حضرت رسول اکرم (ص) شهرستان آبدانان و تمامی افرادی که ما را در اجرای پژوهش یاری نمودند، تشکر نمایند.

1. Uncoupling protein-1
2. peroxisome proliferator- activated– gamma coativator-1α
3. Glucose transporter-4

منابع

Al-Jiffri, O., Al-Sharif, F. M., Abd El-Kader, S. M., & Ashmawy, E. M. (2013). Weight reduction improves markers of hepatic function and insulin resistance in type-2 diabetic patients with non-alcoholic fatty liver. *African Health Sciences, 13***(3), 667-672.**

A. Shanb, A., Ezzat, H., Rashid, L. A., & Koura, M. A. A. (2009). Walking exercises modulate liver enzymes in fatty liver patients. *Bulletin of Faculty of Physical Therapy, 14***(1), 103-110.**

Amirsasan, R., Nikookheslat, S., & Dolgari Sharaf, R. (2016). effect of Eight weeks of pilates training on some physical fitness variables in untrained overweight females. *Journal of Rehabilitation Medicine, 6***(1), 192-200. [Persian]**

Askari, F., Rashidkhani, B., & Hekmatdoost, A. (2014). Cinnamon may have therapeutic benefits on lipid profile, liver enzymes, insulin resistance, and high-sensitivity C-reactive protein in nonalcoholic fatty liver disease patients. *Nutrition Research, 34* **(2), 143-148.**

Bahmanabadi, Z., Ebrahimi-Mamghani, M., & Arefhosseini, S. R. (2011). Comparison of low-calorie diet with and without sibutramine on body weight and liver function of patients with non-alcoholic fatty liver disease. *Armaghan Danesh, 16***(2), 101-110. [Persian]**

Barani, F., Afzalpour, M. E., Ilbeigi, S., Kazemi, T., & Mohammadi Fard, M. (2014). The effect of resistance and combined exercise on serum levels of the liver enzymes and fitness indicators in nonalcoholic women with fatty liver. *Journal of Birjand University of Medical Sciences, 21***(2), 188-202. [Persian]**

Belfort, R., Harrison, S. A., Brown, K., Darland, C., Finch, J., Hardies, J., ... & Berria, R. (2006). a Placebo-controlled trial of pioglitazone in subjects with nonalcoholic steatohepatitis. *New England Journal of Medicine, 355***(22), 2297-2303.**

Bellentani, S., Dalle Grave, R., Suppini, A., & Marchesini, G., (2008). Behavior therapy for nonalcoholic fatty liver disease: The need for a multidisciplinary approach. *Hepatology, 47***(2), 746-754.**

Besse-Patin, A., Montastier, E., Vinel, C., Castan-Laurell, I., Louche, K., Dray, C., ... & Valet, P. (2014). Effect of endurance training on skeletal muscle myokine expression in obese men: identification of apelin as a novel myokinse. *International Journal of Obesity, 38***(5), 707-713.**

Bijeh, N., Rashidlamir, A., Sadeghynia, S., & Hejazi, K. (2013). The effect of eight weeks swimming training on hepatic enzymes and hematological values in young female. *International Journal of Basic Sciences & Applied Research, 2***(1), 123-128.**

Çakmakçi, O. (2011). The effect of 8 week plates exercise on body composition in obese women. *Collegium Antropologicum, 35***(4), 1045-1050.**

Da Silva, J. L., Vinagre, C. G., Morikawa, A. T., Alves, M. J., Mesquita, C. H., & Maranhao, R. C. (2011). Resistance training changes LDL metabolism in normolipidemic subjects: a study with a nanoemulsion mimetic of LDL. *Atherosclerosis, 219***(2), 532-537.**

Damor, K., Mittal, K., Seith Bhalla, A., Sood, R., Pandey, R. M., Guleria, R., Vikram, N. K. (2014). Effect of progressive resistance exercise training on hepatic fat in Asian Indians with non-alcoholic fatty liver disease. *British Journal of Medicine & Medical Research, 4***(1), 114-124.**

Davoodi, M., Moosavi, H., & Nikbakht, M. (2012). The effect of eight weeks selected aerobic exercise on liver parenchyma and liver enzymes (AST, ALT) of fat liver patients. *Journal of Shahrekord Uuniversity of Medical Sciences, 14***(1), 84-90. [Persian]**

Emamdoost, S., Faramarzi, M., Laleh, B., Khadiheh, O., Razaghi Naiini, E., Yazdani, T., & Dirandeh, A. (2015). The effect of a combined exercise (resistance and aerobic) on the level of Homocysteine and lipid profiles of overweight men. *Scientific Journal of Kurdistan University of Medical Sciences, 20***(1), 80-88. [Persian]**

Ghasemian Langaroudi, S., & Hojjati Zidashti Z. (2018). The effect of combined exercise training and feroglobin supplementation on serum iron and lipid profile in women with iron deficiency anemia. *Qom Universirty of Medical Science Journal***,** *12***(2), 84-93. [Persian]**

Hagner-Derengowska, M., Kałużny, K., & Budzyński, J. (2015). Effects of Nordic walking and pilates training programs on aminotransferase activity in overweight and obese elderly women. *Journal of Education, Health and Sport, 5***(12), 563-579.**

Hallsworth, K., Fattakhova, G., Hollingsworth, K. G., Thoma, C., Moore, S., Taylor, R., ... & Trenell, M. I. (2011). Resistance exercise reduces liver fat and its mediators in non-alcoholic fatty liver disease independent of weight loss. *Gut, 60***(9), 1278-1283.**

Harrison, S. A., Fecht, W., Brunt, E. M., & Neuschwander-Tetri, B. A. (2009). Orlistat for overweight subjects with non-alcoholic steatohepatitis: A randomized, prospective trial. *Hepatology, 49***(1), 80-86.**

Hashemi, A., Taghian, F., & Kargar Fard, M. (2015). Effect of pilates for 8 weeks on cortisol and lipid profile in obese women. *Quarterly of the Horizon of Medical Sciences, 20***(4), 249-255. [Persian]**

Hashida, R., Kawaguchi, T., Bekki, M., Omoto, M., Matsuse, H., Nago, T., ... & Shiba, N. (2017). Aerobic vs. resistance exercise in non-alcoholic fatty liver disease: A systematic review. *Journal of Hepatology, 66***(1), 142-152.**

Hickman, I. J., Clouston, A. D., Macdonald, G. A., Purdie, D. M., Prins, J. B., Ash, S., ... & Powell, E. E. (2002). Effect of weight reduction on liver histology and biochemistry in patients with chronic hepatitis C. *Gut, 51***(1), 89-94.**

Jafari, A., & Ramezani, A. (2012). Effect of eight weeks of interval endurance and resistance and continoues endurance and resistance training, on strength, body composition and lipid profiles in overweight 14 to 17 year old boys. *Journal of Sport Biosciences, 4***(15), 5-22. [Persian]**

Jago, R., Jonker, M. L., Missaghian, M., & Baranowski, T. (2006). Effect of 4 weeks of Pilates on the body composition of young girls. *Preventive Medicine, 42***(3), 177-180.**

Johnson, N. A., & George, J. (2010). Fitness versus fatness: moving beyond weight loss in nonalcoholic fatty liver disease. *Hepatology, 52***(1), 370-381**.

Karampour, S., Mahmodi, Y., & Valizadeh, R. (2014). The effect of ten weeks resistance training on AST and ALT of fatty liver patients. *Journal of Applied Sciences Research, 1***(7), 146-149.**

Khoshbaten, M., Salekzamani, Y., Gholami, N., Sokhtehzari, S., Monazami, A. H., & Rostami Nejad, M. (2013). The effect of aerobic exercise on serum level of liver enzymes and liver echogenicity in patients with non-alcoholic fatty liver disease. *Gastroenterology and Hepatology from Bed to Bench, 6***(1), 112-116.**

Kumar Das, S., Mukherjee, S., Pandey, G., Balakrishnan, V., & Vasudevan, D. M. (2009). Clinicopathological spectrum of non-alcholic fatty liver disease among patients in Kerala. *Indian Journal of Clinical Biochemistry, 24***(2), 155-158.**

Kwak, M. S., & Kim, D. (2018). Non-alcoholic fatty liver disease and lifestyle modifications, focusing on physical activity. *The Korean Journal of Internal Medicine, 33***(1), 64-74.**

Mahaling, D. U., Basavaraj, M. M., & Bika, A. J. (2013). Comparison of lipid profile in different grades of non-alcoholic fatty liver disease diagnosed on ultrasound. *Asian Pacific Journal of Tropical Biomedicine, 3***(11), 907-912.**

Mir, A., Aminai, M., & Marefati, H. (2012). The impression of aerobic exercises to enzymes measure and liver fat in the man suffering to non-alcoholic fatty liver. *International Research Journal of Applied and Basic Sciences, 3***(9), 1897-1901.**

Mohamed Taha, M., & El sayed, S. H. (2013). Effect of resistive training on serum adiponectin and liver fat in prediabetic patients with fatty liver. *Bulletin of Faculty of Physical Therapy, 18***(1), 83-91.**

Nabizadeh Haghighi, A., & Shabani, R. (2016). Comparing effects of medication therapy and exercise training with diet on liver enzymes levels and liver sonography in patients with non-alcoholic fatty liver disease (NAFLD). *Journal of Fasa University of Medical Sciences, 15***(4), 488-500. [Persian]**

Nazari, y., Mohamadimofrad, A., Nazari, A., Jamshidi, R., & Asjodi, F. (2014). Response of liver enzymes to acute aerobic exercise in sedentary human subjects. *New York Science Journal, 7***(4), 89-92.**

Nikroo, M., Nematy, M., Sima, H. R., Attarzade Hosseini, S.R., Pezeshki Rad, M., Esmaeilzadeh, A., … & Mohammadian Damasaki, M. (2012). Therapeutic effects of aerobic exercise and low-calorie diet on non-alcoholic steatohepatitis. *Govaresh, 17***(4), 245-253. [Persian]**

Nobili, V., Manco, M., Devito, R., Di Ciommo, V., Comparcola, D., Sartorelli, M. R., ... & Angulo, P. (2008). Lifestyle intervention and antioxidant therapy in children with nonalcoholic fatty liver disease: a randomized, controlled trial. *Hepatology, 48***(1), 119-128.**

Omidali, Z., Taheri, H., Asfarjani, F., Bambaeichi, E., & Marandi, S.M. (2012). Effects of pilates training on some physiological variables and on physical fitness in untrained overweight females. *Journal of Research in Rehabilitation Sciences, 8***(1), 180-191.**

Petta, S., Muratore, C., & Craxi, A. (2009). Non-alcoholic fatty liver disease pathogenesis: the present and the future. *Digestive and Liver Disease, 41***(9), 615-625**.

Rucker, D., Padwal, R., Li, S. K., Curioni, C., & Lau, D. C. (2007). Long term pharmacotherapy for obesity and overweight: updated meta-analysis. *BMJ, 335***(7631), 1194-1199**.

Sacks, F. M., Bray, G. A., Carey, V. J., Smith, S. R., Ryan, D. H., Anton, S. D., ... & Leboff, M. S. (2009). Comparison of weight-loss diets with different compositions of fat, protein, and carbohydrates. *New England Journal of Medicine, 360* **(9), 859-873.**

St. George, A., Bauman, A., Johnston, A., Farrell, G., Chey, T., & George, J. (2009). Effect of a lifestyle intervention in patients with abnormal liver enzymes and metabolic risk factors. *Journal of Gastroenterology and Hepatology, 24***(3), 399-407.**

Strauss, R. S., Barlow, S. E., & Dietz, W. H. (2000). Prevalence of abnormal serum aminotransferase values in overweight and obese adolescents. The *Journal of Pediatrics, 136***(6), 727-733.**

Tan, H. H., & Chang, J. P. (2010). Non-alcoholic fatty liver disease. *Proceedings of Singapore Healthcare, 19***(1), 36-50.**

Temple, J. L., Cordero, P., Li, J., Nguyen, V., & Oben, J. A. (2016). A guide to non-alcoholic fatty liver disease in childhood and adolescence. *International Journal of Molecular Sciences, 17***(6), 947.**

Tiikkainen, M., Tamminen, M., Häkkinen, A. M., Bergholm, R., Vehkavaara, S., Halavaara, J., ... & Yki-Jarvinen, H. (2002). Liver-fat accumulation and insulin resistance in obese women with previous gestational diabetes. *Obesity Research, 10***(9), 859-867.**

Villegas, R., Xiang, Y. B., Elasy, T., Cai, Q., Xu, W., Li, H., & Shu, X. O. (2011). Liver enzymes, type 2 diabetes, and metabolic syndrome in middle-aged, urban Chinese men. *Metabolic Syndrome and Related Disorders, 9***(4), 305-311.**

Wolkodoff, N., Peterson, S., & Miller, J. (2008). The fitness effects of a combined aerobic and pilates program: An eight-week study. *Aero Pilates Pro XP 555 Study,* **1-3.**

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی