

Research Paper



Effect of Eight Weeks of Selected Pilates Workout on Lipid Profile, Fasting Blood Sugar, Blood Pressure and Fat Percentage of Women with Non-Alcoholic Fatty Liver Disease in Ahvaz

Sedigh Kaabomeir¹, Abdol Hamid Habibi^{2*}, Farzad Jassemi Zergani³, Aliakbar Alizadeh⁴

1. Master of Sports Physiology, Department of Sports Physiology, Faculty of Sports Sciences, Shahid Chamran University of Ahvaz, Ahvaz, Iran.
2. Professor, Department of Sports Physiology, Faculty of Sports Sciences, Shahid Chamran University of Ahvaz, Ahvaz, Iran .
3. Assistant Professor, Department of Gastroenterology and Hepatology, Jundishapur University of Medical sciences Ahvaz, Ahvaz, Iran.
4. Assistant Professor, Department of Sports Physiology, Faculty of Sports Sciences, Shahid Chamran University of Ahvaz, Ahvaz, Iran.

Use your device to scan and read the article online



Citation Kaabomeir S. Habibi A H, Jassemi Zergani F, Alizadeh A. [Effect of Eight Weeks of Selected Pilates Workout on Lipid Profile, Fasting Blood Sugar, Blood Pressure and Fat Percentage of Women with Non-Alcoholic Fatty Liver Disease in Ahvaz (Persian)]. *Jundishapur Scientific Medical Journal*. 2024; 23(5):435-447. 10.32592/jsmj.23.5.435

<https://doi.org/10.32592/jsmj.23.5.435>

ABSTRACT

Background and Objectives The aim of this study was to investigate the Effect of eight weeks of selected Pilates training on lipid profile, fasting blood sugar, blood pressure and fat percentage of women with non-alcoholic fatty liver disease in Ahvaz city.

Subjects and Methods In this semi-experimental study, 20 women with non-alcoholic fatty liver were randomly simple divided into two groups: Pilates training (N=10) with an average age of 42.2±8.68 years and an average weight of 79.8±4.7 kg, and control group (N=10) with an average age of 40.1±8.97 years and an average weight of 80.4±5.10 kg. The training group did Pilates training for 60 minutes three days a week for eight weeks. The control group did not participate in any sports activities. Following data collection, independent samples *t*-test and analysis of covariance were run and the data were analyzed using SPSS₂₆ software at a significance level of P<0.05.

Results The results of this study showed that eight weeks of selected Pilates training increased HDL levels and as well as significantly decreased the levels of TC, TG, LDL, VLDL, FBS and indicators blood pressure (systolic and diastolic) and body fat percentage in the Pilates training group compared to the control group (P<0.05).

Conclusion According to the results of this research Pilates training can be used to reduce the levels of TC, TG, LDL,VLDL, FBS, blood pressure (systolic and diastolic) and fat percentage and increase HDL levels.

Keywords Non-alcoholic fatty liver, Pilates training, lipid profile, fasting blood sugar, blood pressure and fat percentage

Received: 10 June 2024
Accepted: 22 July 2024
Available Online: 19 January 2025

*** Corresponding Author:**

Abdol Hamid Habibi

Address: Department of Sports Physiology, Faculty of Sports Sciences, Shahid Chamran University of Ahvaz, Ahvaz, Iran.

Tel: 09161184888

E-Mail: hamidhabibi330@gmail.com

Extended Abstract

Introduction

Non-Alcoholic Fatty Liver Disease (NAFLD) is the leading liver disease worldwide, with a 20-30% prevalence in the general population. The main mechanism that leads to non-alcoholic fatty liver is still not fully understood, but factors such as obesity, metabolic syndrome, lack of antioxidants in the body, genetics, unhealthy and sedentary lifestyle, and improper nutrition can be effective in the occurrence of this disease. Lifestyle modification has been the cornerstone of NAFLD management, and exercise has been shown to be effective in its prevention. Pilates exercises, which have been the center of attention in recent years, are a comprehensive method of stretching and strengthening muscles, which are performed with the least possible damage, and by mental focus and emphasis on breathing rhythm, lead to the strengthening of deep muscles.

Pilates exercises reduce visceral fat, oxidative stress, blood pressure and subsequently inflammatory cytokines through greater stimulation of the vagus nerve, and also increase insulin sensitivity and improve metabolic processes. In addition, Pilates exercises cause deep and diaphragmatic inhalation and exhalation during exercises and increase the energy level, so that in addition to active muscles, respiratory muscles also consume energy. Deep and diaphragmatic breathing allows more oxygen delivery to the active muscles, which leads to increased insulin sensitivity as well as less insulin secretion demand. Pilates exercises can also cause further fat oxidation.

Methods

The present study was semi-experimental and applied. The statistical population of this research consisted of female patients suffering from non-alcoholic fatty liver disease with an age range of 30-55 years in Ahvaz, Iran. For this purpose, 20 voluntary women with non-alcoholic fatty liver disease grade 2 at Fibrosan Department of Aria Hospital were selected to participate in the study. First, the patients were briefed on the procedure of conducting the research. The personal information and health questionnaire were distributed among the volunteers. The participants were then randomly divided into Pilates training (n=10) and control (n=10) groups and after the implementation of the protocol, the results of the pre-test and post-test were examined and compared in the two groups.

The inclusion criteria covered patients with non-alcoholic fatty liver disease at an age range of 30-55 years with no cardiovascular, joint and skeletal diseases as well as no regular exercise in the last 6 months. The exclusion criteria

included absence from more than two sessions and use of fat-lowering medication. According to the ethical principles of working with human samples, the subjects were told that they have the right to withdraw from the research whenever they wanted. Anthropometric measurements were taken before and after the end of eight weeks of intervention.

To measure the height and weight, a seca scale and stadiometer, made in Germany, were used. Automatic blood pressure Omron made in Vietnam, was also used to measure the blood pressure (systolic and diastolic). Harpenden caliper with 0.2 mm precision, made in England, was also used to measure the subcutaneous body fat. To measure the subcutaneous fat, Jackson et al.'s (1980) seven-point scale (including: breast, abdomen, triceps, supraclavicular, thigh, subscapular, armpit) and to calculate the fat percentage the Siri equation (1950) were used.

24 hours before the start of the protocol, the subjects attended the laboratory at 9:00 a.m. fasting for 12 hours, and 5 cc of blood was taken from the brachial vein with a syringe by the laboratory technician to measure TC, TG, HDL, VLDL, LDL and FBS. At the end of eight weeks and 48 hours after the end of the protocol, a blood test (like the pre-test) was taken from the subjects to determine the status again. Blood samples were separated by a centrifugal device. To this end, *Pars Azmoun* kits, made in Iran for measure variables TC, TG, HDL, VLDL, LDL and FBS and fully automatic machines (Cobas-MiRA-S) and (HITACHI 912) were used.

The training protocol comprised 60 minutes of Pilates training, including 10 minutes of warm-up, 40 minutes of basic movements, and 10 minutes of cooling down. Pilates training started with 8 repetitions in the first week and reached 12 repetitions following the overload principle. The intensity of training was based on 55-80% of the maximum heart rate, so that it reached 55% of the maximum heart rate in the first four weeks and 80% of the maximum heart rate in the last four weeks. The training intensity was controlled with a heart rate monitor. It should be noted that the control group did not participate in the training activities

Results

The results of ANCOVA showed that Pilates training reduced TC, TG, LDL, VLDL, FBS, blood pressure and fat percentage and increased HDL compared to the control group (Table 3).

Conclusion

Clinically and scientifically, studies show that exercise affects fatty liver disease through different pathways. Improving insulin resistance reduces the excess delivery of free fatty acids and glucose to the liver for free fatty acid synthesis. In the liver, exercise reduces fatty acid oxidations and prevents damage to mitochondria and liver by reducing the release of damage-related molecular patterns. As a result, physical exercise is a proven therapeutic strategy to improve fatty liver disease. According to the results of this research Pilates training can be used to reduce the levels of TC, TG, LDL, VLDL, FBS, blood pressure (systolic and diastolic) and fat percentage and increase HDL levels..

Ethical Considerations

Compliance with ethical guidelines

According to the ethical principles of working with human samples, the subjects were told that they have the right to withdraw from the research whenever they want. The present study has been approved by the Ethics ID (IR.SSRC.REC.1402.067) in the Research Institute of Physical Education and Sports Sciences and also by the code (IRCT20230216057435N2) in the Clinical Trial Registration Center of Iran.

Funding

The sponsor of this article is Shahid Chamran University of Ahvaz.

Authors contributions

All authors have contributed equally in writing this article.

Conflicts of interest

This article has no conflict of interest.

Acknowledgements

We are grateful to all those who helped us in conducting this research, especially the participating women.

مقاله پژوهشی

بررسی اثر هشت هفته تمرین منتخب پیلاتس بر نیمرخ لیپیدی، قند خون ناشتا، فشار خون و درصد چربی زنان مبتلا به بیماری کبد چرب غیر الکلی شهر اهواز

صدیقه کعب عمیر¹، عبدالحمید حبیبی²، فرزاد جاسمی زرگانی³، علی اکبر علی زاده⁴

1. کارشناسی ارشد فیزیولوژی ورزشی، دانشکده علوم ورزشی، دانشگاه شهید چمران اهواز، اهواز، ایران.
2. استاد، گروه فیزیولوژی ورزشی، دانشکده علوم ورزشی، دانشگاه شهید چمران اهواز، اهواز، ایران.
3. استادیار، گروه داخلی گوارش و کبد، دانشگاه علوم پزشکی جندی شاپور اهواز، اهواز، ایران.
4. استادیار، گروه فیزیولوژی ورزشی، دانشکده علوم ورزشی، دانشگاه شهید چمران اهواز، اهواز، ایران.

Use your device to scan and read the article online



Citation Kaabomeir S. Habibi A H, Jassemi Zergani F, Alizadeh A. [Effect of Eight Weeks of Selected Pilates Workout on Lipid Profile, Fasting Blood Sugar, Blood Pressure and Fat Percentage of Women with Non-Alcoholic Fatty Liver Disease in Ahvaz (Persian)]. *Jundishapur Scientific Medical Journal*. 2024; 23(5):435-447. 10.32592/jsmj.23.5.435
doi <https://doi.org/10.32592/jsmj.23.5.435>

چکیده

زمینه و هدف هدف از پژوهش حاضر بررسی اثر هشت هفته تمرین منتخب پیلاتس بر نیمرخ لیپیدی، قند خون ناشتا، فشار خون و درصد چربی زنان مبتلا به بیماری کبد چرب غیر الکلی شهر اهواز بوده است.

روش بررسی در این مطالعه نیمه تجربی، 20 زن مبتلا به کبد چرب غیر الکلی به طور تصادفی ساده به دو گروه تمرین پیلاتس (10 نفر) با میانگین سن (42/2 ± 8/68) سال و میانگین وزن (۷۹/۸ ± ۴/۷) کیلوگرم و گروه کنترل (10 نفر) با میانگین سن (۴۰/۸ ± ۱/۹۷) سال و میانگین وزن (۸۰/۴ ± ۵/۱۰) کیلوگرم تقسیم شدند. گروه تمرین، به مدت هشت هفته و سه روز در هفته به مدت 60 دقیقه تمرین پیلاتس را انجام دادند. گروه کنترل در فعالیت ورزشی شرکت نکردند. داده‌ها به کمک آزمون تی وابسته و کوواریانس با نرم افزار SPSS26 در سطح معناداری ۰/۰۵ < P انجام شد.

یافته‌ها نتایج این پژوهش نشان داد هشت هفته تمرین منتخب پیلاتس موجب افزایش سطوح HDL و همچنین کاهش معناداری در سطوح TC, TG, LDL, VLDL, FBS و فاکتورهای فشار خون (سیستولی و دیاستولی) و درصد چربی بدن در گروه تمرین پیلاتس نسبت به گروه کنترل شد (p < ۰/۰۵).

نتیجه گیری با توجه به نتایج این تحقیق، تمرین پیلاتس می‌تواند جهت کاهش سطوح TC, TG, VLDL, LDL, FBS، فشار خون (سیستولی و دیاستولی) و درصد چربی و افزایش سطوح HDL استفاده شود.

کلیدواژه‌ها کبد چرب غیر الکلی، تمرین پیلاتس، نیمرخ لیپیدی، قند خون ناشتا، فشار خون، درصد چربی

تاریخ دریافت: 21 خرداد 1403

تاریخ پذیرش: 1 مرداد 1403

تاریخ انتشار: 30 دی 1403

نویسنده مسئول:

عبدالحمید حبیبی

نشانی: گروه فیزیولوژی ورزشی، دانشکده علوم ورزشی، دانشگاه شهید چمران اهواز، اهواز، ایران.

تلفن: 09161184888

رایانامه: hamidhabibi330@gmail.com

مقدمه

بیماری کبد چرب غیر الکلی (Non-Alcoholic Fatty Liver Disease)، پیشروترین بیماری کبدی در سراسر جهان است که در جمعیت عمومی بین 20 تا 30 درصد گزارش شده است [1،2]. نزدیک به یک سوم جمعیت جهان NAFLD دارند که حدود 20 درصد آن‌ها استئاتو هپاتیت غیر الکلی هستند که می‌تواند منجر به سیروز و کارسینوم سلول‌های کبدی شود [3]. NAFLD ناشی از گسترش ذخایر چربی و انباشته شدن چربی نا به جا است که باعث مقاومت به انسولین می‌شود. این بیماری ارتباط نزدیکی با مجموعه‌ای از شرایط دارد، از جمله مقاومت به انسولین، چاقی، دیابت نوع 2 و دیس لیپیدمی آتروژنیک که نشان‌دهنده عوامل خطر برای بیماری‌های قلبی - عروقی است [4،5]. مکانیسم اصلی که منجر به کبد چرب غیر الکلی می‌شود هنوز به طور کامل شناخته نشده است، اما عواملی مانند چاقی، سندروم متابولیک، کمبود آنتی‌اکسیدانی در بدن، ژنتیک، زندگی ناسالم و کم‌تحرک و تغذیه نامناسب در بروز این بیماری می‌تواند موثر باشد [6]. اصلاح سبک زندگی سنگ‌بنای مدیریت NAFLD بوده است و نشان داده شده که ورزش در پیشگیری از آن موثر است. همچنین شواهد و مدارک بیانگر این است که تمرین‌های ورزشی به ویژه زمانی که موجب کاهش وزن شوند، باعث بهبود عملکرد کبد و مقاومت به انسولین می‌شوند. تمرین‌های ورزشی پیلاتس که در سال‌های اخیر کانون توجهات را به خود اختصاص داده است، روش ترکیبی جامع از کشش و تقویت عضلات است که با کمترین آسیب احتمالی به تقویت عضلات عمقی و با تمرکز ذهنی و تاکید بر ریتم تنفس انجام می‌شود [7،8]. روش پیلاتس را در دهه 1920 جوزف پیلاتس شکل داد [9]. پیلاتس نوعی ورزش است که ترکیبی از سبک‌های حرکتی و ژیمناستیک، هنرهای رزمی و یوگا است. پیلاتس بر اساس شش اصل استوار است که شامل تمرکز، مرکز، دقت، جریان، تنفس و کنترل (تمام جنبه‌های حرکت) است [10]. از آن جایی که تنفس عمیق و دیافراگمی یکی از اصل‌های مهم در این تمرین‌ها است، انتظار می‌رود که میزان توده چربی و درصد چربی بدن کاهش و همچنین با تمرکز بیشتر بر روی حرکات به دلیل منسجم بودن آن‌ها، استقامت قلبی و تنفسی را بهبود بخشد [11]. در واقع کاهش تون سمپاتیک که علت افزایش فشار خون است احتمالاً با تمرین‌های ورزشی پیلاتس کاهش می‌یابد. حرکات کنترل شده سبب تحت اختیار داشتن عضلات می‌شود، به عبارتی کنترلوژی معنای ایجاد هماهنگی کامل بین جسم، روان و ذهن است. در واقع فرد با استفاده از این روش کنترل جسم را در اختیار دارد و با انجام تکرار تدریجی به یک هماهنگی طبیعی می‌رسد [12]. دوویز (Doewes) و همکاران (2022)، نشان دادند تمرین هوازی باعث کاهش غلظت LDL-C و TG پلاسما می‌شود، در حالی که سطح

HDL-C، نسبت HDL-C را به LDL-C افزایش می‌دهد [13]. یوسف و عبدالسام (Yousef & Abdelsameea) (2020)، به این نتیجه رسیدند که هشت هفته تمرین پیلاتس باعث کاهش معناداری در نیمرخ لیپیدی زنان چاق یائسه می‌شود [14]. ذوالفقاری و همکاران (2015)؛ طی پژوهشی درباره زنان مبتلا به دیابت نوع 2 مشاهده کردند هشت هفته تمرین پیلاتس کاهش معناداری بر قند خون ناشتا دارد [15]. در این پژوهش منظور از لیپیدهای خون شامل تری گلیسیرید، کلسترول تام، لیپوپروتئین با چگالی پایین، لیپوپروتئین با چگالی بسیار پایین و لیپوپروتئین با چگالی بالا و قند خون ناشتا (اندازه‌گیری این فاکتور پس از حدود 10-12 ساعت ناشتا) و فشار خون (سیستول و دیاستول) و همچنین اندازه‌گیری مقادیر درصد چربی بدن است.

بیشتر تحقیقات انجام‌شده با وجود پژوهش‌های متناقض، نقش مهم تمرین‌های پیلاتس را در بهبود آمادگی جسمانی، ترکیب بدنی، مقاومت به انسولین و اختلال متابولیکی در سال‌های اخیر نشان می‌دهد. با این حال با توجه به افزایش بیماری کبد چرب غیر الکلی و استقبال از تمرین‌های گسترده پیلاتس و اطلاعات اندک درباره تاثیر پیلاتس بر NAFLD و این فاکتورها، همچنین با توجه به دانش و مطالعات نویسندگان، این پژوهش اولین پژوهشی است که همه مولفه‌ها را در کنار هم به کار می‌برد؛ بنابراین، پژوهشگر بر آن شده است تا تاثیر هشت هفته تمرین منتخب پیلاتس را بر نیمرخ لیپیدی، قند خون ناشتا، فشار خون و درصد چربی زنان مبتلا به کبد چرب غیر الکلی بررسی کند.

روش بررسی

مطالعه حاضر نیمه‌تجربی و به صورت کاربردی است. جامعه آماری این پژوهش را زنان بیمار مبتلا به کبد چرب غیر الکلی با دامنه سنی 30-55 سال شهر اهواز، تشکیل می‌دهند. برای این منظور 20 زن مبتلا به کبد چرب غیر الکلی با روش اولتراسونوگرافی (سونوگرافی) و مشخص شدن گرید نوع 2، در بیمارستان آریا، بخش فیبرو اسکن به صورت داوطلبانه گزینش و انتخاب شدند. بیماران ابتدا با نحوه انجام پژوهش آشنا شدند. پرسش‌نامه اطلاعات فردی و سلامت بین داوطلبان توزیع شد. آزمودنی‌ها به روش تصادفی ساده به دو گروه تمرین پیلاتس (10 نفر) و کنترل (10 نفر) تقسیم شدند. پس از اجرای شیوه‌نامه، نتایج پیش‌آزمون و پس‌آزمون در دو گروه بررسی و مقایسه شد. شرایط ورود به پژوهش عبارتند از: مبتلا بودن به کبد چرب غیر الکلی، گرید دو، محدوده سنی 30 - 55 سال، نداشتن بیماری‌های قلبی - عروقی، بیماری‌های مفاصلی و اسکلتی و نداشتن ورزش منظم طی 6 ماه اخیر. شرایط خروج شامل غیبت بیش از دو جلسه و استفاده از داروهای کاهنده چربی بوده است. بدین

منظور بعد از پر کردن فرم رضایت‌نامه، این اطمینان به داوطلبان داده شد که اطلاعات آن‌ها به سازمان یا شخص خاصی داده نمی‌شود.

شیوه‌نامه تمرین 60 دقیقه تمرین پیلاتس بود که شامل 10 دقیقه برای گرم کردن و 40 دقیقه حرکات اصلی و 10 دقیقه سرد کردن بوده است. تمرین‌های پیلاتس با 8 تکرار در هفته اول شروع و با رعایت اصل اضافه‌بار به 12 تکرار رسید (امیرساسان و همکاران، 2017) [16]. شدت تمرین بر اساس 80-85 درصد ضربان قلب بیشینه بود، به طوری که در چهار هفته ابتدایی 55 درصد و در چهار هفته پایانی 80 درصد ضربان قلب بیشینه افزایش می‌یافت [17]. برای کنترل شدت تمرین از فرمول زیر (Carvonen) و ضربان سنج استفاده شد:

$$\text{سن} - 220 = \text{حداکثر ضربان قلب}$$

ضربان قلب استراحت - حداکثر ضربان قلب = ضربان قلب ذخیره

$$\text{ضربان قلب استراحت} + (\text{درصد میزان بار}) \times (\text{ضربان قلب ذخیره}) = \text{ضربان قلب هدف}$$

جدول 1. شیوه‌نامه تمرین پیلاتس

گرم کردن	هفته اول تا چهارم	هفته چهارم تا هشتم	سرد کردن
ایستادن پیلاتس، تنفس پیلاتس، رفتن روی پنجه پا، بالا آوردن تک پا به صورت 90 درجه، گربه ایستاده، کیپ کردن قوس کمر، گربه نشست.	دایره تک پا، خط کش از پهلو، رول آپ، پل سر شانه، رول دارن، بلند کردن سینه، کشش پشت دراز کش به شکم، پلانک، شنا (فیله).	پایین رفتن از پشت به زمین، حرکت چهار دست و پا، پلانک (تعادلی)، گهواره پا باز، خط کش از پشت، حرکت کبری، سوپرمین و کبری.	کشش ستون مهره‌ها، حرکت کشش سجده، کشش پشت پا، حرکت نخ در سوزن، نفس جانبی، انعطاف‌پذیری، احترام پیلاتس.

اندازه‌گیری آنتروپومتریک

ویتنام و به صورت متوسط دو بار اندازه‌گیری به فاصله 5 دقیقه استراحت، اندازه‌گیری شد. همچنین از دستگاه کالیپر هارپندن با دقت 0/2 میلی‌متر ساخت کشور انگلستان برای اندازه‌گیری چربی زیر پوستی بدن استفاده شد. برای اندازه‌گیری چربی زیر پوستی از روش هفت نقطه‌ای جکسون و همکاران [18] (شامل: سینه،

اندازه‌گیری‌های آنتروپومتریک، قبل و بعد از پایان هشت هفته مداخله انجام شد. برای اندازه‌گیری قد و وزن از قدسنج و ترازو seca ساخت کشور آلمان استفاده شد. فشار خون سیستولی و دیاستولی هر فرد را دستورالعمل‌های استاندارد فشار خون، بیماران در وضعیت نشسته و از بازوی راست با استفاده از دستگاه فشار سنج دیجیتال امرن ساخت کشور

شکم، سه سر، فوق خاصره، ران، تحت کتفی، زیربغل) و برای محاسبه

درصد چربی از فرمول سائری [19] استفاده شد.

*فرمول چگالی 7 نقطه‌ای (زنان) (گرم بر میلی‌متر)

$$\sum = (1/097 - 0/00046971 - 0/00012828(\text{سن})^2 + 0/000000056(\text{سن})^2) \times 7$$

مجموع 7 نقطه = $\sum \times 7$

$$\text{درصد چربی} = \left[\left(\frac{4/95}{\text{چگالی}} \right) - 4/5 \right] \times 100$$

یک هفته قبل از شروع پژوهش، به آزمودنی‌ها آشنایی با روش کار گفته شد. 24 ساعت قبل از شروع شیوه‌نامه، آزمودنی‌ها پس از 12 ساعت ناشتا، ساعت 9 صبح در آزمایشگاه حاضر شدند و کارشناس آزمایشگاه از هر یک مقدار 5 سی سی خون از ورید بازویی با سرنگ جهت اندازه‌گیری سطوح متغیرهای تری‌گلیسرید (TG)، کلسترول تام (TC)، لیپوپروتئین با چگالی بالا (HDL)، لیپوپروتئین با چگالی پایین (LDL)، لیپوپروتئین با چگالی بسیار پایین (VLDL) و قند خون ناشتا (FBS) گرفت. 48 ساعت بعد از پایان شیوه‌نامه آزمایش خون (مانند پیش‌آزمون) دوباره انجام شد. نمونه‌های خونی بادرگاه سانتیفریوژ به روش گریز از مرکز جداسازی شدند. از دستگاه فول اتومات (Cobas-MiRA-S) و (HITACHI912) و همچنین از کیت‌های شرکت پارس‌آزمون ساخت کشور ایران جهت اندازه‌گیری فاکتورهای FBS، LDL، VLDL، HDL، TC، TG استفاده شد.

روش آماری

برای نرمال‌سازی داده‌ها از آزمون شاپیرو-ویلک و همچنین برای همگنی داده‌ها از آزمون لون در سطح معناداری $p < 0/05$ استفاده شد. از آزمون تی وابسته برای بررسی تغییرات درون‌گروهی و از آزمون کوواریانس برای بررسی تغییرات بین‌گروهی در سطح معناداری $P > 0/05$ استفاده شد. تجزیه و تحلیل داده‌ها با استفاده از نرم‌افزار SPSS نسخه 26 انجام شد.

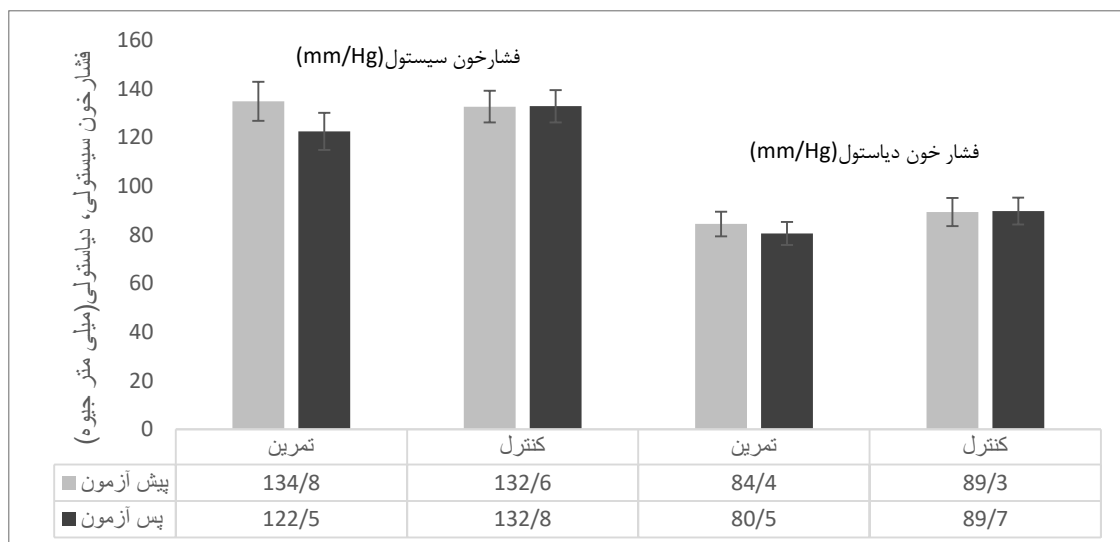
یافته ها

گلیسیرید (TG)، لیپوپروتئین با چگالی پایین (LDL)، لیپوپروتئین با چگالی بسیار پایین (VLDL) و لیپوپروتئین با چگالی بالا (HDL) را در پیش آزمون و پس آزمون نشان می دهد. میانگین و انحراف معیار متغیرها و نتایج آزمون تی وابسته و کوواریانس در جدول (۳) ارائه شده است.

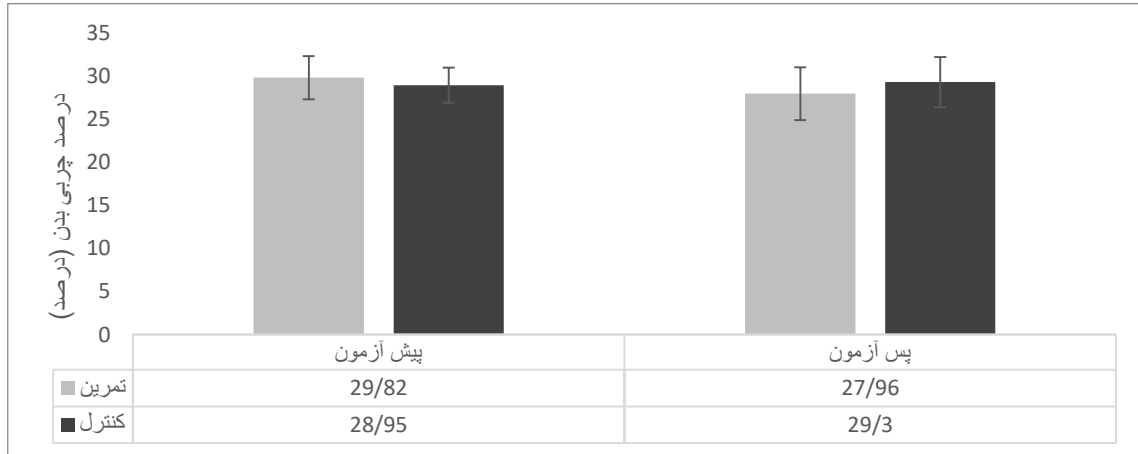
میانگین و انحراف استاندارد متغیرهای سن، قد، وزن، BMI به تفکیک در جدول (۲) گزارش شده است. شکل (۱) و (۲) به ترتیب تغییرات متغیرهای فشار خون (سیستول، دیاستول) و درصد چربی، همچنین شکل (۳) تغییرات متغیرهای قند خون ناشتا (FBS)، کلسترول تام (TC)، تری

جدول 2. اطلاعات دموگرافیک و آنتروپومتریک نمونه های آماری مطالعه شده

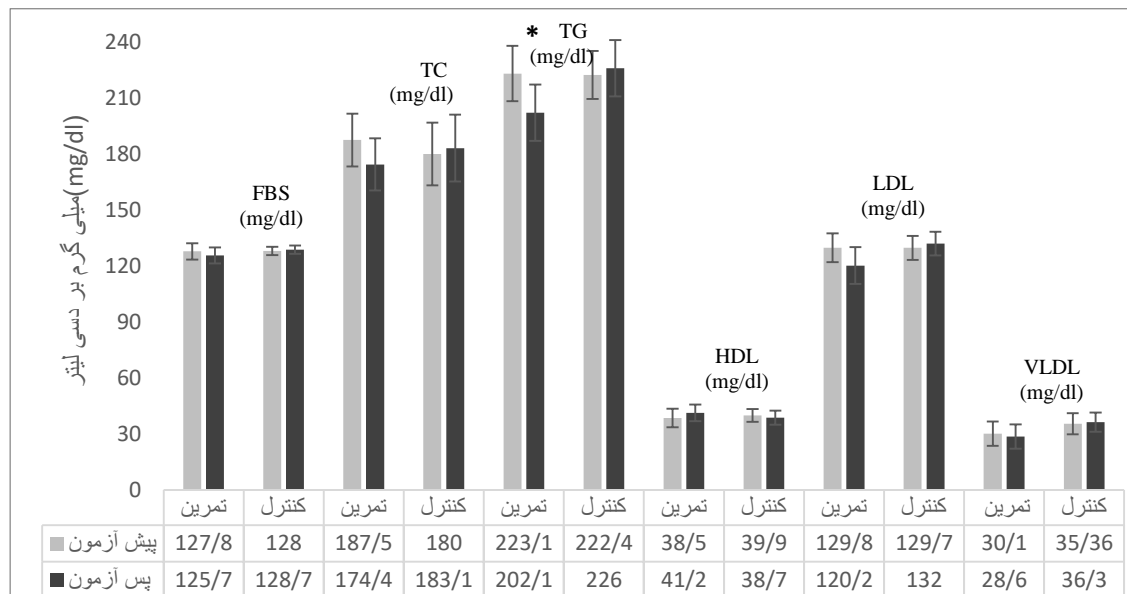
متغیر	گروه پیلاتس	گروه کنترل
سن (سال)	42/2 ± 8/68	40/1 ± 8/97
قد (cm)	171/6 ± 7/57	170/5 ± 5/79
وزن (kg)	پیش آزمون	80/4 ± 5/10
	پس آزمون	81/1 ± 5/02
BMI (Kg/m ²)	پیش آزمون	27/76 ± 1/82
	پس آزمون	28/2 ± 1/94



شکل ۱. تغییرهای متغیرهای فشار خون (سیستول، دیاستول) در پیش‌آزمون و پس‌آزمون



شکل ۲. تغییرهای متغیر درصد چربی بدن در پیش‌آزمون و پس‌آزمون



شکل ۳. تغییرهای متغیرهای قند خون ناشتا (FBS)، کلسترول تام (TC)، تری گلیسیرید (TG)، لیپوپروتئین با چگالی بالا (HDL)، لیپوپروتئین با چگالی پایین (LDL) و لیپوپروتئین با چگالی بسیار پایین (VLDL) در پیش‌آزمون و پس‌آزمون

* تفاوت معنادار نسبت به پیش‌آزمون

* تفاوت معنادار بین گروه‌ها در سطح $p < 0.05$

نتایج جدول (۳) نشان داد در سطح اطمینان 0.05 ، گروه تمرین با گروه کنترل اختلاف معناداری دارد. در گروه تمرین بیشترین کاهش در متغیر تری گلیسیرید بوده است (شکل ۳). همچنین نتایج آزمون تی وابسته نشان داد بعد از هشت هفته تمرین منتخب پیلاتس کاهش معناداری در مقادیر کلسترول تام (TC)، تری گلیسیرید (TG)، لیپوپروتئین با چگالی پایین (LDL)، لیپوپروتئین با چگالی بسیار پایین (VLDL)، قند خون ناشتا (FBS)، فشار خون سیستولی (SBP) و دیاستولی (DBP) و درصد چربی بدن (BFP) و همچنین افزایش معنادار در لیپوپروتئین با چگالی بالا (HDL) در

جدول 3. نتایج آزمون تی وابسته و کواریانس متغیرها در پیش‌آزمون و پس‌آزمون

متغیر	گروه	پیش‌آزمون	پس‌آزمون	تی وابسته	آنکوا
کلسترول تام (میلی‌گرم / دسی لیتر)	پیلاتس کنترل	187/15 ± 180±16/1482/17	174/4 ± 13/96 183/1 ± 17/91	0/0104/001	*./001
تری‌گلیسیرید (میلی‌گرم / دسی لیتر)	پیلاتس کنترل	223/1 ± 14/82 222/4 ± 12/86	202/1 ± 15/08 226 ± 15/09	0/0124/001	*./001
لیپوپروتئین با چگالی بالا (میلی‌گرم / دسی لیتر)	پیلاتس کنترل	38/5 ± 4/92 39/9 ± 3/47	41/2 ± 4/46 38/7 ± 3/77	0/0111/001	*./001
لیپوپروتئین با چگالی پایین (میلی‌گرم / دسی لیتر)	پیلاتس کنترل	129/8 ± 7/71 129/7 ± 6/41	120/2 ± 9/81 132 ± 6/39	0/0277/001	*./001
لیپوپروتئین با چگالی بسیار پایین (میلی‌گرم / دسی لیتر)	پیلاتس کنترل	30/1 ± 6/57 35/36 ± 5/66	28/6 ± 6/50 36/30 ± 5/16	0/0090/005	*./001
قندخون ناشتا (میلی‌گرم/دسی لیتر)	پیلاتس کنترل	127/8 ± 4/39 128 ± 2/21	125/7 ± 4/29 128/7 ± 2/21	0/0153/001	*./001
فشار خون سیستول (میلی‌متر جیوه)	پیلاتس کنترل	134/8 ± 8/02 132/6 ± 6/51	122/5 ± 7/63 132/8 ± 6/64	0/0443/001	*./001
فشار خون دیاستول (میلی‌متر جیوه)	پیلاتس کنترل	84/4 ± 5/08 89/3 ± 5/83	80/5 ± 4/74 89/7 ± 5/49	0/0233/011	*./001
درصد چربی بدن	پیلاتس کنترل	29/82 ± ۲/50 28/95 ± 3/05	27/96 ± 2/04 29/30 ± 2/92	0/001 0/0108/108	*./001

گروه تمرین پیلاتس مشاهده شد ($p < 0/001$). در آزمون آنکوا تغییرات بین گروهی پس از هشت هفته نشان‌دهنده اختلاف معناداری بین گروه‌ها است. همچنین تغییرها در گروه کنترل معنادار نبوده است ($p > 0/05$).

بحث

پیلاتس باعث کاهش فاکتورهای شاخص توده بدنی، کلسترول، تری‌گلیسیرید و همچنین افزایش لیپوپروتئین با چگالی بالا شده است [21]. رضانی و همکاران (2020) در پژوهشی اثر تمرین‌های منتخب پیلاتس را بر تعادل، فشار خون و ترکیب بدن زنان سالمند که سالم هستند و فعالیت بدنی ندارند، بررسی کرده‌اند. درصد چربی بدن گروه پیلاتس کاهش معناداری نسبت به گروه کنترل داشته است، اما تغییرات بر فشار خون و WHR معنادار نبوده است [22]. می‌توان همخوانی نداشتن را سن آزمودنی‌ها که 62 ساله بودند، دانست؛ در صورتی که میانگین سن پژوهش حاضر ۵۰ - ۳۰ سال بود و همچنین نوع حرکات تمرین نسبت به پژوهش حاضر متفاوت بود. هاشمی و همکاران (2015)، در مطالعه‌ای اثر هشت هفته تمرین پیلاتس بر کورتیزول و شاخص‌های چربی در زنان چاق را بررسی کردند [23]. پس از هشت هفته تمرین کاهش معناداری در وزن و شاخص توده بدنی، کلسترول و LDL مشاهده شد که درباره شاخص‌های چربی با پژوهش حاضر همسو است. تونر (Tunar)

از نظر بالینی و علمی مطالعات نشان می‌دهند که ورزش از طریق مسیرهای مختلف بر بیماری کبد چرب تاثیر می‌گذارد. بهبود یافتن مقاومت به انسولین، باعث کاهش تحویل اضافی اسیدهای چرب آزاد و گلوکز برای سنتز اسیدهای چرب آزاد به کبد می‌شود. در کبد، ورزش اکسیداسیون‌های اسید چرب را کاهش می‌دهد و همچنین از آسیب به میتوکندری و کبد از طریق کاهش آزادسازی الگوهای مولکولی مرتبط با آسیب، جلوگیری می‌کند؛ در نتیجه، ورزش بدنی یک استراتژی درمانی اثبات‌شده برای بهبود بیماری کبد چرب است [20]. هدف از این مطالعه بررسی تاثیر هشت هفته تمرین منتخب پیلاتس بر نیمرخ لیپیدی، قند خون ناشتا، فشار خون و درصد چربی زنان مبتلا به کبد چرب غیر الکلی بوده است. نتایج پژوهش حاضر با نتایج خواجه لندی و محمدی (2021)، همسو بوده است. آنان در این پژوهش به بررسی تاثیر تمرین پیلاتس بر ترکیب بدنی و نیمرخ لیپیدی و سطوح سرمی هیدروکسی ویتامین دی در زنان غیر فعال دارای اضافه وزن پرداخته و نشان داده‌اند تمرین

ملاحظات اخلاقی

پیروی از اصول اخلاق پژوهش

براساس اصول اخلاقی کار با نمونه انسانی، به آزمودنی‌ها گفته شد این اختیار را دارند تا هر زمان که می‌خواهند از پژوهش خارج شوند. مطالعه حاضر با شناسه اخلاق (IR.SSRC.REC.1402.067) در پژوهشگاه تربیت بدنی و علوم ورزشی و همچنین با کد (IRCT20230216057435N2) در مرکز ثبت کارآزمایی بالینی ایران تایید شده است.

حامی مالی

حامی مالی این مقاله، دانشگاه شهید چمران اهواز است.

مشارکت نویسندگان

همه نویسندگان در این مقاله به صورت یکسان همکاری کرده‌اند.

تعارض منافع

هیچ‌گونه تعارض منافی وجود ندارد.

تشکر و قدردانی

از همه کسانی که ما را در انجام این تحقیق یاری کرده‌اند، به ویژه زنان شرکت‌کننده، بسیار سپاس‌گزار هستیم.

(و همکاران (2012)، پژوهشی را با عنوان «تاثیر تمرین پیلاتس بر کنترل متابولیک و عملکرد بدنی در نوجوانان مبتلا به دیابت نوع یک» انجام دادند. در این پژوهش پس از پایان 12 هفته تمرین پیلاتس تفاوت معناداری در دوره تمرین بین شاخص توده بدنی در گروه تمرین و کنترل مشاهده نشد. همچنین تغییر معناداری در نیمرخ لیپیدی خون در گروه تمرین مشاهده نشد. در حالی که سطح HDL در پایان 12 هفته به طور معناداری افزایش یافت [24]. همخوانی نداشتن را می‌توان سن آزمودنی‌ها دانست که در این پژوهش ۱۷ - ۱۲ سال بوده‌اند و همچنین شدت تمرین و نوع حرکات متفاوت با پژوهش حاضر بوده است.

نتایج با پژوهش سالم و همکاران (2018) همخوان بوده است. در این پژوهش اثر شش هفته تمرین پیلاتس همراه با مصرف عصاره زیره بر شاخص‌های لیپیدی سرم و شاخص مقاومت به انسولین زنان چاق و دارای اضافه وزن بررسی شد. نتایج گواه این بود که تمرین پیلاتس به تنهایی و همراه با مصرف زیره باعث کاهش TG، TC، LDL و افزایش معناداری در HDL شده است و همچنین FBS در گروه پیلاتس کاهش معناداری داشته است [25]. امید علی و همکاران (2012) در مطالعه خود تاثیر تمرین پیلاتس بر برخی عوامل فیزیولوژیکی آمادگی زنان غیر ورزشکار را که اضافه وزن داشته‌اند، بررسی کردند. نتایج نشان داد که وزن، شاخص توده بدنی، توده بدون چربی و فشار خون سیستولی و دیاستولی گروه تجربی تفاوت معناداری نسبت به گروه شاهد ندارد [26] که با نتایج حاضر ناهمسو بوده است. علت را می‌توان شدت تمرین نوع حرکات انجام‌شده دانست، ستین (Cetin) و همکاران (2019) نشان دادند 12 هفته تمرین پیلاتس بر فشار خون و ضربان قلب و چربی سرم خون تاثیر دارد [27] که با نتایج پژوهش پیش رو همسو است.

به طور کلی تمرین‌های پیلاتس از طریق تحریک بیشتر عصب واگ و به دنبال آن سایتوکین‌های التهابی، چربی احشایی، استرس اکسیداتیو، فشار خون را کاهش می‌دهد و همچنین حساسیت به انسولین را افزایش می‌دهد و روند متابولیک را بهبود می‌بخشد. علاوه بر این، تمرین‌های پیلاتس موجب دم و بازدم عمیق دیافراگمی طی انجام تمرین‌ها شده و سطح انرژی را بالا می‌برد، به گونه‌ای که علاوه بر عضلات فعال، عضلات تنفسی هم انرژی مصرف می‌کنند [28].

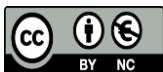
نتیجه‌گیری

با توجه به نتایج حاصل از پژوهش تمرین‌های پیلاتس می‌تواند در بهبود فاکتورهای لیپیدی، قند خون ناشتا و درصد چربی بدن و نیز فشار خون زنان مبتلا به کبد چرب غیر الکلی موثر باشد. در واقع از تمرین‌های پیلاتس می‌توان به مثابه یک روش پیشگیرانه و مداخله کاربردی غیر دارویی بهره برد.

References

- [1] Loomba R, Friedman SL, Shulman GI. Mechanisms and disease consequences of nonalcoholic fatty liver disease. *Cell*. 2021 May 13;184(10):2537-64. [[10.1016/j.cell.2021.04.015](https://doi.org/10.1016/j.cell.2021.04.015)] [PMID]
- [2] Mirhashemi SH, Hakakzadeh A, Yeganeh FE, Oshidari B, Rezaee SP. Effect of 8 weeks milk thistle powder (silymarin extract) supplementation on fatty liver disease in patients candidates for bariatric surgery. *Metabolism Open*. 2022 Jun 1;14:100190. [[10.1016/j.metop.2022.100190](https://doi.org/10.1016/j.metop.2022.100190)] [PMID]
- [3] Tan DJ, Ng CH, Lin SY, Pan XH, Tay P, Lim WH, Teng M, Syn N, Lim G, Yong JN, Quek J. Clinical characteristics, surveillance, treatment allocation, and outcomes of non-alcoholic fatty liver disease-related hepatocellular carcinoma: a systematic review and meta-analysis. *The Lancet Oncology*. 2022 Apr 1;23(4):521-30. [[10.1016/S1470-2045\(22\)00078-X](https://doi.org/10.1016/S1470-2045(22)00078-X)] [PMID]
- [4] Yu C, Li X, Zhao Y, Hu Y. The role of FOXA family transcription factors in glucolipid metabolism and NAFLD. *Frontiers in Endocrinology*. 2023 Jan 31;14:1081500. [[10.3389/fendo.2023.1081500](https://doi.org/10.3389/fendo.2023.1081500)] [PMID]
- [5] Meroni M, Longo M, Lombardi R, Paolini E, Macchi C, Corsini A, Sirtori CR, Fracanzani AL, Ruscica M, Dongiovanni P. Low lipoprotein (a) levels predict hepatic fibrosis in patients with nonalcoholic fatty liver disease. *Hepatology Communications*. 2022 Mar;6(3):535-49. [[10.1002/hep4.1830](https://doi.org/10.1002/hep4.1830)] [PMID]
- [6] Bahram ME, Afroudeh R, Ghiyami Taklimi SH, Sadeghi A, Gholamhosseini M. Effect of High-intensity Interval Training and Loquat Leaf Extract Consumption on Liver Enzymes in Obese Men With Non-alcoholic Fatty Liver Disease. *Complementary Medicine Journal*. 2021 Sep 10;11(2):102-15.
- [7] Khanna S, Wilkins JT, Ning H, Allen NB, Lewis CE, Carr JJ, Lloyd-Jones D, VanWagner LB. Lipoprotein Levels in Early Adulthood and NAFLD in Midlife: The Coronary Artery Risk Development in Young Adults (CARDIA) Study. *Journal of Nutrition and Metabolism*. 2022;2022(1):1727711. [[10.1155/2022/1727711](https://doi.org/10.1155/2022/1727711)] [PMID]
- [8] Keymasi Z, Sadeghi A, Pourrazi H. Effect of pilates training on hepatic fat content and liver enzymes in men with non-alcoholic fatty liver disease in Qazvin. *Journal of Shahrekord University of Medical Sciences*. 2020 Feb 28;22(1):22-8.
- [9] Pereira MJ, Dias G, Mendes R, Mendes RS, Martins F, Gomes R, Gama J, Castro MA, Vaz V. Efficacy of Pilates in functional body composition: a systematic review. *Applied Sciences*. 2022 Jul 26;12(15):7523.
- [10] Tanır H, Güçlüöver A, Oncar İN, Göçer İ, Esen HT. The effect of pilates exercises on body composition and dynamic balance performance in sedentary women. *Journal of Pharmaceutical Negative Results*. 2022 Sep 17:770-9.
- [11] Abolghasem Fakhri, Sosan .(2020). Effect of 8-week cardio-pilates training with D3 supplementation on performance, body composition and cardiovascular parameters in overweight and obese women with hypertension. [dissertation] .Tabriz;Uni Tabriz.
- [12] Salehzadeh K, Ayromlou H, Khajei S, Saberi Y. Effects of pilates on changes in balance, body composition, and vital signs including dual blood pressure and resting heart rate in females with Multiple Sclerosis in Tabriz, Iran. *Iran J Nurs Res*. 2018 Jun 1;13(2):17-24.
- [13] Doewes RI, Gharibian G, Zaman BA, Akhavan-Sigari R. An updated systematic review on the effects of aerobic exercise on human blood lipid profile. *Current problems in cardiology*. 2023 May 1;48(5):101108. [[10.1016/j.cpcardiol.2022.101108](https://doi.org/10.1016/j.cpcardiol.2022.101108)] [PMID]
- [14] Yousef AM, Abdelsameaa GA. EFFECT OF PILATES EXERCISE ON LIPID PROFILE IN POST MENOPAUSAL OBESE WOMEN. *Egyptian Journal of Physical Therapy*. 2020 Dec 1;4(1):6-12.
- [15] Zolfaghari N, Faramarzi M, Afkhami-Ardekani M, Afkhami-Ardekani A, Jam Ashkezari S. The effect of eight weeks Pilates exercise on testosterone and sex hormone binding globulin (SHBG) in women with type 2 diabetes. *Iranian Journal of Diabetes and Obesity*. 2015 Jun 10;7(2):45-9.
- [16] Amirsasan R, Nikookheslat S, Dolgari RS. Effect of eight weeks of pilates training on some physical fitness variables in untrained overweight females. *Scientific Journal of Rehabilitation Medicine*. 2017 Mar 21;6(1):192-200.
- [17] Jackson AS, Pollock ML, Ward AN. Generalized equations for predicting body density of women. *Medicine and science in sports and exercise*. 1980 Jan 1;12(3):175-81. [PMID]
- [18] Siri WE. Body composition from fluid spaces and density: analysis of methods. [PMID]
- [19] Younesian A, Razavianzadeh N, Raesi R. Examining Effects of Pilates Workout and Jujube Supplementation on Liver Fat Content, Enzymes, and Platelet Count. *Archives of Advances in Biosciences*.;13(2):1-3.
- [20] Van der Windt DJ, Sud V, Zhang H, Tsung A, Huang H. The effects of physical exercise on fatty liver disease. *Gene expression*. 2018;18(2):89. [[10.3727/105221617X15124844266408](https://doi.org/10.3727/105221617X15124844266408)] [PMID]
- [21] Khajehlandi M, Mohammadi R. The effect of Pilates training on body composition, lipid profile, and serum 25-hydroxy vitamin D levels in inactive overweight women. *Zahedan Journal of Research in Medical Sciences*. 2021 Apr 30;23(2).
- [22] Ramezani S, Biniiaz SA, Yaghoobi M, Asadollahi N. The Effect of Selected Pilates Exercises on Balance, Blood Pressure, and Body Composition of Inactive Healthy Elderly Women. *Journal of Vessels and Circulation*. 2021 Jan 10;2(1):17-26.
- [23] Hashemi A, Taghian F, Kargar Fard M. Effect of pilates for 8 weeks on cortisol and lipid profile in obese women. *Internal Medicine Today*. 2015 Jan 10;20(4):249-55.
- [24] Tunar M, Ozen S, Goksen D, Asar G, Bediz CS, Darcan S. The effects of Pilates on metabolic control and physical performance in adolescents with type 1 diabetes mellitus. *Journal of diabetes and its complications*. 2012 Jul 1;26(4):348-51. [[10.1016/j.jdiacomp.2012.04.006](https://doi.org/10.1016/j.jdiacomp.2012.04.006)] [PMID]
- [25] Salem L, Abedi B, Khansooz M. The Effect of Six-weeks Pilates Exercise and Cumin Extract Consumption on Lipid Profile and Insulin Resistance Index in Obese and Overweight Women. *Health and Development Journal*. 2019 Feb 1;7(4):295-304.

- [26] Omidali Z, Taheri H, Asfarjani F, Bambaiechi E, Marandi SM. Effects of Pilates training on some physiological variables and on physical fitness in untrained overweight females. *J Res Rehabil Sci.* 2012;8(1):180-91.
- [27] Çetin S, Ece C, Şen M, Çetin HN, Aydoğan A. The Effects of Pilates and Aerobic Exercise on Blood Pressure, Heart Rates, and Blood Serum Lipids in Sedentary Females. *Journal of Education and Training Studies.* 2019 Apr;7(4):229-35.
- [28] Mir P, Mir Z.(2016). Effect of 8 weeks Pilates exercise on plasma visfatin and insulin resistance index in obese women. *Nurs J Vulnerable.* 3:1-12.[Persian].



©2024 by the authors. Licensee AJUMS, Ahvaz, Iran. This article is an open access article distributed under the terms and conditions of the Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International (CC BY-NC 4.0 license) (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/>).