



## تأثیر هشت هفته تمرینات پیلاتس بر سطوح سرمی سیرتوئین-۱ و برخی شاخص‌های آمادگی جسمانی مردان معتاد به مت‌آفتماین در حال ترک

رقیه فخرپور: استادیار فیزیولوژی ورزشی، گروه علوم ورزشی، دانشکده علوم تربیتی و روانشناسی، دانشگاه شهید مدنی آذربایجان تبریز، ایران (\* نویسنده مسئول) r.fakhrpour@yahoo.com

یوسف یاور: دانشیار مدیریت ورزشی، گروه علوم ورزشی، دانشکده علوم تربیتی و روانشناسی، دانشگاه شهید مدنی آذربایجان تبریز، ایران  
یوسف صابری: دانشجوی دکتری فیزیولوژی ورزشی، گروه فیزیولوژی ورزشی و حرکات اصلاحی، دانشکده علوم ورزشی، دانشگاه ارومیه، ارومیه، ایران

### چکیده

#### کلیدواژه‌ها

پیلاتس،  
سیرتوئین-۱،  
استقامت عضلانی،  
انعطاف‌پذیری،  
مت‌آفتماین

**زمینه و هدف:** مصرف مت‌آفتماین‌ها باعث افزایش رادیکال‌های آزاد و ایجاد استرس اکسیداتیو در بدن می‌گردد. هدف از مطالعه حاضر تأثیر هشت هفته تمرینات پیلاتس بر سطوح سرمی سیرتوئین-۱ و برخی شاخص‌های آمادگی جسمانی در مردان معتاد به مت‌آفتماین در حال ترک می‌باشد.

**روش کار:** مطالعه حاضر از نوع نیمه تجربی که جامعه مورد مطالعه آن مردان معتاد در حال ترک بود که ۴۴ نفر از آن‌ها به روش نمونه‌گیری تصادفی با حداقل سه ماه حضور در کمپ ترک اعتیاد در دو گروه، تمرین (۲۱ نفر) و گروه کنترل (۲۳ نفر) تقسیم شدند. پروتکل تمرین پیلاتس به مدت ۸ هفته و سه جلسه در هفته و هر جلسه به مدت ۶۰ دقیقه صورت گرفت. نمونه‌های خونی در شرایط پیش و پس از آزمون به مقدار ۵ سی‌سی از ورید بازویی گرفته شد. برای بررسی تغییرات درون گروهی پیش‌آزمون تا پس‌آزمون متغیرهای وابسته از آزمون تی وابسته، برای تعیین تفاوت معنادار بین گروه‌ها از آزمون تی مستقل با سطح معناداری  $p < 0.05$  استفاده شد.

**یافته‌ها:** مقادیر سرمی سیرتوئین-۱ در گروه تمرین بعد از اعمال مداخله تمرین نسبت به پیش‌آزمون و گروه کنترل افزایش معناداری داشت ( $p=0.001$ ). همچنین انعطاف‌پذیری و استقامت عضلانی در گروه تمرین بعد از هشت هفته نسبت به پیش‌آزمون و گروه کنترل افزایش معناداری داشت ( $p=0.019$ ) و ( $p=0.001$ ).

**نتیجه‌گیری:** با استفاده از یافته‌های حاضر احتمالاً تمرینات پیلاتس به عنوان یک عامل غیر دارویی مهم برای بهبود سیرتوئین-۱ و تقویت استقامت عضلانی و انعطاف‌پذیری می‌تواند مورد استفاده قرار گیرد.

تاریخ دریافت: ۹۹/۰۹/۱۱

تاریخ چاپ: ۰۰/۰۱/۱۴

**تعارض منافع:** گزارش نشده است.

**منبع حمایت‌کننده:** دانشگاه شهید مدنی آذربایجان

شیوه استناد به این مقاله:

Fakhrpour R, Yavari Y, Saberi Y. The effect of eight weeks of Pilates training on serum levels of sirt-1 and some physical fitness of methamphetamine-addicted men. Razi J Med Sci. 2021;28(1):1-11.

\*انتشار این مقاله به‌صورت دسترسی آزاد مطابق با **CC BY-NC-SA 3.0** صورت گرفته است.



Original Article

## The effect of eight weeks of Pilates training on serum levels of sirt-1 and some physical fitness of methamphetamine-addicted men

- Rogaieh Fakhropour:** Assistant Professor of Sport Physiology, Department of Sport Sciences, Faculty of Education and Psychology, Tabriz Shahid Madani University, Tabriz, Iran (\* Corresponding author) [r.fakhropour@yahoo.com](mailto:r.fakhropour@yahoo.com)  
**Yousef Yavari:** Associate Professor of Sport Management, Department of Sport Sciences, Faculty of Education and Psychology, Tabriz Shahid Madani University, Tabriz, Iran  
**Yousef Saberi:** PhD Student of Sport Physiology, Department of Sport Physiology and Corrective Exercises, Faculty of Sport Sciences, Urmia University, Urmia, Iran

### Abstract

**Background & Aims:** Taking drugs (methamphetamines) increases free radicals and causes oxidative stress in the body. Addiction is a chronic disease that requires long-term treatment. To date, drugs that have been widely used to prevent relapse and reduce cravings in consumers have not been successful. Evidence also suggests that for better adaptation to the environment, a balance between physical fitness and physical composition is needed, and if individuals do not have favorable conditions in terms of physical condition and physical composition, they are usually isolated, pessimistic and isolated from mental balance. They will not have a good time. Basically, high levels of health, hygiene and physical fitness indicators can indicate the health and ability of a community and the term physical fitness can be used in connection with muscle strength, muscle strength, muscle endurance, cardiorespiratory endurance, flexibility and agility. Other factors affecting the diseases of addicted people include oxidative stress caused by the production of free radicals. Free radicals have negative effects such as cardiovascular disease. If the production of free radicals exceeds the ability of the antioxidant defense system to withstand, oxidative pressure is created. With increasing oxidative pressure, the balance between oxidative stress and antioxidant system disappears and by overcoming oxidative pressure on the antioxidant system, inflammatory responses are stimulated and organs are damaged and ultimately lead to various diseases and endanger the health of the individual. Sirt-1 is a basic protein for coping with oxidative stress and homeostasis control, also known as the elixir of youth and longevity factor. Sirt-1 is a basic protein for coping with oxidative stress and homeostasis control, also known as the elixir of youth and longevity factor. Sirt-1 destiles many target proteins, such as p53 and FoxO proteins, which provide protection against apoptosis and play an important role in the survival of many cell types. Recent studies have shown that Sirt-1 controls the transcription activities of FoxO. It is predicted that Sirt-1 is a suitable candidate that regulates the cells of the body's tissues against oxidative stresses. The use of non-pharmacological methods such as exercise training is important for the treatment of addiction. Among these exercises are Pilates exercises. Pilates' goal is to strengthen the physical strength, achieve and maintain a healthy body, as well as a healthy mind to perform good daily tasks and other physical activities. So The aim of the present study was to investigate the effect of eight weeks of Pilates training on serum levels of Sirt-1 and some physical fitness in methamphetamine-addicted men.

**Methods:** The present study was a semi-experimental study in which the study population of addicted men was quitting, 44 of whom were infected by random sampling method with at least three months of presence in addiction treatment camp in two groups (with inclusion criteria: a) duration of presence more than two months in Camp B) not taking certain drugs during the study period C) age range of 15-40 years d)

### Keywords

Pilates,  
Sirt-1,  
Muscular Endurance,  
Flexibility,  
Methamphetamine

Received: 01/12/2020

Published: 03/04/2021

history of drug use more than two years and addiction to methamphetamine And those with a history of orthopedic, cardiac and metabolic diseases with severe neurological symptoms were excluded from the study), exercise (21) and control group (23) were excluded. Seventy-two hours before the start of the training program, the subjects were familiar with the research conditions and the environment of the training hall in the briefing session and body indicators such as height and weight were measured. Also, in order to determine aerobic fitness and to evaluate the maximum oxygen consumption ( $VO_{2max}$ ), rockport one mile walking test was used and for muscular endurance was obtained through sitting test that the number of sittings per minute was measured for each person and for flexibility, sitting and reach test was used. Blood samples were performed 24 hours before the start of the exercises. The training group (Pilates) participated in 3 sessions of 60 Pilates precision training sessions each week. The control group continued their normal life until the end of the study without participating in any exercise program. Each Pilates training session consisted of 10 minutes of warm-up, 45 minutes of Pilates specialized training and 5 minutes of cooling. It should be noted that the training protocol based on the latest ACSM guidelines for inactive and unprovoked individuals and considered intensities also started from 40% and increased to 70% according to ACSM guidelines. Blood samples were taken from the braid vein in pre and post-test conditions of 5 cc. Sirt-1 concentration was measured using ZellBio GmbH ELISA kit, Germany. To detect the normal distribution of data, Kolmogrov-Smirnov test was used to investigate intragroup and intergroup changes of dependent and independent t-test. Data were analyzed using SPSS software version 20 at a significant level of 0.05.

**Results:** Evaluations of dependent T-test after the intervention of eight seven Pilates exercises showed that sirt-1 serum values were significantly unchanged in the control group ( $p=0.814$ ), but in the training group it was associated with a significant increase ( $p=0.001$ ). Flexibility in the control group after 8 weeks was significantly unchanged ( $p=0.545$ ), but in the training group after 8 weeks the intervention increased significantly ( $p=0.019$ ) and muscle endurance in the control group after eight weeks was unchanged ( $p=0.496$ ), but in the training group after eight weeks the intervention increased significantly ( $p=0.001$ ).

**Conclusion:** The present study showed that after 8 weeks of Pilates training, serum levels of Sirt-1, muscular endurance and flexibility increased significantly. Considering the important role of Sirt-1 in different cellular processes and increasing its level after exercise and also strengthening physical fitness factors after exercises, it can be said that increasing these factors is one of the possible mechanisms that Pilates exercises can increase health and prevent risk factors and pathogenesis in addicts. Research has shown Sirt-1 plays its anti-oxidative role through SRT1720 activator, reducing oxidative stress caused by exposure to cigarette smoke in lung tissue. Sirt-1 does this by activating the Foxo3-dependent pathway and reducing oxidative stress caused by this pathway has a protective role against pulmonary inflammation in people with lung disease. Based on the present findings, Pilates training may be used as an important non-pharmacological agent to improve Sirt-1 and enhance muscle endurance and flexibility.

**Conflicts of interest:** None

**Funding:** Shahid Madani University

#### Cite this article as:

Fakhrpour R, Yavari Y, Saberi Y. The effect of eight weeks of Pilates training on serum levels of sirt-1 and some physical fitness of methamphetamine-addicted men. Razi J Med Sci. 2021;28(1):1-11.

\*This work is published under CC BY-NC-SA 3.0 licence.

## مقدمه

اعتیاد به مواد مخدر منجر به عوارض شدید و مرگبار می‌شود، بدن قادر به دفع این مواد نبوده و در نتیجه آنها را متابولیزه کرده و سپس در بافت چربی ذخیره می‌کند. در اثر تجزیه بافت چربی مواد متابولیزه شده آزاد شده و روی مغز تاثیر گذاشته و سبب اعتیاد می‌شود (۱). اعتیاد یک بیماری مزمن است که احتیاج به درمان طولانی مدت دارد. تاکنون داروهایی که برای جلوگیری از بازگشت و کاهش میل مصرف به طور عمومی در مصرف کنندگان استفاده می‌شد، روش‌های موفق نبوده‌اند (۲). یکی از نگرانی‌های در درمان مواد مخدر مربوط به جنبه افزایش وزن و اختلالات تغذیه‌ای بعد از ترک است. به تازگی، محققان دریافته‌اند که چاقی بعد از ترک سیگار به عنوان یک عامل بیماری قابل پیشگیری و به همراه مرگ و میرهای ناشی از آن، منجر به تحمیل یک هزینه ۱۱۷ بلیون دلاری در سال می‌شود (۳). در مطالعه‌ای که ارتباط بین ترک مواد مخدر و افزایش وزن را بین ۲۱۵ فرد بزرگسال در مرکز درمان ترک اعتیاد بررسی نمود. نشان داده است که افزایش معناداری در وزن در طول درمان مشاهده گردید. همانند مصرف مواد و الکل که سیستم پاداش عصبی در مغز را تحت تاثیر قرار می‌دهد. ترک مواد مخدر نیز می‌تواند منجر به این موضوع شود که غذای اضافی به عنوان جانشین برای تحریک مراکز عصبی در مغز خود قرار گیرد (۴). شواهد همچنین حاکی از آن است که برای سازگاری بهتر با محیط، نیاز به تعادل بین آمادگی جسمانی و ترکیب بدنی است و چنانچه افراد از نظر وضعیت جسمانی و ترکیب بدنی شرایط مساعدی نداشته باشند، معمولاً گوشه گیر، بدبین و منزوی شده و از تعادل روانی مناسبی برخوردار نخواهند بود. اساساً سطوح بالای شاخص‌های تندرستی، بهداشتی و قابلیت‌های جسمانی می‌تواند نشان دهنده سلامت و توانمندی یک جامعه باشد (۵) و می‌توان واژه آمادگی جسمانی را در ارتباط با قدرت عضلانی، توان عضلانی، استقامت عضلانی، استقامت قلبی تنفسی، انعطاف پذیری و چابکی به کار برد (۶). اجزای آمادگی جسمانی به ما کمک می‌کند تا مواردی از قبیل چگونگی تامین انرژی مورد نیاز انقباض عضلانی از سوی بدن و چگونگی سازماندهی فعالیت ورزشی برای

گسترش اجزای خاص آمادگی جسمانی را بهتر درک کنیم. افرادی که در کارهای روزمره و شغلی خود فعالیت دارند. عموماً برای گسترش اجزای خاص آمادگی جسمانی می‌توان فعالیت ورزشی را به روشی منظم و سازمان یافته اجرا کرد. جلسات ورزشی باید تحریک لازم را برای گسترش اجزای آمادگی جسمانی تامین کرده و این جلسات باید شرایطی فراهم کنند که وقتی بدن در معرض آنها قرار می‌گیرد با عملکردهای معینی توسعه یابد (۷). از دیگر عوامل تاثیر گذار بر بیماری‌های افراد معتاد می‌توان به استرس اکسایش ناشی از تولید رادیکال‌های آزاد اشاره کرد. رادیکال‌های آزاد دارای اثرات منفی مانند بیماری‌های قلبی و عروقی را در پی دارند (۸). در صورتی که تولید رادیکال‌های آزاد از توان مقابله سیستم دفاع آنتی اکسیدانی فراتر رود، فشار اکسایشی ایجاد می‌شود. با افزایش فشار اکسایشی توازن بین فشار اکسایشی و سیستم آنتی اکسیدانی بدن از بین می‌رود و با غلبه فشار اکسایشی بر سیستم آنتی اکسیدانی، پاسخ‌های التهابی تحریک و اندام‌ها آسیب می‌بینند و در نهایت منجر به بروز انواع بیماری‌ها و به مخاطره انداختن سلامتی فرد می‌گردد. بدن در مقابل این اکسایش‌ها مواد ضد اکسایشی را تولید می‌کند (۹). سیرتوئین-۱ (Sirt-1) پروتئین اساسی برای مقابله با فشار اکسایشی و کنترل هومئوستاز به حساب می‌آید که به اکسیر جوانی و عامل افزایش طول عمر نیز معروف است (۱۰). Sirt-1، بسیاری از پروتئین‌های هدف را از قبیل پروتئین‌های p53 و FOXO را داستیله می‌کند، که محافظت در برابر آپوپتوز را فراهم نموده و نقش مهمی در واسطه بقاء بسیاری از انواع سلول‌ها ایفا می‌کند. مطالعات اخیر نشان داده است که Sirt-1 فعالیت‌های رونویسی FOXO را کنترل می‌کند. در موش‌هایی که دارای Sirt-1 قلبی مضاعف هستند، Sirt-1 قلب را از اثر تنش اکسیداتیو محافظت می‌کند و باعث افزایش کاتالاز از طریق سازوکار وابسته به FOXO می‌شود. بنابراین، پیش بینی شده است که Sirt-1 یک کاندید مناسب است که سلول‌های بافت‌های بدن را در برابر تنش‌های اکسیداتیو تنظیم می‌کند. با این حال، اثرات Sirt-1 در ROS و آپوپتوز سلولی ناشی از ROS به طور کامل روشن نشده است (۹). Sirt-1 نقش حیاتی در پیشگیری از فرایند

است (۱۶). با انجام تمرین‌های پیلاتس، تمام عضلات بدن تقویت می‌شوند، دردهای مفصلی کاهش می‌یابد. با اجرای تنفس‌های صحیح دم و بازدم، توان و حجم ریوی فرد افزایش می‌یابد. از آنجا که فرد در تمام مدت انجام حرکات پیلاتس کاملاً روی تنفس، انقباض‌ها و کشش‌های عضلانی خود کنترل دارد این امر باعث افزایش تمرکز فکری و حضور ذهن می‌شود (۱۴). بنابراین با توجه به موارد ذکر شده مبنی بر تاثیراتی که فعالیت ورزشی بر کاهش شاخص‌های سلامتی قلبی، سیستم قلبی، سیستم التهابی و اکسایشی و افزون بر این، تمرینات پیلاتس با سازوکارهایی باعث می‌شود که عوارض ناشی از مصرف مواد مخدر کاهش یابد که تاکنون مطالعه در زمینه این تمرینات در افراد معتاد صورت نگرفته است. بنابراین ضرورت دارد تا تاثیر هشت هفته تمرینات پیلاتس بر سیرتوئین-۱ و عوامل آمادگی جسمانی در افراد معتاد ارزیابی شود.

### روش کار

پژوهش حاضر از نوع نیمه تجربی بود که جامعه آن افراد معتاد در حال ترک واقع در کمپ بهزیستی ماده ۱۵ شهر تبریز بود. ابتدا بعد از بررسی پرونده‌ها و ارزیابی معیارهای ورود و خروج از بین جامعه ۴۰۰ نفری در حال ترک کمپ تعداد ۷۰ نفر براساس نمونه‌های در دسترس انتخاب شدند که در طول زمان مداخله ورزشی به دلیل افت آزمودنی به ۴۴ نفر کاهش یافت. تعداد نمونه‌ها بر اساس پیشینه‌های تحقیقی انسانی انتخاب شد. معیارهای ورود به پژوهش شامل: الف) مدت حضور بیش از دو ماه در کمپ ب) مصرف نکردن داروهای خاص در طول دوره مطالعه ج) دامنه سنی ۱۵-۴۰ سال د) سابقه مصرف مواد بیش از دو سال و) اعتیاد به مت‌آفمتامین باشند و افرادی که سابقه بیماری‌های ارتوپدی، قلبی و متابولیکی داشتند و دارای علائم نورولوژیک شدید بودند از پژوهش خارج شدند. آزمودنی‌ها بعد از انتخاب در دو گروه تمرین (پیلاتس) و کنترل به صورت تصادفی قرار گرفتند. همچنین در کلیه مراحل پژوهش، اصول بیانه هلسینکی و کمیته شد و در کمیته پژوهش ستاد مبارزه با مواد مخدر ثبت گردید و از شرکت کنندگان رضایتنامه کتبی همکاری در طرح تحقیقاتی اخذ گردید.

پیری و سالخوردگی دارد و با افزایش بیان آنزیم‌های آنتی‌اکسیدانی مانند سوپراکسیددیسموتاز و کاتالاز موجب تعدیل پاسخ‌های استرس اکسیداتیو می‌شود (۱۱). سلول‌های بدن برای جلوگیری از التهاب و اکسایش، عوامل ضد التهابی و ضد اکسایشی نظیر اینترلوکین ۱۰ و سیرتوئین-۱ را ترشح می‌کند که هر دو به عنوان جلوگیری کننده از این عوامل عمل می‌کنند. سیرتوئین-۱ در سلول‌های بتا پانکراس به طور مثبت ترشح انسولین را تنظیم می‌کند و سلول‌ها را از استرس اکسیداتیو و التهاب محافظت می‌نماید و در سیگنالینگ انسولین در سلول‌های چربی و عضله نقش مثبتی دارد و همچنین در کارکرد و سنتز زیستی میتوکندری و بهبود متابولیسم هورزی درگیر است (۱۲). همچنین گزارش شده است که سرکوب سیرتوئین-۱ موجب ایجاد التهاب سیستمیک، افزایش استرس اکسیداتیو و کاهش سوخت و ساز هورزی می‌شود (۱۳). اما بعضی مواقع این عوامل درونی در بدن برای جلوگیری از عوامل استرس کافی نیست، از جمله سبک زندگی نادرست (مصرف مواد مخدر)؛ بنابراین استفاده از روش غیر دارویی از جمله تمرینات ورزشی برای درمان اعتیاد حائز اهمیت می‌باشد. از بین این تمرینات می‌توان به تمرینات پیلاتس اشاره کرد. هدف پیلاتس از تقویت قوای بدنی، دست‌یافتن به بدنی سالم و حفظ آن و همچنین ذهنی سالم برای انجام خوب کارهای روزانه و سایر فعالیت‌های بدنی است. در تمام رشته‌های ورزشی و بدنسازی که توان قلبی-عروقی و تنفسی را افزایش می‌دهند، حرکات به صورت جهشی و پرشی انجام می‌شوند. انجام این حرکات برای افراد سالمند یا آسیب‌دیده از ناحیه مفاصل، عضلات و استخوان‌ها غیرقابل اجراء است، اما در پیلاتس بدون این پرش‌ها و جهش‌ها تنها با تمرکز و کنترل تنفس و بدون ایجاد هرگونه عارضه‌ای می‌توان به اهداف فوق یعنی رسیدن به جسم و روان سالم و حفظ آن دست یافت (۱۴). بنی طالبی و همکاران در طی پژوهشی به این نتیجه رسیدند که یک دوره فعالیت ورزشی ۱۲ هفته‌ای باعث افزایش آمادگی جسمانی و افزایش وزن بعد از ترک مواد و سیگار را کنترل می‌کند (۱۵). بلوچستان و همکاران به این نتیجه رسیدند که تمرینات هورزی بر سلامت زنان معتاد و حداکثر اکسیژن مصرفی موثر بوده

جدول ۱- پروتکل تمرینی در طول پژوهش

سرد کردن	۸	۷	۶	۵	۴	۳	۲	۱	گرم کردن	هفته
	شدت	شدت	شدت	شدت	شدت	شدت	شدت	شدت	شدت	کنترل شدت تمرین
۵ دقیقه	۷۰	۷۰	۶۰	۶۰	۵۰	۵۰	۴۰	۴۰	۱۰ دقیقه	شدت تمرینات بر اساس حداکثر ضربان قلب (%)

برای محاسبه شاخص‌های مرکزی و پراکندگی از آمار توصیفی، برای تشخیص توزیع طبیعی داده‌ها از آزمون کولموگروف-اسمیرنوف، برای بررسی تغییرات درون گروهی و بین گروهی از آزمون t وابسته و مستقل استفاده شد. داده‌ها با استفاده از نرم‌افزار SPSS نسخه ۲۰ در سطح معنی‌داری ۰/۰۵ تحلیل شدند.

### یافته‌ها

بررسی‌های آزمون تی وابسته بعد از مداخله هشت هفته‌ای تمرینات پیلاتس نشان داد که مقادیر سرمی Sirt-1 در گروه کنترل بدون تغییر معنادار ( $p=0/814$ ) ولی در گروه تمرین با افزایش معنادار همراه بوده است ( $p=0/001$ ). انعطاف پذیری در گروه کنترل بعد از هشت هفته بدون تغییر معنادار ( $p=0/545$ ) ولی در گروه تمرین بعد از هشت هفته معنادار است ( $p=0/019$ ) و استقامت عضلانی در گروه کنترل بعد از هشت هفته بدون تغییر معنادار ( $p=0/496$ ) ولی در گروه تمرین بعد از هشت هفته مداخله افزایش معناداری داشت (جدول ۲) ( $p=0/001$ ) (شکل‌های ۱، ۲، ۳).

### بحث

مطالعه حاضر نشان داد بعد از هشت هفته تمرینات پیلاتس، سطح سرمی Sirt-1 افزایش معناداری داشته است. هم سو با مطالعه حاضر می‌توان به مطالعات فرارا و همکاران، بایود و همکاران، سارگا و همکاران، کاسو و همکاران اشاره کرد (۱۷-۲۰). فرارا و همکاران در بررسی تاثیر یک دوره فعالیت ورزشی در مقابله با آثار مخرب سالمندی بر بافت قلب و چربی نشان دادند یک دوره فعالیت ورزشی به افزایش فعالیت Sirt-1 در هر دو بافت قلب و چربی می‌شود. بایود و همکاران نشان دادند ۳۶ هفته فعالیت ورزشی روی نوارگردان با شدت متوسط باعث افزایش فعالیت و محتوای پروتئین Sirt-

هفتاد و دو ساعت قبل از شروع برنامه تمرینی، آزمودنی‌ها در جلسه توجیهی با شرایط پژوهش و محیط سالن محل تمرین آشنا شدند و شاخص‌های بدنی مانند قد و وزن مورد اندازه‌گیری قرار گرفتند. همچنین جهت تعیین میزان آمادگی هوازی و ارزیابی حداکثر اکسیژن مصرفی ( $VO_{2max}$ ) آزمودنی‌ها از آزمون یک مایل راه رفتن راکپورت استفاده گردید و برای استقامت عضلانی از طریق آزمون دراز نشست به دست آمد که تعداد دراز نشست در یک دقیقه برای هر نفر سنجیده شد و برای انعطاف پذیری از آزمون نشستن و رسیدن استفاده شد. نمونه خونی ۲۴ ساعت قبل از شروع تمرینات از آزمودنی‌ها به عمل آمد.

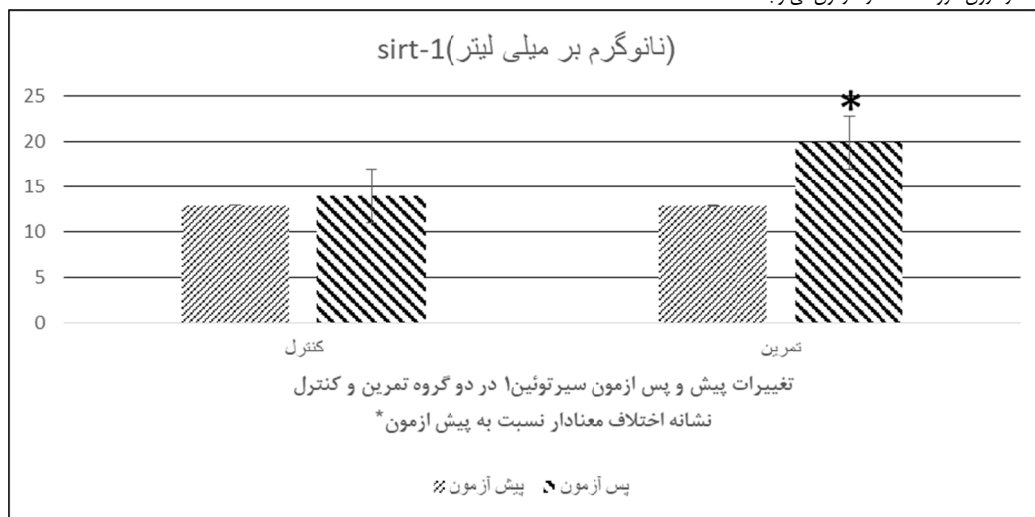
گروه تمرین (پیلاتس) هر هفته در ۳ جلسه تمرین ۶۰ دقیقه‌ای پیلاتس شرکت کردند. گروه کنترل نیز تا پایان پژوهش بدون شرکت در هیچ برنامه ورزشی به زندگی عادی خود ادامه دادند. هر جلسه تمرین پیلاتس شامل ۱۰ دقیقه گرم کردن، ۴۵ دقیقه تمرین تخصصی پیلاتس و ۵ دقیقه سرد کردن اختصاص داده شد. لازم به ذکر است که پروتکل تمرینی بر اساس آخرین دستورالعمل‌های ACSM برای افراد غیرفعال و بی‌تحرک و شدت‌های در نظر گرفته شده نیز براساس دستورالعمل‌های ACSM از ۴۰٪ شروع و تا ۷۰٪ درصد افزایش یافت (۱۴) (جدول ۱).

پس از اتمام دوره دو ماهه تمرینات ۴۸ ساعت بعد از آخرین جلسه تمرین، دوباره تحت شرایط پیش آزمون، اندازه‌گیری وزن و حداکثر اکسیژن مصرفی، استقامت عضلانی، انعطاف‌پذیری و نمونه‌های خونی آزمودنی‌ها انجام شد. اندازه‌گیری غلظت سیرتوئین-۱ با استفاده از کیت (ZellBio GmbH ELISA kit, Germany) انجام گرفت. دامنه اندازه‌گیری کیت Sirt-1 از ۲ تا ۶۴ نانوگرم بر میلی لیتر بود. ضریب تغییرات این کیت در هر سنجش و بین سنجش‌های مختلف به ترتیب برابر با ۱۰٪ و ۱۲٪ بود.

**جدول ۲- مقایسه میانگین شاخص‌های مورد اندازه‌گیری دو گروه تمرین و کنترل در حالت پیش و پس از آزمون با استفاده از آزمون تی وابسته (درون گروهی)**

متغیر	کنترل (۲۱ نفر)	تمرین (۲۳ نفر)	sig	t**	sig	t**
سن (سال)	۲۹/۶۳±۵/۲۵	۳۲/۵۷±۵/۵۰	-	-	-	-
قد (cm)	۱۷۵/۰۷±۵/۱۴	۱۷۵/۱۳±۸/۹۰	-	-	-	-
وزن (Kg)	۷۱/۶۷±۱۰/۵۴	۶۹/۵۵±۱۱/۴۱	-	-	-	-
BMI (Kg/cm <sup>2</sup> )	۳۶/۱۵±۳/۶۶	۳۶/۸۲±۵/۰۱	-	-	-	-
VO <sub>2</sub> max	۳۸/۴۰±۷/۱۱	۳۵/۱۹±۶/۵۶	۰/۰۴۶	-۳/۵۰	۰/۰۰۲	*
انعطاف پذیری عضلانی	۳۹/۲۹±۶/۸۲	۳۹/۸۶±۷/۵۸	۰/۵۴۵	-۲/۵۲	۰/۰۱۹	*
	۲۱/۱۹±۸/۰۳	۱۲/۶۰±۸/۳۱	۰/۶۱۶	-۲/۵۲	۰/۰۱۹	*
استقامت عضلانی	۲۱/۰۴±۷/۸۹	۱۹/۲۱±۸/۴۴	۰/۴۹۶	-۴/۳۹	۰/۰۰۱	*
	۲۴/۹۰±۸/۸۱	۲۶/۵۶±۵/۶۲	۰/۶۹۳	-۴/۳۹	۰/۰۰۱	*
Sirt-1 (نانوگرم بر میلی لیتر)	۲۶/۰۰±۸/۱۶	۳۴/۰۴±۵/۰۹	۰/۸۱۴	-۵/۰۵	۰/۰۰۱	*
	۱۲/۸۶±۷/۴۲	۱۲/۸۴±۸/۵۶	۰/۲۳۵	-۵/۰۵	۰/۰۰۱	*
	۱۳/۸۹±۸/۹۳	۱۹/۸۴±۸/۷۴				

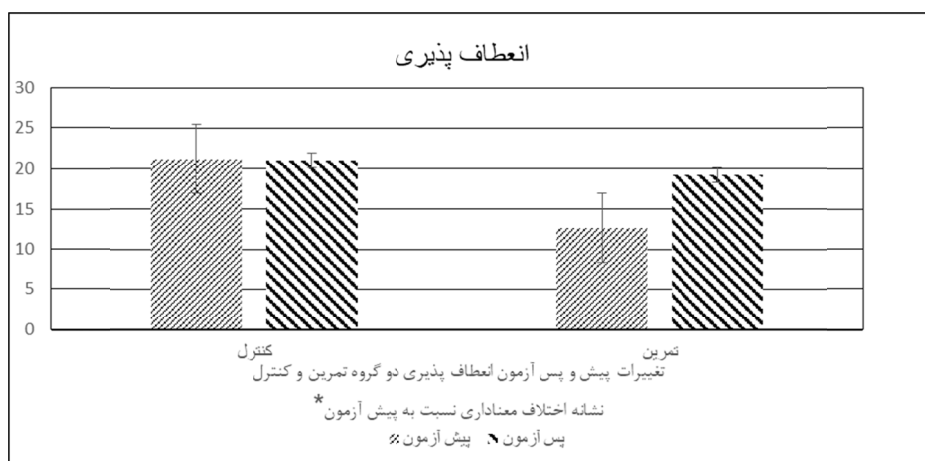
\*اختلاف معنادار درون گروه، \*\* آماره آزمون تی وابسته



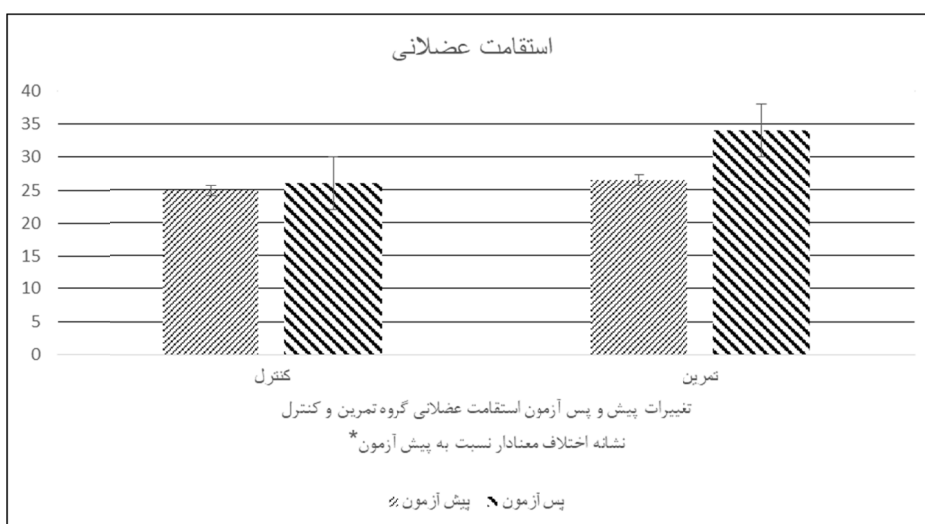
**شکل ۱- تغییرات سیرتوئین-۱ در دو گروه تمرین و کنترل بعد از اعمال مداخله هشت هفته‌ای تمرینات پیلاتس**

ژن‌ها در سلول، تنظیم چرخه سلولی، سوخت و ساز، استرس اکسایشی، آپوپتوز و ترمیم DNA است و از این طریق نقش کلیدی در تنظیم فواید ناشی از فعالیت ورزشی ایفا می‌کند. برای مثال، Sirt-1 با داستیل‌اسیون هم فعال کننده گاما گیرنده فعال شده با تکثیر پراکسیزوم-۱-آلفا (PGC-1) بیوزنز میتوکندریایی را افزایش می‌دهد در حالی که کمبود Sirt-1 با افزایش استیل‌شدن P53 و در نتیجه افزایش فعالیت آن موجب توقف چرخه سلولی، پیری یا آپوپتوز سلول می‌شود. Sirt-1 با داستیل‌اسیون پروتئین‌های آتاکسی تلانزکتازی جهش یافته (ATM) و مهار فعالیت آنها موجب افزایش نجات سلول و ترمیم DNA می‌شود

۱، در عضله دو قلو و کبد و قلب شد. سارگا و همکاران دریافتند افزایش ظرفیت هوازی موش‌ها از طریق انجام تمرینات تمرینات استقامتی با افزایش سطح و فعالیت سیرتوئین-۱ همراه است که در نهایت به کاهش التهاب و استرس اکسیداتیو منجر می‌شود. کاسو و همکاران نشان دادند که بعد از ۶ هفته تمرین ورزشی سطح سیرتوئین-۱ و بیوزنز میتوکندری در موش‌های سالم افزایش می‌یابد از عوامل احتمالی که می‌توان به عنوان عاملی برای افزایش Sirt-1 بعد از فعالیت ورزشی در نظر گرفته می‌توان به نقش‌های مختلف آن دخالت داشته باشد. Sirt-1 با داستیل‌اسیون پروتئین‌های هیستونی و غیر هیستونی قادر به کنترل بیان یکسری



شکل ۲- تغییرات انعطاف پذیری عضلانی در دو گروه تمرین و کنترل بعد از اعمال مداخله هشت هفته‌ای تمرینات پیلاتس



شکل ۳- تغییرات استقامت عضلانی در دو گروه تمرین و کنترل بعد از اعمال مداخله هشت هفته‌ای تمرینات پیلاتس

طریق فعال سازی مسیر وابسته به Foxo3 انجام می‌دهد و کاهش استرس اکسایشی ناشی از این مسیر نقش محافظتی در برابر التهاب ریوی در افراد مبتلا به بیماری‌های ریوی دارد. که در پژوهش حاضر Foxo3 اندازه‌گیری نشده است که به عنوان محدودیت مطالعه حاضر می‌باشد. از طرفی برخی مطالعات با یافته مطالعه حاضر هم خوانی ندارد. گورد و همکاران پس از ۶ هفته تمرین اینتروال شدید با شدت ۹۰ درصد اکسیژن مصرفی اوج نشان دادند که سطح سرمی Sirt-1 تغییر نکرد (۲۳). از علل این تناقضات می‌توان به نوع تمرین، شدت تمرین، نوع آزمودنی‌ها و سطح آمادگی افراد اشاره کرد (۲۴). از یافته‌های دیگر مطالعه حاضر می‌توان به افزایش

(۲۱) و از این طریق با آثار مخرب ناشی از رادیکال‌های آزاد مقابله می‌کند. Sirt-1 همچنین، با کنترل و بهبود این فرآیندها با پیری سلول مبارزه می‌کند و به احتمال زیاد نیز در پژوهش حاضر نیز به عنوان یه عامل و سازوکار در نتیجه پژوهش حاضر بوده است. از طرفی، افزایش Sirt-1 با افزایش بیان ژن GADD45a موجب افزایش قدرت ترمیم DNA سلول می‌شود و افزایش بیان سوپراکسید دیسموتاز با استرس اکسایشی ناشی از مصرف مواد در بدن مقابله می‌کند. یائو و همکاران (۲۲) در بررسی نقش ضد اکسایشی Sirt-1 بیان داشتند که فعال کردن Sirt-1 از طریق فعال کننده SRT1720، به کاهش استرس اکسایشی ناشی از قرار گرفتن در معرض دود سیگار در بافت ریه می‌انجامد. Sirt-1 این کار را از

مفاصل در رفلکس‌های بدن صورت می‌گیرد. در تمرینات پیلاتس نیز از این شیوه استفاده می‌شود که در آن با انجام تمرینات کششی با تمرکز و تحریک گیرنده‌های مهاری در مفاصل و عضلات، این امکان را به بدن می‌دهند که در کل دامنه حرکتی خود حرکت کند و در نتیجه باعث افزایش دامنه حرکتی مفاصل می‌گردد (۳۰). همچنین از دلایل دیگر افزایش انعطاف پذیری را می‌توان به تون عضلانی و افزایش طول عضلات نسبت داد، زیرا انجام تمرینات کششی باعث تحریک گیرنده‌های موجود در عضلات شده و اگر با تنش بیشتری رخ دهد، طول دامنه‌ی حرکتی اندام را افزایش خواهد داد (۱۴)؛ یعنی همان چیزی که در تحقیق حاضر رخ داده است. بنابراین با توجه به تأثیر مثبت تمرینات پیلاتس بر بهبود سطوح سیرتوئین-۱ و شاخص استقامت عضلانی و انعطاف پذیری مردان معتاد می‌توان پیشنهاد کرد که سازمان‌ها و ارگان‌های اجتماعی مرتبط با سلامت از جمله بهزیستی و کمپ‌های ترک اعتیاد و... از این تمرین برای ارتقای سطح سلامت و بهبود شاخص‌های سلامت در این جوامع استفاده کنند و همچنین با توجه به محدودیت‌های تحقیق حاضر مبنی بر عدم کنترل انگیزش روانی افراد، عدم سنجش تمامی فاکتورهای دخالت‌کننده در مسیر سیرتوئین-۱ می‌توان پیشنهاد کرد که در پژوهش‌های آتی تمامی این عوامل مورد اندازه‌گیری قرار گیرند.

### نتیجه‌گیری

با توجه به نقش مهم Sirt-1 در فرآیندهای مختلف سلولی و افزایش سطح آن بعد از فعالیت‌های ورزشی و همچنین تقویت فاکتورهای آمادگی جسمانی بعد از تمرینات، می‌توان گفت که افزایش این فاکتورها یکی از سازوکارهای احتمالی است که تمرینات پیلاتس می‌تواند باعث افزایش سلامت و جلوگیری از عوامل خطر و بیماری‌زایی در افراد معتاد گردد.

### تقدیر و تشکر

این مقاله مستخرج از نتایج طرح تحقیقاتی اجرا شده از محل اعتبار ویژه پژوهشی (گرنه) دانشگاه شهید مدنی آذربایجان می‌باشد (به شماره ثبت ۱-۹۷/۳۷۹).

معنادار استقامت عضلانی اشاره کرد. این یافته با مطالعات دولزال و همکاران همسو می‌باشد (۲۵). بررسی‌ها نشان داده است که قدرت و استقامت عضلانی بر اساس اصل اضافه بار افزایش می‌یابد (۲۶). از طرفی تمرینات منظم بعد از ۲۵ سالگی ممکن است افزایش بافت، قدرت و استقامت عضلانی را در پی داشته باشد (۲۶) که با یافته‌های پژوهش حاضر مطابقت دارد. یافته‌ها نشان می‌دهد که ورزش نقش مهمی در بالا بردن توان عضلانی دارد (۲۷). افزایش استقامت در نتیجه افزایش تراکم مویرگی عضله، غلظت میوگلوبین عضله، تعداد و اندازه میتوکندری‌ها و آنزیم‌های اکسایشی در بدن ایجاد می‌شود. از مهمترین سازگاری‌های ناشی از تمرین استقامتی افزایش تعداد مویرگ‌هایی است که هر یک از تارهای عضلانی را احاطه کرده‌اند. تمرین استقامتی تعداد مویرگ‌هایی را در هر تار عضلانی و در یک سطح مقطع معین عضله افزایش می‌دهد. بنابراین، تزریق خون در عضلات و از این طریق تبادل گازها، مواد زائد و مواد مغذی را بین خون و تارهای عضلانی افزایش می‌دهد. این تغییرات با سازگاری‌های دستگاه انتقال اکسیژن همراه است که سبب پیشرفت عمل دستگاه اکسایشی و بهبود استقامت می‌گردد. همچنین از سازوکارهایی که می‌تواند بر سیستم عضلانی تأثیر گذار باشند، افزایش Sirt-1 می‌باشد (۲۸). Sirt-1 با افزایش آنزیم‌های آنتی‌اکسیدانی می‌تواند باعث تقویت سیستم آنتی‌اکسیدانی شود.

از یافته‌های دیگر مطالعه حاضر می‌توان به افزایش انعطاف پذیری بعد از مدخله تمرینات پیلاتس اشاره کرد. این یافته با نتایج تحقیقات ایزدپناه و همکاران (۲۹) حسن و همکاران (۳۰) مشابه و همسو است. آنها نشان دادند که بین پیش‌آزمون و پس‌آزمون گروه تجربی نسبت به گروه کنترل در عوامل انعطاف پذیری (خیز تنه، بشین و برس) و توان بی‌هوای عضلات پا افزایش معناداری وجود دارد، اما در مورد قدرت دست تفاوت معناداری مشاهده نکردند. همچنین بیان کردند که در تمرینات یوگا آساتا از کشش‌های فعال ایستا با دامنه حرکتی به طور متناوب استفاده می‌شود و تأثیر تمرینات کششی حرکات یوگا آسانا در زنان سالم و جوان نگه داشتن بدن با اثرگذاری بر ضعف و سستی

13. Kotas ME, Gorecki MC, Gillum MP. Sirtuin-1 is a nutrient-dependent modulator of inflammation. *Adipocyte*. 2013;2(2):113-8.

14. Kheirandish R, Ranjbar R, Habibi A. The effect of selected Pilates exercises on some respiratory parameters of obese sedentary women. *Feyz J Kashan Univ Med Sci*. 2018;22(2):153-61.

15. Banitalebi E, Faramarzi M, Nuri R, Khosrozadeh J, Ghafoorian M. Effect of exercise training on health-related physical fitness factors and blood lipids profile of former addicted persons. *Brazil J Biomotr*. 2010;4(3):190-7.

16. Baluchestan S, Baluchestan I. Effect of combination of a ten-week aerobic exercise and vitamin E supplement on blood pressure, heart rate and VO<sub>2</sub>max of addicted women. *Feyz J Kashan Univ Med Sci*. 2016;20(1):16-24.

17. Ferrara N, Rinaldi B, Corbi G, Conti V, Stiuso P, Boccuti S, et al. Exercise training promotes SIRT1 activity in aged rats. *Rejuven Res*. 2008;11(1):139-50.

18. Bayod S, Del Valle J, Lalanza J, Sanchez-Roige S, de Luxan-Delgado B, Coto-Montes A, et al. Long-term physical exercise induces changes in sirtuin 1 pathway and oxidative parameters in adult rat tissues. *Experim Gerontol*. 2012;47(12):925-35.

19. Sarga L, Hart N, Koch L, Britton S, Hajas G, Boldogh I, et al. Aerobic endurance capacity affects spatial memory and SIRT1 is a potent modulator of 8-oxoguanine repair. *Neuroscience*. 2013;252:326-36.

20. Casuso RA, Martínez-Amat A, Hita-Contreras F, Camiletti-Moirón D, Aranda P, Martínez-López E. Quercetin supplementation does not enhance cerebellar mitochondrial biogenesis and oxidative status in exercised rats. *Nutr Res*. 2015;35(7):585-91.

21. Chun P. Role of sirtuins in chronic obstructive pulmonary disease. *Arch Pharma Res*. 2015;38(1):1-10.

22. Yao H, Sundar IK, Ahmad T, Lerner C, Gerloff J, Friedman AE, et al. SIRT1 protects against cigarette smoke-induced lung oxidative stress via a FOXO3-dependent mechanism. *American J Physiol Lung Cell Mol Physiol*. 2014;306(9):L816-L828.

23. Gurd BJ, Perry CG, Heigenhauser GJ, Spriet LL, Bonen A. High-intensity interval training increases SIRT1 activity in human skeletal muscle. *Appl Physiol Nutr Metab*. 2010;35(3):350-7.

24. Grubisha O, Smith BC, Denu JM. Small molecule regulation of Sir2 protein deacetylases. *FEBS J*. 2005;272(18):4607-16.

25. Crean RD, Tapert SF, Minassian A, MacDonald K, Crane NA, Mason BJ. Effects of chronic, heavy cannabis use on executive functions. *J Addict Med*. 2011;5(1):9.

26. Guskowska M. Effects of exercise on anxiety, depression and mood. *Psychiatr Polska*. 2004;38(4):611-20.

بدین وسیله از معاونت محترم پژوهشی و همکاران ایشان، نهایت تشکر را به عمل آورده و همچنین از آزمودنی‌های شرکت کننده و همکاران محترم کمپ ترک اعتیاد بهزیستی ماده ۱۵ و ۱۶ تبریز نهایت تشکر و قدردانی را به عمل می‌آوریم.

## References

1. Bowen S, Chawla N, Collins SE, Witkiewitz K, Hsu S, Grow J, et al. Mindfulness-based relapse prevention for substance use disorders: A pilot efficacy trial. *Subst Abuse*. 2009;30(4):295-305.

2. Wallace J. Theory of 12-step oriented treatment. *Treating substance abuse: Theory and technique*. 1996;2:9-30.

3. Gharakhnlou R, Rajabi H, Nikbakht H, Alijani E, Gaeni A. Basic concepts in science of exercise and physical fitness. *Natl Olympic Committ*. 2003:12-5.

4. TaheriChadorneshin H, Abtahi-Eivary S-H, Cheragh-Birjandi S, Yaghoubi A, Ajam-Zibad M. The Effect of Exercise Training Type on Paraoxonase-1 and Lipid Profile in Rats. *Shiraz E-Med J*. 2017;18(7).

5. Lozoff B, Jimenez E, Wolf AW. Long-term developmental outcome of infants with iron deficiency. *N Eng J Med*. 1991;325(10):687-94.

6. Gaeni A, Dabidi Rushan V. In translated: Basics of physical physiology (Energy, compatibilities and physical functions) Rabert A, Raber Gez, Scot A, Raberts A. Tehran: Ershad Ministry; 2009.

7. Shiri R, Hassani KF, Ansari M. Association between opium abuse and comorbidity in diabetic men. *Am J Addict*. 2006;15(6):468-72.

8. Alinejad HA, Shamsi MM. Exercise induced release of cytokines from skeletal muscle: emphasis on IL-6. *Iran J Endocrinol Metab*. 2010;12(2):181-203.

9. Alcendor RR, Gao S, Zhai P, Zablocki D, Holle E, Yu X, et al. Sirt1 regulates aging and resistance to oxidative stress in the heart. *Circul Res*. 2007;100(10):1512-21.

10. Hasegawa K, Wakino S, Yoshioka K, Tatematsu S, Hara Y, Minakuchi H, et al. Sirt1 protects against oxidative stress-induced renal tubular cell apoptosis by the bidirectional regulation of catalase expression. *Biochem Biophys Res Commun*. 2008;372(1):51-6.

11. Russomanno G, Corbi G, Manzo V, Ferrara N, Rengo G, Puca AA, et al. The anti-ageing molecule sirt1 mediates beneficial effects of cardiac rehabilitation. *Immun Ageing*. 2017;14(1):1-9.

12. Guarente L, editor *Sirtuins in aging and disease*. Cold Spring Harbor symposia on quantitative biology; 2007: Cold Spring Harbor Laboratory Press.

27. Little JP, Safdar A, Bishop D, Tarnopolsky MA, Gibala MJ. An acute bout of high-intensity interval training increases the nuclear abundance of PGC-1 $\alpha$  and activates mitochondrial biogenesis in human skeletal muscle. *Am J Physiol Regul Integr Compar Physiol*. 2011.

28. Steurer J. Endurance training and walking improve blood glucose metabolism in type 2 diabetes mellitus. *Praxis*. 2015;104(21):1157-.

29. Ezadpanah S, Marandi S, Bambaeechi E, Nazariyan A, Noriyan K. The effect of yoga training on some of physical fitness factors in non-athletes healthy women. *Sport Physiol*. 2009;6(23):37-48.

30. Hassan EAH, Amin MA. Pilates exercises influence on the serotonin hormone, some physical variables and the depression degree in battered women. *World J Sport Sci*. 2011;5(2):89-100.