

## Effect of Pilates for 8 Weeks on Cortisol and Lipid Profile in Obese Women

Hashemi A.<sup>1</sup> *MSc*, Taghian F.\* *PhD*, Kargar Fard M.<sup>2</sup> *PhD*

\*Exercise Physiology Department, Physical Education & Sport Sciences Faculty, Khorasgan Branch, Islamic Azad University, Isfahan, Iran

<sup>1</sup>Exercise Physiology Department, Physical Education & Sport Sciences Faculty, Khorasgan Branch, Islamic Azad University, Isfahan, Iran

<sup>2</sup>Exercise Physiology Department, Physical Education & Sport Sciences Faculty, Isfahan University, Isfahan, Iran

### Abstract

**Aims:** Today, obesity is one of the major health problems of human society. This study aimed to investigate the effect of 8 weeks Pilates on cortisol and lipid profile in obese women.

**Materials & Methods:** This quasi-experimental study was done on 20 non-athletes 40±5year old obese women with BMI higher than 30kg in 2013 in Najaf Abad; Isfahan. Samples were divided into Pilates (n=10) and control group (n=10). Pilates Group were performed Pilates exercises 3 times per week for 8 weeks, each session 60 min, while control group just were followed. Lipids, including HDL, LDL, triglycerides before and 48h after 8 weeks were measured. Data were analyzed by SPSS 19 and independent and correlational-T test.

**Findings:** 8 week Pilates significantly reduced weight (p=0.02), BMI (p=0.01), cholesterol (p=0.01), LDL (p=0.001) and a significant increase in cortisol in obese women in the exercise group compared with the control group.

**Conclusion:** Pilates, decreases weight and body mass index, cholesterol and LDL and increases cortisol.

### Keywords

Exercise [<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/mesh/68015444>];

Obesity [<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/mesh/68009765>];

Lipids [<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/mesh/68008055>];

Lipoproteins, HDL [<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/mesh/68008075>]

---

\* Corresponding Author

Tel: +983135354001

Fax: +983135354135

Address: Physical Education & Sport Sciences Faculty, Khorasgan Branch, Islamic Azad University, Arqavanieh, Isfahan, Iran

f\_taghian@yahoo.com

Received: July 20, 2014

Accepted: December 7, 2014

ePublished: February 19, 2015

## تاثیر ۸ هفته پیلاتس بر کورتیزول و شاخص‌های چربی در زنان چاق

### اطهر هاشمی MSc

گروه فیزیولوژی ورزشی، دانشکده تربیت بدنی و علوم ورزشی، واحد خوراسگان، دانشگاه آزاد اسلامی، اصفهان، ایران

### فرزانه تقیان \* PhD

گروه فیزیولوژی ورزشی، دانشکده تربیت بدنی و علوم ورزشی، واحد خوراسگان، دانشگاه آزاد اسلامی، اصفهان، ایران

### مهدی کارگرفرد PhD

گروه فیزیولوژی ورزشی، دانشکده تربیت بدنی و علوم ورزشی، دانشگاه اصفهان، اصفهان، ایران

### چکیده

**اهداف:** امروزه، چاقی و اضافه وزن یکی از بزرگترین مشکلات سلامتی جامعه بشری است. هدف از این مطالعه تاثیر ۸ هفته پیلاتس بر کورتیزول و شاخص‌های چربی در زنان چاق بود.

**مواد و روش‌ها:** این مطالعه نیمه‌تجربی در سال ۱۳۹۲ روی ۲۰ زن چاق  $40 \pm 5$  ساله غیروزشکار شهرستان نجف‌آباد اصفهان با شاخص توده بدنی بالاتر از  $30$  کیلوگرم انجام شد. افراد در دو گروه پیلاتس (۱۰ نفر) و کنترل (۱۰ نفر) قرار گرفتند. گروه پیلاتس ۸ هفته تمرین‌های پیلاتس را ۳ جلسه در هر هفته و هر جلسه به مدت ۶۰ دقیقه اجرا کردند، در حالی که گروه کنترل فقط پیگیری شدند. شاخص‌های چربی خون شامل HDL، LDL، کلسترول و تری‌گلیسرید قبل و ۴۸ ساعت پس از اتمام ۸ هفته تمرینات اندازه‌گیری شد. داده‌ها با استفاده از نرم‌افزار SPSS 19 و آزمون‌های T همبسته و T مستقل بررسی شدند.

**یافته‌ها:** ۸ هفته تمرین‌های پیلاتس باعث کاهش معناداری در وزن ( $p=0/02$ ) و شاخص توده بدنی ( $p=0/01$ )، کلسترول ( $p=0/01$ )، LDL ( $p=0/01$ ) و افزایش معناداری در غلظت کورتیزول در زنان چاق گروه تمرین در مقایسه با گروه کنترل شد.

**نتیجه‌گیری:** تمرینات پیلاتس باعث کاهش وزن و شاخص توده بدنی، کلسترول و LDL و افزایش کورتیزول می‌شود.

**کلیدواژه‌ها:** تمرین؛ چاقی؛ لیپیدها؛ لیوپروتئین کم‌چگال

تاریخ دریافت: ۱۳۹۳/۰۴/۲۹

تاریخ پذیرش: ۱۳۹۳/۰۹/۰۹

\*نویسنده مسئول: f\_taghian@yahoo.com

### مقدمه

امروزه، چاقی و اضافه وزن یکی از بزرگترین مشکلات سلامتی جامعه بشری است<sup>[1, 2]</sup>. چاقی، ترکیبی از تعداد سلول‌های چربی و محتوای چربی آنهاست<sup>[3]</sup>. بررسی‌های اخیر نشان می‌دهند که سلول‌های چربی جدید می‌توانند در هر دوره‌ای از زندگی از

پیش‌سلول‌های چربی شبه‌فیبروبلاستی تشکیل شوند. بروز چاقی در افراد بالغ با افزایش تعداد و اندازه سلول‌های چربی همراه است. چاقی و ناهنجاری‌های لیپیدی از اصلی‌ترین عوامل بروز بیماری‌های قلبی - عروقی هستند<sup>[4, 5]</sup>. چاقی موجب افزایش ترشح کورتیزول می‌شود و نیز افزایش کورتیزول طی مکانیسم‌هایی موجب بروز چاقی می‌شود. افزایش در تعداد سلول‌های چربی بدن موجب افزایش ۱۱- بتا‌هیدروکسی‌استروئید دهیدروژناز شده که موجب تبدیل کورتیزون به کورتیزول می‌شود و از این طریق غلظت کورتیزول افزایش می‌یابد<sup>[6]</sup>. از طرفی، گلوکوکورتیکوئید باعث افزایش آنزیم‌های سازنده چربی می‌شود<sup>[7]</sup>.

فعالیت بدنی احتمالاً از طریق کاهش شاخص‌های التهابی، انعقادی و چاقی می‌تواند باعث کاهش مرگ‌ومیر شود<sup>[8]</sup>. بسیاری از افراد به دلیل بیماری قلبی، آرتروز، دیسک، کمردرد، فشارخون، چاقی و مانند آن نمی‌توانند در کلیه فعالیت‌های بدنی شرکت کنند. در این میان، تمرینات پیلاتس یک روش خوب برای تمرین آگاهی ذهن، بدن و کنترل حرکات وضعیتی است. امروزه پیلاتس فنی بین یوگا و ژیمناستیک است که در تمام دنیا به آن پرداخته می‌شود. تمرینات پیلاتس شامل حرکات کششی و قدرتی است که در طول دامنه حرکتی مفصل یا یک سرعت کنترل شده همراه با تمرکز و تنفس‌های عمیق انجام می‌شود<sup>[9, 10]</sup>. اجرای این تمرینات نیاز به مهارت و تجهیزات خاصی ندارد و روی تشک و برای افراد با سطح آمادگی جسمانی معمولی قابل اجرا است<sup>[11]</sup>.

پیلاتس یکی از انواع تمرینات مقاومتی است که به‌عنوان یک مدل فعالیت ورزشی برای پیشگیری و درمان بیماری‌هایی از قبیل پوکی استخوان و ناهنجاری‌های قامتی، مورد استفاده قرار می‌گیرد<sup>[12, 13]</sup>. ۱۰ هفته تمرینات پیلاتس در افراد بی‌تحرک و دارای اضافه وزن باعث کاهش معنی‌داری در نسبت دور کمر به دور باسن، درصد چربی، میزان سوخت‌وساز پایه و توده بدون چربی می‌شود<sup>[13]</sup>. رمضان‌خانی مقایسه اثر پیلاتس، هوازی و رژیم کم‌کالری روی مقاطع لیپیدی ۴۶ زن بی‌تحرک را به مدت ۱۶ هفته بررسی کرد که نسبت HDLc به LDLc شدیداً در سه گروه و بین گروه‌های آزمایشی افزایش یافت<sup>[14]</sup>. ۸ هفته تمرین مقاومتی، هوازی و بی‌تمرینی باعث کاهش تری‌گلیسرید در گروه مقاومتی و هوازی می‌شود<sup>[15]</sup>. ۸ هفته تمرین مقاومتی منظم در مردان چاق باعث کاهش کلسترول و LDL می‌شود<sup>[16]</sup>. در مطالعه گزری و همکاران ۱۰ هفته تمرین هوازی، قدرتی و استقامتی بر شاخص‌های هورمونی روی مردان باعث افزایش کورتیزول در گروه مقاومتی می‌شود<sup>[17]</sup>.

تعداد کمی از افراد، به‌خصوص زنان چاق، فعالیت‌های فیزیکی توصیه‌شده را انجام می‌دهند<sup>[1]</sup>. در اغلب تحقیقات از تمرینات هوازی برای کاهش وزن و چربی استفاده شده است. انجام فعالیت‌های هوازی برای افراد چاق مشکل و حتی غیرممکن است. با توجه به اینکه تمرینات پیلاتس در حالت‌های ایستاده، نشسته و

مراحل انجام تمرینات مرحله گرم کردن (۵دقیقه) که در آن فعالیت‌های اصلی انواع حرکات پیلاتس مانند گهواره کامل، کشش تک‌پا، کشش ستون مهره، گهواره با پای باز، پرتاب دو پا، پا دوچرخه و غیره (۵۰دقیقه) انجام می‌شد و مرحله سردکردن (۵دقیقه) بودند.

در اولین جلسه، اصول پایه تمرینات پیلاتس برای آزمودنی‌ها توضیح داده شد که در تمام جلسات این اصول پایه رعایت شد. در ابتدای هر جلسه، مقدمات جلسه تمرین شامل بررسی وضعیت بدنی (شامل لگن خاصره و ستون فقرات)، کنترل تنفس و نحوه درست‌ایستادن در کلاس پیلاتس فراهم می‌شد، سپس حرکات کششی همراه با توضیحات مربی شروع می‌شد. ادامه جلسه حدود ۵دقیقه با انجام تمرینات پیلاتس دنبال می‌شد. در پایان کلاس، سردکردن (حدود ۵دقیقه) و بازگشت به حالت اولیه (حدود ۵دقیقه) انجام می‌شد. تمرینات از یک سطح پایین شروع و به تدریج پیشرفت می‌کرد. به‌منظور رعایت اصل اضافه بار، تکرار حرکات در هر جلسه نسبت به جلسه قبلی افزایش می‌یافت. به‌طوری که از ۱۰ تکرار شروع می‌شد و در جلسات آخر با ۶۰-۵۰ تکرار تمام شد. حرکات در هر هفته شامل بعضی از حرکات هفته گذشته و همچنین حرکات جدید بود.

خون‌گیری در دو مرحله، ۲۴ ساعت قبل از شروع اولین جلسه تمرین (پیش‌آزمون) در ۳۱ فروردین ۱۳۹۲ و ۴۸ ساعت (به‌علت کنترل تغییرات حجم پلاسما در اثر تمرین) پس از آخرین جلسه تمرین (پایان هفته هشتم)، در ۲ تیرماه ۱۳۹۲ پس از ناشتایی شبانه و در حالت استراحت ساعت ۸ صبح و هر بار به مقدار ۱۰ میلی‌لیتر در وضعیت نشسته از ورید قدامی دست چپ آزمودنی‌ها انجام گرفت. خون گرفته‌شده در لوله‌های استریل ریخته شد و سپس با روش سانتریفوژ (به‌مدت ۱۰ دقیقه با ۳۰۰۰ دور در دقیقه) سرم از پلاسما جدا و در حرارت  $70^{\circ}\text{C}$  تا زمان اندازه‌گیری فریز شد. آزمودنی‌ها در هر دو نوبت خون‌گیری حداقل به‌مدت ۱۲ ساعت (۸ شب تا ۸ صبح) ناشتا بودند. همچنین، از آزمودنی‌های گروه تجربی خواسته شد تا ۴۸ ساعت پس از پایان دوره تمرینی هیچ‌گونه فعالیت ورزشی یا راه‌رفتن طولانی‌مدت نداشته باشند. کلیه عملیات خون‌گیری در آزمایشگاه تشخیص طبی توسط تکنسین آزمایشگاه صورت گرفت. برای کنترل تغییرات حجم پلاسما در اثر تمرین خون‌گیری ۴۸ ساعت بعد از اتمام آخرین دوره فعالیت ورزشی انجام شد.

سطوح تری‌گلیسیرید پلاسما با روش کالریمتری - آنزیمی، با کیت (پارس‌آزمون؛ ایران) با ضریب درصد تغییرات ۶-۱ و درجه حساسیت ۱ میلی‌گرم بر دسی‌لیتر اندازه‌گیری شد. سطوح کلسترول تام پلاسما با روش آنزیمی - فتومتر و کیت (پارس‌آزمون؛ ایران) با ضریب درصد تغییرات ۴-۱ و درجه حساسیت ۳ میلی‌گرم بر دسی‌لیتر اندازه‌گیری شد. میزان HDL با روش فتومتر و کیت (پارس‌آزمون؛ ایران) با ضریب درصد تغییرات ۵/۱ و درجه حساسیت

خواهیبد بدون طی مسافت و پرش و جهش انجام می‌گیرد، آسیب‌های ناشی از صدمات مفصلی را کاهش می‌دهد. هدف از این مطالعه بررسی تأثیر ۸ هفته پیلاتس بر کورتیزول و شاخص‌های چربی در زنان چاق بود.

## مواد و روش‌ها

این مطالعه نیمه‌تجربی در سال ۱۳۹۲ روی ۲۰ زن چاق  $40 \pm 5$  ساله غیرورزشکار شهرستان نجف‌آباد اصفهان با شاخص توده بدنی بالاتر از ۳۰ کیلوگرم انجام شد. نمونه‌ها به‌روش تصادفی انتخاب شدند. میزان حجم نمونه، برآیندی از محدودیت‌ها بود و با رجوع به تحقیقات معتبر مشابه و با توجه به پرهزینه‌بودن آزمایش‌ها، ۲۰ نفر در نظر گرفته شد. معیارهای ورود به مطالعه عدم مصرف دارو و سیگار، عدم انجام عمل جراحی، نداشتن فعالیت ورزشی و عدم ابتلا بیماری‌های خاص از جمله تیروئید، دیابت، درد مفاصل و غیره بود. افراد در دو گروه پیلاتس (۱۰ نفر) و کنترل (۱۰ نفر) قرار گرفتند. افراد به‌صورت داوطلبانه وارد مطالعه شدند و رضایت‌نامه کتبی امضا نمودند.

برای کنترل برنامه غذایی آزمودنی‌ها از پرسش‌نامه یادآمد ۲۴ ساعته (دانشگاه شهید بهشتی) استفاده شد. برای شرکت در پژوهش فهرستی حاوی متغیرهای سن، وزن، قد، شاخص توده بدنی، دور کمر، دور باسن به‌طور دقیق تکمیل شد. وزن افراد با دقت ۰/۱ کیلوگرم با حداقل لباس و بدون کفش و در حالت ناشتا و قد با دقت ۰/۵ سانتی‌متر تحت همین شرایط با ترازو و قدسنج (Seca؛ آلمان) اندازه‌گیری شد. شاخص توده بدنی از تقسیم وزن (کیلوگرم) بر مجذور قد (مترمربع) محاسبه شد.

توزیع چربی با اندازه‌گیری دور کمر و باسن و نیز نسبت محیط کمر به لگن انجام گرفت. محیط کمر در حد واسط حاشیه تحتانی دنده آخر و استخوان لگن خاصره و محیط باسن در ناحیه‌ای که بیشترین قطر را نشان می‌داد اندازه‌گیری شد. دور کمر زمانی که فرد در انتهای بازدم طبیعی خود قرار داشت توسط یک متر نواری غیرقابل ارتجاع و بدون تحمیل هیچ‌گونه فشاری بر بدن فرد اندازه‌گیری شد. به‌منظور حذف خطای فردی، همه اندازه‌گیری‌ها توسط یک فرد ۳ بار انجام گرفت و میانگین ۳ بار اندازه‌گیری ثبت شد.

پروتکل تمرینی شامل ۸ هفته و هر هفته ۳ جلسه و هر جلسه به‌مدت ۶۰ دقیقه بود. از آن جا که پیلاتس جز تمرینات مقاومتی است، مدت‌زمان تمرین نباید کمتر از ۸ هفته باشد که می‌توان نتایج را در این ۸ هفته، هفته‌ای ۳ روز به‌دست آورد و نیازی به مدت‌زمان بیشتر نیست. حرکات اصلی اجرا شده در کلاس پیلاتس و تکرار آنها کشش پا به پهلو (۱۰ تکرار)، گهواره (۱۰ تکرار)، کشش پا به عقب (۲۰-۱۵ تکرار)، حرکت گربه (۳۰-۲۵ تکرار)، دراز و نشست تا نیمه (۳۰-۲۵ تکرار)، چرخش ستون مهره‌ها (۶۰-۵۰ تکرار)، دراز و نشست کامل (۶۰-۵۰ تکرار) و حرکت دایره پاها (۶۰-۵۰ تکرار) بود.

تفاوت معنی‌داری در متغیرهای شاخص توده بدنی ( $t=2/29$ ;  $p=0/03$ ) و کورتیزول ( $t=3/20$ ;  $p=0/006$ ) بین دو گروه، پس از ۸ هفته تمرین پیلاتس وجود داشت. تفاوت بین میانگین‌ها بین دو گروه در دیگر متغیرها معنی‌دار نبود ( $p>0/05$ ).

## بحث

مطالعه حاضر با هدف ارزیابی تاثیر ۸ هفته تمرین پیلاتس بر کورتیزول و شاخص‌های چربی در زنان چاق انجام شد. وزن و شاخص توده بدنی قبل از مطالعه در مقایسه با پس از مطالعه در گروه تمرینی به‌طور معنی‌داری کاهش یافت. ولی نسبت دور کمر به لگن تغییر معنی‌داری نداشت. متغیرهای ذکر شده در گروه کنترل معنی‌دار نبودند.

۱۰ هفته پیلاتس باعث کاهش معنی‌دار وزن و شاخص توده بدنی زنان دارای اضافه وزن می‌شود که با تحقیق ما هم‌خوانی دارد در حالی که متغیر نسبت دور کمر به لگن هم کاهش معنی‌داری داشته است که با مطالعه ما در مورد دور کمر هم‌خوانی ندارد [13]. علت تفاوت می‌تواند مربوط به اندازه‌گیری‌های دور کمر باشد که در افراد مختلف ۲-۱ سانتی‌متر ممکن است فرق داشته باشد. شاید ۱۰ هفته تمرین تاثیر بیشتری بر نسبت دور کمر به لگن دارد. در تحقیق جاگو تاثیر ۴ هفته تمرین ورزشی پیلاتس بر دختران جوان ۱۱ ساله چاق باعث کاهش معنی‌دار وزن و شاخص توده بدنی می‌شود که با تحقیق ما هم‌خوانی دارد [18].

مطالعات نشان می‌دهد که در اثر تنفس عمیق و دیافراگمی طی تمرین پیلاتس سطح انرژی مصرفی بالا می‌رود، چرا که علاوه بر عضلات فعال، عضلات تنفسی درگیر نیز انرژی بیشتری مصرف می‌کنند [9]. از سوی دیگر، تنفس عمیق و دیافراگمی باعث اکسیژن‌رسانی بهتر به بدن شده و میزان حساسیت به انسولین در افراد بالا می‌رود و دیگر نیازی به ترشح زیاد انسولین نیست. بنابراین، اکسایش چربی در بدن افزایش می‌یابد. از آن جایی که تنفس عمیق و دیافراگمی یکی از اصول مهم در تمرینات پیلاتس است، این انتظار می‌رود که در اثر این تمرینات میزان درصد چربی، توده چربی بدن و وزن کاهش یابد [1]. فعالیت ورزشی طولانی‌مدت، میزان لیپولیز را در بافت چربی افزایش می‌دهد. هنگام فعالیت ورزشی، فعال‌کننده اصلی لیپولیز، سیستم سمپاتیکی آدرنالی است. یک سازوکار بازدارنده آلفا-آدرنژیک، لیپولیز استراحتی را تنظیم می‌کند. این تاثیر بتاآدرنژیک از تحریک عصب سمپاتیکی یا ایپینفرین سرچشمه می‌گیرد. هورمون ایپینفرین فعال‌کننده اصلی لیپاز حساس به هورمون به‌شمار می‌رود [1].

۸ هفته تمرینات پیلاتس باعث کاهش معنی‌داری در کلسترول و LDL و عدم تغییر در HDL و تری‌گلیسیرید شد. در گروه کنترل در هیچ‌کدام از شاخص‌ها تغییر معنی‌داری مشاهده نشد. در تحقیق اسد اثر ۸ هفته تمرین مقاومتی بر شاخص چربی در مردان چاق

۱ میلی‌گرم بر دسی‌لیتر اندازه‌گیری شد. میزان LDL از طریق معادله فریدوالد و همکاران ( $LDL=TC-HDL-TG/0.5$ ) محاسبه شد. لازم به ذکر است که این فرمول در مواقعی که تری‌گلیسیرید کمتر از ۴۰۰ میلی‌گرم در دسی‌لیتر باشد مورد استفاده قرار می‌گیرد. کورتیزول به‌روش الایزا و با استفاده از کیت DE-SIV2930 (Human Wiesbadwn؛ آلمان) با ضریب درصد تغییرات ۲/۴ و حساسیت ۰/۴ میلی‌گرم در صد میلی‌لیتر بررسی شد. داده‌ها با استفاده از نرم‌افزار SPSS 19 و آمار توصیفی و استنباطی برای بررسی ویژگی‌های آزمودنی‌ها شامل سن، قد، وزن، شاخص توده بدنی و نسبت دور کمر به دور لگن در دو گروه استفاده شد. از آزمون T همبسته برای مقایسه درون‌گروهی و T مستقل برای مقایسه بین گروهی استفاده شد.

## یافته‌ها

۸ هفته تمرینات پیلاتس، باعث کاهش معنی‌دار وزن ( $p=0/02$ )، شاخص توده بدنی ( $p=0/01$ )، کلسترول ( $p=0/01$ ) و LDL ( $p=0/01$ ) در گروه پیلاتس و افزایش معنی‌دار مقدار کورتیزول ( $p=0/03$ ) شد (جدول ۱).

جدول ۱) مقایسه پیش‌آزمون و پس‌آزمون در دو گروه با آزمون T همبسته

شاخص	پیش‌آزمون	پس‌آزمون	سطح معنی‌داری	t
<b>وزن (کیلوگرم)</b>				
پیلاتس	۸۳/۴۰±۶/۳۴	۸۱/۲۰±۶/۷۹	۰/۰۲	۲/۶۱
کنترل	۸۶/۴۳±۱۲/۳	۸۶/۲۹±۱۲/۰۱	۰/۳۵	۱
<b>نسبت دور کمر به دور لگن (سانتی‌متر)</b>				
پیلاتس	۰/۹۰±۰/۰۵	۰/۸۸±۰/۰۹	۰/۱۰	۱/۷۷
کنترل	۰/۹۹±۰/۰۵	۰/۹۹±۰/۰۷	۰/۸۳	-۰/۲۲
<b>شاخص توده بدنی (کیلوگرم بر سانتی‌متر مربع)</b>				
پیلاتس	۳۲/۳۸±۲/۵۳	۳۰/۷۹±۲/۵۷	۰/۰۱	۲/۹۲
کنترل	۳۲/۸۱±۴/۴۸	۳۲/۷۸±۴/۴۲	۰/۳۵	۱
<b>تری‌گلیسیرید (میلی‌گرم بر دسی‌لیتر)</b>				
پیلاتس	۱۳۲/۹۰±۴۵/۸۳	۱۴۵/۲۰±۶۷/۰۶	۰/۵۰	۰/۸۲
کنترل	۱۱۰/۴۰±۴۲/۳۷	۱۴۶/۴۳±۹۰/۰۸	۰/۱۶	-۱/۵۹
<b>کلسترول (میلی‌گرم بر دسی‌لیتر)</b>				
پیلاتس	۱۸۶/۷۰±۳۳/۶۳	۱۷۲/۱۰±۳۳/۵۹	۰/۰۱	۳/۰۰
کنترل	۱۷۴/۸۰±۲۲/۳۶	۱۷۹/۵۷±۲۶/۷۵	۰/۶۵	-۰/۴۷
<b>HDL (میلی‌گرم بر دسی‌لیتر)</b>				
پیلاتس	۴۴/۷۰±۱۱/۲۸	۴۳/۵۰±۱۴/۳۹	۰/۴۹	۰/۷۰
کنترل	۴۲/۴۳±۷/۶۷	۴۶/۸۶±۷/۷۱	۰/۰۹	-۱/۸
<b>LDL (میلی‌گرم بر دسی‌لیتر)</b>				
پیلاتس	۱۱۵/۵۰±۲۹/۸۴	۹۹/۵۰±۳۲/۵۸	۰/۰۱	۳/۴۶
کنترل	۱۱۰/۴۳±۱۶/۴۵	۱۰۳/۵۷±۲۰/۲۱	۰/۳۸	۰/۹
<b>کورتیزول (میکروگرم بر دسی‌لیتر)</b>				
پیلاتس	۱۱/۱۳±۳/۳۰	۱۴/۲۰±۳/۹۹	۰/۰۳	-۲/۵۳
کنترل	۱۵/۹۵±۶/۸۰	۱۱/۷۷±۴/۶۲	۰/۰۹	۱/۹۹

دقیق اثرگذار بر افزایش سطوح HDL به‌طور دقیق شناخته نشده است<sup>[15]</sup>.

کورتیزول در گروه پیلاتس افزایش معنی‌داری یافت. ۱۰ هفته تمرینات موازی، قدرتی و استقامتی باعث افزایش معنی‌دار کورتیزول در گروه مقاومتی در دانشجویان مرد تمرین‌نکرده می‌شود<sup>[17]</sup> که با تحقیق ما هم‌خوانی دارد. احتمالاً علت هم‌خوانی ۱۰ هفته تمرینات موازی، قدرتی و استقامتی است که هرچه تمرینات سنگین‌تر باشد باعث تحریک محور هیپوتالاموس-هیپوفیز-آدرنال و افزایش ACTH و افزایش کورتیزول می‌شود.

۲ هفته تمرین مقاومتی سنگین باعث افزایش معنی‌دار غلظت ترشح هورمون کورتیزول بزاقی در ورزشکاران مرد بدن‌ساز می‌شود<sup>[27]</sup> که با نتایج گروه پیلاتس این مطالعه هم‌خوانی دارد. احتمالاً به نظر می‌رسد دلیل افزایش غلظت کورتیزول در شرایط استرسی و فشارهای جسمانی تغییر در نحوه عملکرد محور هیپوتالاموس-هیپوفیز-آدرنال باشد<sup>[28]</sup>. محور هیپوتالاموس-هیپوفیز-آدرنال در پاسخ به تمرینات سنگین و شرایط پراسترس تحریک شده و میزان فعالیت خود را افزایش می‌دهد که نتیجه آن افزایش ترشح هورمون ACTH و به دنبال آن افزایش ترشح کورتیزول است<sup>[29,30]</sup>.

تغییرات کورتیزول سرم به نوع، شدت و مدت فعالیت بستگی دارد، به‌طوری که فعالیت بدنی بیش از ۶۰٪ حداکثر اکسیژن مصرفی از مهم‌ترین محرک‌های ترشح این هورمون است. فعالیت جسمانی شدید موجب افزایش ترشح ACTH و در نتیجه افزایش کورتیزول شود<sup>[19,31]</sup>. افزایش درصد چربی بدن احتمالاً با افزایش در ترشح متابولیت‌های کورتیزول هنگام فعالیت و افزایش فعالیت ۱۱-بتا هیدروکسی‌استروئید دهیدروژناز نوع اول در بافت آدیپوز همراه است<sup>[12]</sup>. تصور می‌رود گلوکوکورتیکوئیدها تکثیر و تمایز آدیپوسیت‌های انسانی را بالا می‌برند و گیرنده‌های آنها در بافت آدیپوز احشایی نسبت به بافت آدیپوز زیرپوستی فراوان‌تر هستند. این موضوع نشان می‌دهد که توزیع چربی شکمی و فعالیت محور آدرنال هیپوتالاموس ممکن است به هم مرتبط باشند<sup>[32]</sup>.

این تحقیق اولین بار در ایران انجام شده است. در این تحقیق، کنترل عادت ماهیانه آزمودنی‌ها به‌دلیل مشکلات متعدد مشکل بود که لازم است در تحقیقات آینده این مورد مدنظر قرار گیرد. از دیگر محدودیت‌های این مطالعه عدم کنترل دقیق میزان فعالیت آزمودنی‌ها در خارج از ساعت پژوهش (توصیه شده بود فعالیت خاص نداشته باشند)، تغذیه آزمودنی‌ها و میزان فشار روانی آزمودنی‌ها در زمان جمع‌آوری نمونه‌ها بود. پیشنهاد می‌شود برای کسب نتایج بهتر در مورد تأثیر تمرینات پیلاتس بر پروفایل لیپیدی و کورتیزول، تحقیق با مدت طولانی‌تر یا تعداد تکرار بیشتر در هفته انجام گیرد. تحقیق حاضر روی ریتم شبانه‌روزی کورتیزول صورت گیرد و نتایج آن با تحقیق حاضر مقایسه شود. با توجه به اهمیت

مورد بررسی قرار گرفته است که ۸ هفته فعالیت ورزشی منظم، باعث کاهش معنی‌دار کلسترول و LDL می‌شود و تغییری بر سایر فاکتورها ایجاد نمی‌شود<sup>[16]</sup> که با تحقیق حاضر هم‌خوانی دارد. دلیل هم‌خوانی شاید تمرینات پیلاتس (از تمرینات مقاومتی)، مدت ۸ هفته تمرین و شدت تمرین باشد. همچنین، ۸ هفته تمرین مقاومتی، هوازی و بی‌تمرینی باعث کاهش تری‌گلیسیرید در گروه مقاومتی و هوازی می‌شود<sup>[15]</sup> که با تحقیق ما هم‌خوانی ندارد. دلیل تناقضات فوق می‌تواند به شدت، مدت و نوع تمرین، سن، جنس و وضعیت سلامتی افراد شرکت‌کننده و موارد دیگر بستگی داشته باشد.

در تحقیق *رمضان‌خانی* تمرین هوازی و پیلاتس و رژیم کم‌کالری روی شاخص‌های چربی ۴۶ زن بی‌تحرك به مدت ۱۶ هفته باعث افزایش شدید نسبت HDLc به LDLc می‌شود<sup>[19]</sup>. تمرینات هوازی می‌تواند یکی از علل مهم کاهش سطوح کلسترول خون باشد. طبق تحقیقات انجام‌شده تمرینات مقاومتی به‌عنوان یک مدل فعالیت ورزشی در مقایسه با فعالیت‌های هوازی به‌دلیل تأثیرگذاری افزایشی بر ضربان قلب و سوخت‌وساز، تأثیرگذاری کمتری بر نیمرخ چربی داشته باشد<sup>[16,20]</sup>. استرهای گلیسرول مهم‌ترین چربی‌ها از نظر کمی هستند نمونه‌ای از آنها تری‌اسیل گلیسرول (تری‌گلیسیرید) است که از اجزای اصلی لیپوپروتئین‌ها بوده و شکل اندوخته چربی در بافت چربی و جز چربی‌های غیرقطبی است. همچنین، تحقیقات نشان داده‌اند که حجم مناسب تمرین، باعث کاهش تری‌گلیسیرید درون‌عضلانی می‌شود و لیپوپروتئین‌لیپاز را تحریک می‌کند. افزایش فعالیت لیپوپروتئین‌لیپاز باعث برداشت بیشتر تری‌گلیسیرید خون می‌شود که به‌نوبه خود خطرات بیماری‌های قلبی-عروقی را کاهش می‌دهد<sup>[21]</sup>. از جمله سازگاری‌های موثر به‌دنبال فعالیت‌های ورزشی افزایش حجم میتوکندری و به دنبال آن فعالیت آنزیم‌های لیپولیز است که باعث افزایش توانایی کاتابولیسم چربی‌ها در هنگام فعالیت ورزشی می‌شود<sup>[22]</sup>. در زنان، هنگام فعالیت ورزشی، ترشح هورمون ۱۷-بتااسترادیول افزایش می‌یابد که به دنبال آن استفاده از ذخایر چربی به‌عنوان منبع انرژی هنگام فعالیت نیز در بدن افزایش می‌یابد<sup>[23]</sup>. کلسترول، یکی از عوامل موثر در بروز بیماری‌های قلبی-عروقی، سکنه و دیگر بیماری‌های عروقی است. چاقی، یک ناراحتی مزمن است و بنابراین به درمان بلندمدت و دنباله‌دار نیاز دارد<sup>[24]</sup>. برخی محققین در تحقیقات خود به این نتیجه رسیدند که شدت تمرین می‌تواند برافزایش سطوح HDL تأثیرگذار باشد. به‌طوری که سطوح HDL پس از تمرینات با شدت بالا با آنزیم لیپوپروتئین‌لیپاز (LPL) رابطه مستقیم دارد، زیرا LPL آنزیمی کلیدی در کاتابولیسم تری‌گلیسیرید است<sup>[25,26]</sup>. از طرف دیگر، وزن، جنس، پروتکل تمرین آزمودنی‌ها می‌تواند عامل مهمی در واکنش HDL به تمرینات مختلف ورزشی باشد. هنوز مکانیسم

- 12- Azizi M. The effect of exercise on cortisol responses and energy expenditure in obese and lean men. *Sport Biosci*. 2009;(1):57-73. [Persian]
- 13- Cakmakci E. The effect of 10 week pilates mat exercise program on weight loss and body composition for overweight Turkish women. *World Appl Sci J*. 2012;9(3):431-8.
- 14- Park SB, Blumenthal JA, Lee SY, Georgiades A. Association of cortisol and the metabolic syndrome in Korean men and women. *J Korean Med Sci*. 2011;26(7):914-8.
- 15- Hosseini Kakhk S, Amiri Parsa T, Azarnive M, Hamedinia M. The effect of resistance training, aerobic training and detraining on the lipid profile and CRP in obese girls. *Q J Sabzevar Univ Med Sci*. 2011;18(3):188-97. [Persian]
- 16- Boa BC, Maria das Graças CS, Leite RD, da Silva SV, Barja-Fidalgo TC, Kraemer-Aguiar LG, Bouskela E. Chronic Aerobic Exercise Associated to Dietary Modification Improve Endothelial Function and eNOS Expression in High Fat Fed Hamsters. *PLoS One*. 2014;9(7):e102554.
- 17- Gorzi A, Rajabi H, Azad A, Molanouri Shamsi M, Hedayati M. Effect of Concurrent, Strength and Endurance Training on Hormones, Lipids and Inflammatory Characteristics of Untrained Men. *Iran J Endocrinol Metabol*. 2012;13(6):614-20. [Persian]
- 18- Jago R, Jonker ML, Missaghian M, Baranowski T. Effect of 4 weeks of Pilates on the body composition of young girls. *Preventive Medicine*. *Prev Med*. 2006;42(3):177-80.
- 19- Ramezankhany A, Nazar Ali P, Hedayati M. Comparing effects of aerobics, pilates exercises and low calorie diet on leptin levels and lipid profiles in sedentary women. *Iran J Basic Med Sci*. 2011;14(3):256-63. [Persian]
- 20- Arazi H, Jorbanian A, Asghari E. Comparison of concurrent (resistance-aerobic) and aerobic training on VO<sub>2</sub>max lipid profile, blood glucose and blood pressure in middle-aged men at risk for cardiovascular disease. *J Shahid Sadooghi Univ Med Sci*. 2013;20(5):627-38. [Persian]
- 21- Narayani R. Effect of Aerobic Training on Percentage of Body Fat, Total Cholesterol and HDL-C among Obese Women. *World J Sport Sci*. 2010;3(1):33-6.
- 22- Christiansen JJ, Djurhuus CB, Gravholt CH, Iversen P, Christiansen JS, Schmitz O, et al. Effects of cortisol on carbohydrate, lipid, and protein metabolism: studies of acute cortisol withdrawal in adrenocortical failure. *J Clin Endocrinol Metab*. 2007;92(9):3553-9.
- 23- Mirghaini J, Agha Alinejad H, Gerayli Korpi J, Alimardani A, Arshadi S, Hedayaty Katouli A. Effect of strength training on lipid profile and hormonal responses of blood testosterone and cortisol in young male Greco Roman wrestlers. *Ann Biol Res*. 2012;3(5):2373-7. [Persian]
- 24- Rahimi N, Marandi SM, Kargarfard M. The effect of eight weeks aquatic training on lipid profile of patients who suffer from type II diabete. *J Isfahan Med School*. 2011;29(148):988-1007. [Persian]
- 25- Rashidlamir A, Alizadeh A, Ebrahimiatri A, Dastani M. The effect of four-week period of aerobic exercise with cinnamon consumption on lipoprotein indicates and blood sugar in diabetic female patients (type 2). *J Shahid Sadoughi Univ*. 2013;20(5):605-14. [Persian]
- 26- Fraser R, Ingram MC, Anderson NH, Morrison C, Davies E, Connell JM. Cortisol effects on body mass, blood pressure, and cholesterol in the general population. *Hypertension*. 1999;33(6):1364-8.
- 27- Shariat A, Kargarfard M, Sharifi GhR. The effect of heavy resistance exercise on Circadian rhythm of salivary

چگالی ذرات لیپوپروتئین‌های پلاسما، پیشنهاد می‌شود، تاثیر تمرینات پیلاتس بر چگالی این ذرات بررسی شود.

## نتیجه‌گیری

تمرینات پیلاتس باعث کاهش وزن و شاخص توده بدنی، کلسترول و LDL و افزایش کورتیزول می‌شود.

**تشکر و قدردانی:** از تمامی کسانی که در این مطالعه ما را یاری نمودند قدردانی می‌شود.

**تعارض منافع:** موردی از طرف نویسندگان گزارش نشده است.

**تاییدیه اخلاقی:** موردی از طرف نویسندگان گزارش نشده است.

**منابع مالی:** بر عهده نویسنده بوده است.

## منابع

- 1- Alizadeh Z, Kordi R, Hossein-Zadeh M, Mansournia M. The effects of continuous and intermittent aerobic exercise on lipid profile and fasting blood sugar in women with a body mass index more. *Tehran Univ Med J*. 2011;69(4):253-9. [Persian]
- 2- Omydali Z, Taheri H, Asfrjany F, Bambaichi A, Marandi M. The effect of pilates training on selective physiological and physical fitness in untrained females with overweight. *Biomonthly J Res Rehabil Sci*. 2012;8(1):180-92. [Persian]
- 3- Sedaghat F, Rabiei S, Rastmanesh R. The relationship between serum cortisol and vitamin C levels with obesity. *Jundishapur Sci Med J*. 2012;11(4):341-53. [Persian]
- 4- Khalesi M, Gaeini A, Shabkhiz F, Samadi A, Tork F. The effect of a period of discontinuous endurance exercise on ICAM-1 and lipid profile of non-athletic male students. *Q J Sabzevar Univ Med Sci*. 2011;18(3):198-205. [Persian]
- 5- Punyadeera C, van der Merwe MT, Crowther NJ, Toman M, Schlaphoff GP, Gray IP. Ethnic differences in lipid metabolism in two groups of obese South African women. *J Lipid Res*. 2001;42(5):760-7.
- 6- Surati Jablu D, Attarzadeh Hossein R. Effects of Resistance and Endurance Exercises on Serum Androgens, Cortisol and Lactate in Menopause Women. *Iran J Health Phys Act*. 2012;3(1):21-9. [Persian]
- 7- Nasiri Rine H, Khanpoor F. Investigate The relationship between cortisol and testosterone hormones and anthropometric parameters and liver enzymes and blood glucose in men. *Urmia Med J*. 2012;23(5):549-55. [Persian]
- 8- Ravasi AA, Fallahi AA, Abbasi A. The effect of different intensities of short-term exercise on leptin, insulin, cortisol and lipid profiles in overweight and obese adolescents. *Sport Biosci*. 2013;(14):87-110. [Persian]
- 9- Segal NA, Hein J, Basford JR. The effects of Pilates training on flexibility and body composition: an observational study. *Arch Phys Med Rehabil*. 2004;85(12):1977-81.
- 10- Kaur S, Prabhnoor K, Sarvanan Sh, Manpreet KK. To compare the effect of stretching and core strengthening exercises on Primary Dysmenorrhea in Young females. *J Dental Med Sci*. 2014;13(6):22-32.
- 11- Kloubec JA. Pilates for improvement of muscle endurance, flexibility, balance, and posture. *J Strength Cond Res*. 2010;24(3):661-7.

- 30- Praveen EP, Sahoo JP, Kulshreshtha B, Khurana ML, Gupta N, Dwivedi SN. Morning cortisol is lower in obese individuals with normal glucose tolerance. *Diabetes Metab Syndr Obes.* 2011;4:347-52.
- 31- Steptoe A, Kunz-Ebrecht, Brydon L, Wardle J. Central adiposity and cortisol responses to waking in middle-aged men and women. *Int J Obesity.* 2004;(28):1168-73.
- 32- Duclos M, Marquez Pereira P, Barat P. Increased cortisol bioavailability, abdominal obesity, and the metabolic syndrome in obese women. *Obes Res.* 2005;13(7):1157-66.

- cortisol in male body building athletes. *J Isfahan Med School.* 2012;29(167):2400-13. [Persian]
- 28- Larsson CHA, Gullberg B, Råstam L, Lindblad U. Salivary cortisol differs with age and sex and shows inverse associations with WHR in Swedish women: A cross-sectional study. *BMC Endocr Disord.* 2009;9:16.
- 29- Azizi M, Rahmani-Nia F, Mohebbi H, Azarbayjani MA. The effect of exercise on cortisol responses and energy expenditure in obese and lean men. *Sport Biosci.* 2009;(1):113-24. [Persian]