

---

## تأثیر ۱۲ هفته تمرین پیلاتس بر مقادیر Hs-CRP و نیمرخ لیپیدی زنان میانسال

---

فریبا آقائی<sup>۱</sup>، دکتر عباسعلی گائینی<sup>۲\*</sup>، دکتر حجت اله نیکبخت<sup>۳</sup>

ص: ۸۴-۶۷

تاریخ دریافت: ۹۲/۶/۶

تاریخ تصویب: ۹۳/۲/۳

### چکیده

هدف از تحقیق حاضر مطالعه اثر ۱۲ هفته تمرین منتخب پیلاتس بر میزان Hs-CRP سرم و نیمرخ لیپیدی زنان میانسال بود. تعداد ۴۰ زن میانسال سالم در دو گروه تمرینی پیلاتس و کنترل با میانگین سن ۵۵/۵ (±۲/۲۸۶) سال به صورت داوطلبانه در یک طرح تحقیق پیش آزمون - پس آزمون شرکت کردند. شاخص‌های Hs-CRP سرم و نیمرخ لیپیدی آزمودنیها قبل و پس از انجام ۱۲ هفته تمرین پیلاتس، در هر دو گروه اندازه گیری شد. تمرینات پیلاتس از نوع تمرینات mat (تشکی) بود که ترکیبی از بیش از ۳۰ نوع تمرین با هدف افزایش انعطاف، قدرت، استقامت آزمودنی‌ها بود. میانگین شدت تمرینات در ۶ هفته اول بر اساس ضربان قلب بیشینه معادل ۱۳۰ ضربه در دقیقه و در ۶ هفته دوم میانگین شدت تمرین بر اساس ضربان قلب بیشینه، معادل ۱۶۰ ضربه در دقیقه ثبت شد. نتایج تحلیل کوواریانس در سطح  $p < 0/05$  نشان داد که انجام ۱۲ هفته تمرین پیلاتس باعث کاهش معناداری در مقادیر Hs-CRP سرمی گروه تمرینی مشاهده شد در حالی که نیمرخ لیپیدی دو گروه تفاوت معناداری را پس از گذشت ۱۲ هفته نشان ندادند. به طور کلی با توجه به نتایج تحقیق حاضر می‌توان به این صورت نتیجه گیری کرد که تمرینات پیلاتس قادر به کاهش مقادیر Hs-CRP که عامل خطر سکت‌های قلبی گزارش شده است می‌شود. اما نتوانست بر نیمرخ لیپیدی موثر باشد. به نظر می‌رسد تمرینات پیلاتس از نوع تشکی برای افراد میانسال روش تمرینی مناسبی جهت ارتقا کیفیت زندگی آنها می‌باشد.

**واژه‌های کلیدی:** سالمندان، آمادگی عملکردی، نیمرخ لیپیدی، ترکیب بدن، پیلاتس.

---

۱ - دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم و تحقیقات، گروه تربیت بدنی، تهران، ایران.

۲- استاد دانشگاه تهران.

۳- استاد دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم و تحقیقات.

\* نویسنده مسئول: aagaieini@yahoo.com

---

## مقدمه

پیری<sup>۱</sup> یک پدیده طبیعی است که شامل عوامل بیولوژیکی، محیطی و روانی می‌شود. این فرایند و پدیده با تغییرات گسترده و کاهش‌های چشمگیر فرایندهای فیزیولوژیک همراه است (۲). به عبارتی، فرایند پیری شامل تغییرات حاد، تدریجی و برگشت ناپذیر در دستگاه‌های بدن می‌شود که سرانجام به از دست رفتن و کاهش کامل عملکرد در افراد پیر می‌انجامد. این تغییرات می‌توانند باعث از بین رفتن قدرت، انعطاف پذیری، تعادل، هماهنگی و حافظه شوند و سرانجام به کاهش و از بین رفتن چشمگیر استقلال شخصیتی و کیفیت زندگی افراد سالخورده منجر خواهند شد (۳). پیری با کاهش ظرفیت‌های قلبی-تنفسی، عضلانی، عصبی و سوخت و ساختی همراه است. این عوامل می‌توانند به شدت توانایی انجام دادن فعالیت‌های روزانه مانند؛ راه رفتن، بالا رفتن از پله و حتی بلند شدن از صندلی را محدود کنند (۴).

در افراد سالخورده، کاهش میزان فعالیت جسمانی می‌تواند به تغییرات آمادگی قلبی-عروقی، قدرت اندام فوقانی و تحتانی، تعادل، توان (که همگی اجزای مهم عملکرد جسمانی هستند) بینجامد که سرانجام افراد را ناتوان می‌کند (۵). Hs-CRP شاخص التهابی سیستمیکی است که در کبد ساخته می‌شود و اینترلوکین‌هایی همچون؛ اینترلوکین ۱ و اینترلوکین ۶ آن را افزایش می‌دهند (۶-۷).

فرایند پیری با رشد و افزایش فرایندهای التهابی در بدن همراه است. و بسیاری از مطالعات نشان می‌دهند که انجام دادن انواع گوناگون فعالیت‌های بدنی می‌توانند با کاهش مقادیر التهابی در بیماری‌های اترواسکلروزی، مفید واقع شوند. شرکت کردن در فعالیت‌های جسمانی منظم با شدت متوسط تا زیاد باعث سلامت قلبی-عروقی می‌شود. به‌علاوه، ضعیف شدن دستگاه قلبی-عروقی (که با روند پیری ارتباط دارد)،

می‌تواند با افزایش مقادیر فعالیت بدنی و آمادگی عملکردی از بین برود (۸). سالهاست که دانشمندان علوم ورزشی و متخصصان آمادگی جسمانی، می‌گویند فعالیت بدنی منظم، بهترین دفاع در برابر بسیاری از بیماری‌ها و ناهنجاری‌ها بشمار می‌آیند. اهمیت فعالیت بدنی منظم در پیشگیری از بیماری‌ها و مرگ زودرس و برخوردار شدن از یک زندگی با کیفیت بالا به اثبات رسیده است (۱). یکی از روش‌های تمرینی که امروزه به شکل گسترده به آن رجوع می‌شود، پیلاتس<sup>۱</sup> است که فنون بنیادی آن را فردی به نام جوزف پیلاتس (۱۹۶۷-۱۸۸۰) بنیانگذاری کرد. این روش تمرینی را در آغاز بیشتر ورزشکاران و رقصنده‌ها استفاده می‌کردند. جوزف پیلاتس برای دستیابی به هماهنگی کامل بین بدن، ذهن و روان، روش تمرینی خود را با تمرکز ذهنی ویژه یوگا و با جنبه‌های فیزیکی رشته ژیمناستیک و رشته‌های ورزشی دیگر ترکیب کرد (۹).

روش پیلاتس ۶ اصل اساسی دارد که به CCCPFB معروفند: (۱) مرکزیت (centering) (۲) تمرکز (concentration) (۳) کنترل (control) (۴) دقت (precision) (۵) روانی و ادامه دادن (flow) (۶) تنفس (breathing) (۱۱). اگرچه در سال‌های اخیر، این روش تمرینی برای دستیابی به آمادگی و همچنین اهداف بازتوانی استفاده می‌شود. تمرین‌های پیلاتس با تأکید بر عضلات شکمی و بازکننده‌های پشتی (اکستنسورهای پشتی) بویژه عضلات مورب شکمی - به‌عنوان تمرین‌های قوی کننده عضلات مرکزی - شناخته شده است. روش تمرینی پیلاتس با توجه به ویژگی‌هایی همچون؛ افزایش قدرت و انعطاف پذیری، ایجاد عضلات با چربی کمتر، بهبود وضعیت قامت، افزایش قدرت مرکزی و تحرک محیطی، کمک به جلوگیری از آسیب و تقویت و بهبود کاهش عملکردی حرکات، از طرف ورزشکاران، افراد عادی و افراد مبتلا به بیماری‌های آرتريت

روماتوئید مورد استقبال قرار گرفته است (۹-۱۲). در سال ۲۰۰۸ پیلاتس از بین ۱۰ روش تمرینی، در ردیف هفتم انواع فعالیت‌های ورزشی پیشنهاد شده جهانی بود و در سال ۲۰۱۰ نیز همچنان موقعیت خود را حفظ کرد (از بین ۲۰ روش تمرینی در رتبه نهم قرار دارد) (۱۳).

عواملی همچون؛ فعالیت بدنی که می‌تواند باعث کاهش مقادیر پروتئین واکنش دهنده C (Hs-CRP) شوند باید در جوامعی که مستعد ابتلا به یکی از بیماری‌های ذکر شده هستند، بیشتر مورد مطالعه قرار گیرند (۷). مطالعات بسیاری به بررسی تأثیر تمرین‌های گوناگون بر میزان سلامت و عوامل عملکردی همچون، قدرت، انعطاف پذیری، عکس العمل و... پرداخته‌اند؛ اما با این حال انجام دادن بررسی‌های بیشتری در زمینه تأثیر انواع فعالیت‌های ورزشی بر عواملی همچون؛ وزن، شاخص توده بدنی، دور کمر، فشار خون، Hs-CRP، و همچنین استقامت هوازی در زنان و مردان سالخورده لازم و ضروری به نظر می‌رسد (۸).

بیشتر پژوهش‌های انجام شده دربارهٔ سالخوردگان به بررسی تاثیر مثبتی که انجام دادن فعالیت‌های بدنی بر شاخص‌های آنتروپومتریک، ترکیب بدنی، آمادگی عملکردی و شاخص‌های التهابی مثبت داشته، پرداخته‌اند؛ اما پژوهش‌های بسیار کمی به تعیین تأثیر تمرین‌های پیلاتس بر شاخص‌های التهابی و نیمرخ لیپیدی پرداخته‌اند. شاید به دلیل ماهیت نوع ورزش پیلاتس، پژوهشگران به سراغ ارزیابی جنبه‌های بخش هوازی نمی‌روند، به جز پژوهش شیم<sup>۱</sup> و همکاران (۲۰۱۰) در بارهٔ تأثیر پیلاتس بر شاخص‌های التهابی، هیچ پژوهش دیگری در این زمینه یافت نشد. در نتیجه انجام دادن این پژوهش با تأکید بر جنبه هوازی تمرین‌های پیلاتس می‌کوشد تا تأثیر یک دوره تمرینی منظم پیلاتس را بر آمادگی هوازی، آمادگی عملکردی و برخی عوامل خونی افراد میانسال بررسی

کند. نتایج برخاسته از این پژوهش می‌تواند برای همه سالخوردگان، مراکز نگهداری از سالخوردگان و حتی برای افراد عوام نیز مفید واقع شود.

رائول<sup>۱</sup> (۲۰۱۰) و همکارانش در پژوهشی، مقادیر HS-CRP و سایر شاخص‌های التهابی و نیز چربی‌های خونی و شاخص‌های ترکیب بدنی و همچنین آمادگی عملکردی (Functional fitness) را در ۵۵ زن و مرد بالاتر از ۶۴ سال مطالعه کردند. آنها برای ارزیابی آمادگی عملکرد آزمودنی‌ها از آزمون‌های مشروحه ذیل استفاده کردند: آزمون chair sit- to- stand test به منظور اندازه‌گیری قدرت اندام تحتانی، آزمون arm curl test برای تعیین قدرت اندام فوقانی و همچنین آزمون ۶- دقیقه راه رفتن را (برای اندازه‌گیری استقامت هوازی). آنها آزمودنی‌ها را به ۳ گروه تمرینی هوازی، تمرینی قدرتی و گروه کنترل تقسیم کردند. گروه‌های تمرینی به مدت ۱۶ هفته (۳ جلسه در هر هفته) به فعالیت پرداختند. تمامی آزمون‌ها پیش از آغاز دوره تمرینی، بلافاصله پس از اتمام ۱۶ هفته و در هفته سی و دوم انجام گرفت. نتایج پژوهش آنها نشان داد که در پایان دوره تمرینی، آمادگی عملکردی هر دو گروه تمرینی (هوازی و قدرتی) در حد معناداری افزایش یافت. به‌علاوه مقادیر HS-CRP در گروه کنترل تغییری نکرد؛ در حالی که در گروه هوازی پس از انجام دادن ۱۶ هفته تمرین هوازی ۱۰٪ و در هفته سی و دوم ۵۱٪ کاهش داشت. در گروه تمرینی قدرتی نیز این کاهش به ترتیب ۱۱٪ و ۳۹٪ بود (۸).

نیل<sup>۲</sup> (۲۰۰۴) و همکارانش در پژوهش دیگری به بررسی و مطالعه تأثیر تمرین‌های پیلاتس بر میزان انعطاف‌پذیری و ترکیب بدنی افراد بالای ۱۸ سال پرداختند. بدین منظور ۳۲ آزمودنی بارده سنی بالای ۱۸ سال در این پژوهش شرکت کردند. آزمودنی‌ها به دو گروه تمرینی و کنترلی تقسیم شدند. گروه تمرینی به مدت ۶ ماه (یک جلسه

1 - Raul & et all

2 - Neil and et all

در هر هفته، هر جلسه به مدت ۱ ساعت) تحت نظر مربی به انجام دادن تمرین‌های پیلاتس پرداختند. ۲ ماه نخست تمرین، از تمرین‌های استاندارد فزاینده بر روی تشک استفاده شد. در ماه‌های بعد نیز به همین منوال سختی و شدت تمرین‌های افزایش یافت. پس از پایان دوره تمرینی، تغییراتی در توده بدون چربی، وزن و یا فاکتورهای دیگر ترکیب بدنی مشاهده نشد؛ اما میزان انعطاف پذیری افراد گروه تمرینی افزایش یافت (۹).

راسل<sup>۱</sup> و همکارانش (۲۰۰۵) پژوهشی را با عنوان تأثیر ۴ هفته تمرین پیلاتس بر ترکیب بدنی دختران جوان انجام دادند. آنها در پژوهش خود از ۳۰ دانش آموز با میانگین سنی ۱۱ سال استفاده کردند و آنها را در دو گروه تمرینی و کنترل قرار دادند. گروه تمرینی به مدت ۴ هفته (۵ روز در هر هفته، و هر جلسه به مدت یک ساعت) تمرین‌های تشکی پیلاتس را تحت نظر مربی انجام دادند. وزن، BMI، دور کمر، فشار خون آزمودنی‌ها پیش و پس از دوره تمرینی اندازه گیری شد. نتایج پژوهش حاکی از این بود که هیچ‌گونه تغییر معناداری در اندازه گیری‌های انجام شده، پیش و پس از دوره تمرینی بین دو گروه مشاهده نشد (۱۴).

برنا<sup>۲</sup> (۲۰۱۰) و همکارانش تأثیر تمرین‌های پیلاتس را بر میزان استقلال، تعادل ایستا و کیفیت زندگی زنان سالخورده مورد بررسی قرار دادند. بدین منظور ۵۲ آزمودنی داوطلب زن سالمند (رده سنی ۶۰ الی ۷۰ سال) به صورت تصادفی به دو گروه تقسیم شدند (۲۵ نفر گروه کنترل و ۲۷ نفر گروه تمرینی پیلاتس). پس از ارزیابی‌های نخستین، گروه تمرینی، تمرین‌های پیلاتس را استفاده از روش دستگاهی و به مدت ۸ هفته (دو روز در هفته و هر جلسه به مدت ۱ ساعت) انجام دادند. نتایج نشان داد که تمرین‌های پیلاتس تأثیر معناداری بر میزان استقلال، تعادل ایستا و کیفیت زندگی

1 - Russell and et all

2 - Brena and et all

زنان سالخورده دارد (۳).

شیم<sup>۱</sup> و همکارانش در سال ۲۰۱۰، پژوهشی را با عنوان تأثیر ۱۰ هفته برنامه تمرینی پیلاتس بر وزن بدن، شاخص توده بدن، محیط کمر، میزان لپتین و Hs-CRP و نیمرخ‌های کلسترول در مردان چاق میانسال انجام دادند. در این پژوهش آزمودنی‌های ۴۲-۳۰ سال مرد انتخاب شدند و تصمیم آنها در دو گروه ۷ نفری تمرینی و کنترل انجام شد. فعالیت ورزشی مجموعاً ۱۰ هفته (۳ روز در هفته، به مدت ۶۵ دقیقه در هر جلسه) به طول انجامید. شدت فعالیت ورزشی را با کنترل کردن ضربان قلب آزمودنی‌ها در جلسه‌های تمرینی مشخص کرده و بالاترین شدت ورزشی بین ۵۰٪ تا ۷۵٪ ضربان قلب ذخیره گزارش شد. نتایج پژوهش حاکی از آن است که پس از ده هفته تمرین پیلاتس، گروه تمرینی کاهش معناداری را در وزن، BMI و محیط دور کمر تجربه کردند ( $p < 0.01$ ). به علاوه مقادیر LDL و نسبت LDL/HDL در گروه تمرینی به شکل معناداری کاهش داشت ( $P < 0.05$ )؛ اما کلسترول و HDL تغییری نداشتند و لپتین و Hs-CRP نیز در گروه تمرینی نسبت به مقادیر پایه کاهش اندکی را نشان داد ( $P > 0.05$ ) (۱۰).

## روش شناسی

### شرکت کننده‌ها:

آزمودنی‌های پژوهش شامل همه زنان سالم رده سنی ۵۰-۶۰ سال، عضو خانه سلامت مقدار شهر تهران بودند که طی سه سال گذشته به طور منظم در فعالیت‌های ورزشی شرکت نداشتند. پس از جمع آوری اطلاعات از چندین خانه سلامت و بررسی پرونده پزشکی و اطمینان از سلامت عمومی افراد، تعداد ۶۸ نفر از آنها با تماس

تلفنی برای شرکت در پژوهش انتخاب شدند. در جلسه‌ای، نخست اهداف و روش اجرای پژوهش به روشنی برای آزمودنی‌ها توضیح داده شد و سپس کاربرگ‌های ویژه رضایتنامه و پرسشنامه‌ی سوابق ورزشی و بیماری و پرسشنامه بک در اختیار آنان قرار گرفت. سپس برای کسب اطمینان از سلامت کامل آزمودنی‌ها (به منظور شرکت در فعالیت‌های ورزشی)، پزشک از آزمودنی‌ها "آزمون کامل سلامت" را گرفت و تعداد ۴۰ نفر از آنان تأیید پزشکی شدند. پس از اندازه‌گیری‌های نخستین، آزمودنی‌ها به دو گروه تمرینی و کنترل تقسیم شدند.

### ابزار اندازه‌گیری

چند روز پیش از آغاز پژوهش، همه آزمودنی‌های تحقیق برای انجام دادن معافیه‌های پزشکی و کسب آگاهی لازم از اهداف پژوهش، چگونگی مراحل پژوهش، تعداد خونگیری‌ها، روش تمرینی، اخذ رضایتنامه و پرسشنامه کتبی، سوابق ورزشی و بیماری و نیز سنجش قد، وزن، سن، تواتر قلبی استراحتی، فشار خون، گرد هم جمع شدند. پزشک و پژوهشگر همه شاخص‌های مذکور را اندازه‌گیری و ثبت کرد. شیوه اندازه‌گیری متغیرهای قد، سن، وزن، تواتر قلبی استراحت، فشار خون، به ترتیب زیر است. در آغاز سال و ماه تولد آزمودنی‌ها با استفاده از تصویر شناسنامه آزمودنی‌ها در برگه ویژه ثبت شد؛ سپس پس از ثبت سن تمامی افراد به ماه، میانگین و انحراف استاندارد آنها محاسبه و به سال تبدیل شد. آزمودنی‌ها بدون کفش و با حداقل لباس برای چند ثانیه بدون حرکت روی ترازو ایستادند تا وزن آنها ثبت شود. آزمودنی‌ها طوری بر روی دستگاه قد سنج می‌ایستادند که پاشنه‌ها، باسن و پشت سر به دیوار قد سنج چسبیده باشد؛ سپس در حالی که روبه رو را نگاه می‌کردند، قد آنها بر حسب



سانتیمتر اندازه‌گیری شد. برای سنجش توان هوازی<sup>۱</sup> آزمودنی‌ها (با توجه به رده سنی آنها) آزمون پیاده‌روی راکپورت مورد استفاده قرار گرفت. تجویز آزمون‌های پیاده‌روی ویژه افراد میانسال و مسن ایمن‌تر است. زیرا پیاده‌روی، فعالیت ورزشی سبکی است که فشار کمی بر مفاصل وارد می‌آورد. آزمون پیاده‌روی ۱۶۰۰ متر راکپورت، آمادگی هوازی را برای دامنه سنی ۳۰ تا ۶۹ سال برآورد می‌کند. در این آزمون برای برآورد آمادگی هوازی، زمان پایانی پیاده‌روی، تواتر قلبی فعالیت بدنی، توده بدن، سن و جنس در یک فرمول وارد می‌شود. همچنین، با استفاده از  $VO_2max$  به‌عنوان ملاک، روایی آزمون پیاده‌روی راکپورت در رده سنی ۳۰ تا ۶۹ سال، ۰/۹۳ و خطای معیار برآورد، ۰/۳۲۵ لیتر در دقیقه گزارش شده است. برای اجرای این آزمون وزن آزمودنی با لباس دویدن سنجیده شد، سپس آزمودنی با سرعت ممکن، مسافت یک مایل را در زمین مسطح پیاده‌روی کرد. آزمونگر تواتر قلبی را در ۱۰ یا ۱۵ ثانیه بی‌درنگ پس از پایان مسافت یک مایل یا حین دور پایانی تعیین کرد و پس از ضرب عدد مزبور به ترتیب در ۶ و ۴ حاصل آن را ثبت کرد. زمان آزمودنی نیز با استفاده از زمان‌سنج به دقت ثانیه ثبت می‌شود و پس از تبدیل به صدم دقیقه در فرمول وارد می‌شود.

(سن  $\times 0.3877$ ) - (وزن بدن به کیلوگرم  $\times 0.1692$ ) + (یا وزن بدن به پوند  $\times 0.0769$ ) -  $132/85$  = (دقیقه/کیلوگرم/میلی لیتر) اکسیژن مصرفی بیشینه  
(تواتر قلبی در دقیقه  $\times 0.1565$ ) - (زمان با دقت صدم ثانیه  $\times 3/2649$ ) - (جنس  $\times 6/315$ ) +

نکته: در این معادله ضریب جنس برای زنان صفر و برای مردان ۱ است.

## - روش‌های آزمایشگاهی ویژه سنجش نمونه‌های خونی:

در این بخش، نمونه‌های خونی برای تعیین میزان CRP-Hs و نیمرخ لیپیدی

1 - Maximum oxygen consumption ( $VO_2max$ )

مورد بررسی قرار گرفتند که از روش کمی استفاده شد. برای سنجش نمونه‌های خونی کیت‌های ویژه را استفاده کردند.

## سروایمونولوژی:

### اصول سنجش:

چاهک‌های حاوی آنتی بادی ضد Hs- CRP (یا پوشیده شده با استرپتولیزین O) با نمونه، انکوبه شده تا در صورت وجود CRP در نمونه، به چاهک متصل شوند. پس از انکوباسیون و شستشو، آنتی بادی ضد CRP را که با آنزیم HRP کنژوگه شده بود افزودند. بدین ترتیب در صورت وجود ک CRP، میلکس آنتی ژن - آنتی بادی ساندویچی شکل تشکیل خواهد شد. پس از انکوباسیون و شستشوی دوباره، محلول سوپسترا افزودند که شدت رنگ ایجاد شده با غلظت CRP رابطه مستقیم داشت. در پایان با استفاده از دستگاه الیزا ریدر خوانش مقادیر CRP انجام گرفت و سرانجام کیت‌های ویژه شاخص‌های نیمرخ لیپید اندازه‌گیری کردند.

## روش اجرای کار

آزمودنی‌های پژوهش شامل؛ همه زنان سالم رده سنی ۶۰-۵۰ سال، عضو خانه سلامت مقدار شهر تهران بودند که طی سه سال گذشته به طور منظم در فعالیت‌های ورزشی شرکت نداشتند. پس از جمع‌آوری اطلاعات از چندین خانه سلامت و بررسی پرونده پزشکی و اطمینان از سلامت عمومی افراد، تعداد ۶۸ نفر از آنها با تماس تلفنی به منظور شرکت در پژوهش انتخاب شدند. در جلسه‌ای، ابتدا اهداف و روش اجرای پژوهش را به روشنی به آزمودنی‌ها توضیح دادند و سپس کاربرگ‌های ویژه رضایت‌نامه و پرسشنامه سوابق ورزشی و بیماری و پرسشنامه یک را در اختیار آنان قرار دادند.

سپس پزشک برای حصول اطمینان از سلامت کامل آزمودنی‌ها (به منظور شرکت در فعالیت‌های ورزشی)، از آزمودنی‌ها "آزمون کامل سلامت" را گرفت و تعداد ۴۰ نفر از آنان تأیید پزشکی شدند. در مرحله بعدی، آزمودنی‌ها برای اندازه‌گیری عوامل خونی (حالت ناشتا) در محل خانه سلامت منطقه ۲۲ تهران گرد هم آمدند. به آزمودنی‌ها گفته شده بود که برای اطمینان بیشتر صحت داده‌ها، از انجام دادن هر گونه فعالیت ورزشی شدید در ۳ روز قبل از خونگیری خودداری کنند.

دو روز بعد، همه آزمودنی‌ها برای گرفتن عوامل پیش‌آزمون (توان هوازی، اندازه‌گیری‌های ترکیب بدنی) به محل آکادمی ملی المپیک برده شدند. پس از ثبت همه مقادیر پیش‌آزمون، آزمودنی‌ها به مدت ۱۲ هفته تحت نظارت مربی مورد تأیید انجمن پیلاتس ایران به انجام دادن تمرین‌های پیلاتس پرداختند. قابل ذکر است که برنامه تمرینی پیلاتس با توجه به میزان آمادگی آزمودنی‌ها آغاز می‌شد و بسته به میزان پیشرفت آنها تغییر می‌کرد. دو روز پس از پایان آخرین جلسه تمرینی (برای از بین رفتن تغییرات ناپایدار ناشی از تمرین در شاخص‌های خونی) مرحله دوم خونگیری (پس‌آزمون) در محل خانه سلامت انجام گرفت. برای سنجش همه عوامل پس‌آزمون، آزمودنی‌ها دو روز پس از خونگیری به محل آکادمی ملی المپیک برده شدند و همه مراحل پیش از دوره تمرینی عیناً تکرار شد. لازم به ذکر است که شرایط اخذ عوامل پیش‌آزمون و پس‌آزمون کاملاً مشابه بود.

## روش‌های آماری تحقیق

ابتدا ویژگی‌های آزمودنی‌ها و داده‌های پژوهش با استفاده از آمار توصیفی به صورت جدول، جمع‌بندی شدند. سپس متغیرهای وابسته پژوهش با روش‌های استنباطی در سطح معنی‌داری کمتر از ۰/۰۵ مورد بررسی قرار گرفتند. برای استفاده از آزمون‌های

تی، برقراری فرض نرمال بودن توزیع متغیرها با استفاده از آزمون کولموگروف-اسمیرنوف انجام شد که برای تمام متغیرها فرض نرمال بودن برقرار بود، سپس میانگین شاخص‌های مورد نظر شامل؛ فاکتورهای خونی، فاکتورهای آمادگی عملکردی و فاکتورهای آنروپومتریکی در گروه‌های آزمون (گروه کنترل (CO) و گروه پیلاتس (PT))، با استفاده از آزمون تی مستقل مورد بررسی قرار گرفتند تا از همگن بودن آزمودنی‌ها در دو گروه از نظر شاخص‌های مورد بررسی در پیش آزمون اطمینان حاصل شود. در ادامه برای آزمون معنی‌داری اختلاف مقادیر شاخص‌های اندازه‌گیری شده پیش و پس از گذشت دوره ۳ ماهه در هر گروه، از آزمون t همبسته استفاده شد. به علاوه به منظور بررسی تأثیر ۱۲ هفته تمرین پیلاتس بر روی متغیرهای وابسته آزمون t مستقل در پس آزمون مورد استفاده قرار گرفت. همهٔ کلیه‌ی بررسی‌های آماری با بهره‌گیری از نرم‌افزار SPSS15 انجام شد.

## نتایج:

مشخصات فردی که سن، وزن، قد، درصد چربی، شاخص توده‌ی بدن، توان هوازی بیشینه، توده‌ی بدون چربی را در گروه‌ها شامل می‌شود، در جدول ذیل آورده شده است.

جدول ۱- مشخصات فردی آزمودنی‌های گروه‌های (CO) و (PT)

متغیر	گروه	گروه PT (n= ۱۵)	گروه CO (n= ۱۵)	مجموع (n= ۳۰)
سن (سال)		۵۵/۸۷ ± ۲/۲۲۲	۵۵/۱۳ ± ۲/۳۵۶	۵۵/۵ ± ۲/۲۸۶
قد (متر)		۱۵۸/۲۰ ± ۴/۷۸۴	۱۵۸/۳۳ ± ۴/۵۷۷	۱۵۸/۲۷ ± ۴/۶۰۱
وزن (کیلوگرم)		۷۵/۵۳۳ ± ۱۰/۳۳۵۸	۷۷/۲۴۷ ± ۱۱/۰۳۸۹	۷۶/۳۹ ± ۱۰/۵۴۳۲
درصد چربی (%)		۴۳/۲۹ ± ۵/۰۰۴	۴۳/۲۹ ± ۵/۱۲۶	۴۳/۲۹ ± ۴/۹۷۷
قند خون		۹۹ ± ۱۲/۵۹۴	۱۰۱/۲۰ ± ۱۶/۱۵۶	۱۰۰/۱۴ ± ۱۴/۳۳۲
WHR		۱/۰۰ ± ۰/۰۷۲	۱/۰۱ ± ۰/۰۷۶	۱/۰۱ ± ۰/۰۷۴
اکسیژن مصرفی بیشینه (ml/kg/min)		۲۰/۲۲۳ ± ۵/۶۵۵۸	۱۹/۲۴۰ ± ۵/۹۱۱۵	۱۹/۶۹۶ ± ۵/۷۰۸۴
شاخص توده بدنی (Kg/m <sup>2</sup> )		۳۰/۲۲۰ ± ۴/۳۹۹۷۲	۳۰/۸۹۳ ± ۵/۱۱۶۳	۳۰/۵۵۷ ± ۴/۷۰۱۰

جدول ۲- نتایج مربوط به میانگین متغیرهای خونی پیش و پس از دوره‌ی تمرینی در دو گروه (CO) و (PT)

P-value	دامنه‌ی اختلاف (M2 - M1)	پس آزمون	پیش آزمون	گروه	گروه آزمون
۰/۰۶۵	-۰/۵۳ ± ۱/۱۴	۱/۲۵ ± ۱/۰۵	۱/۸۵ ± ۱/۰۸	گروه PT	HS-CRP
۰/۷۱۸	-۰/۰۷ ± ۰/۷۷	۲/۵۸ ± ۱/۸۶	۲/۶۵ ± ۱/۹۸	گروه CO	
۰/۹۵۶	۰/۳۳ ± ۲۲/۶۴	۲۲۷/۰۷ ± ۳۸/۰۶	۲۲۶/۳ ± ۳۴/۴۱	گروه PT	TC (mg/dl)
۰/۳۰۸	-۵ ± ۱۸/۳۱	۲۲۰/۹۳ ± ۲۵/۱۷	۲۲۵/۹۳ ± ۳۱/۰۲۹	گروه CO	
۰/۱۷۸	۱۹/۴۷ ± ۵۳/۱۹	۱۵۸/۶۷ ± ۸۴/۸۱	۱۳۹/۲۰ ± ۸۴/۹۱	گروه PT	TG (mg/dl)
۰/۰۹۳	۵۷/۴۸ ± ۲۶/۷۳	۱۷۹/۸۷ ± ۸۴/۲	۱۵۳/۱۳ ± ۸۳/۳۵	گروه CO	
۰/۳۷۶	-۷ ± ۲۳/۹۱	۱۲۴/۸۷ ± ۳۱/۸۲	۱۳۱/۸۷ ± ۱۹/۷۳	گروه PT	LDL (mg/dl)
۰/۱۵۷	-۸/۴۰ ± ۲۱/۷۴	۱۲۳/۱۳ ± ۲۵/۸۰	۱۳۱/۵۳ ± ۱۷/۴۳	گروه CO	
۰/۰۰۰	-۴/۷۳ ± ۳/۳۰	۵۱/۵۳ ± ۱۲/۰۶	۵۶/۲۷ ± ۱۱/۸۵	گروه PT	HDL (mg/dl)
۰/۰۰۰	-۵/۶ ± ۳/۶۸	۴۶/۴۰ ± ۱۱/۳۲	۵۲ ± ۱۰/۴۲	گروه CO	
۰/۸۲۰	۰/۰۳ ± ۰/۴۴	۲/۴۲ ± ۰/۵۹	۲/۳۹ ± ۳/۶۳	گروه PT	LDL/ HDL (mg/dl)
۰/۳۳۱	۰/۱۷ ± ۰/۶۴	۲/۷۵ ± ۰/۹۲	۲/۵۸ ± ۰/۳۹	گروه CO	

جدول ۳- آزمون همگنی میانگین برخی از متغیرها قبل از اجرای دوره تمرینی (آزمون تی مستقل) (پیش آزمون)

شاخص مورد نظر	درجه آزادی	تفاوت میانگین‌ها	P-value
Hs- CRP	28	-۰/۴۵۳۳	۰/۲۱۴
اکسیژن مصرفی بیشینه (ml/kg/min)	28	۰/۹۸۳۱	۰/۶۵۵۷
شاخص توده بدنی (Kg/m <sup>2</sup> )	28	-۰/۶۷۳۳	۰/۷۰۲
سن (سال)	28	۰/۷۳۳	۰/۳۸۹

جدول ۴- بررسی تأثیر ۱۲ هفته تمرین پیلاتس بر روی متغیرهای وابسته در دو گروه (آزمون تی مستقل) (پس آزمون)

شاخص مورد نظر	درجه آزادی	تفاوت میانگین‌ها	P-value
HS- CRP	28	-۱/۳۲۶۷	۰/۰۲۳
TC (mg/dl)	28	۶/۱۳۳	۰/۶۰۷
TG(mg/dl)	28	-۲۱/۲۰۰	۰/۴۹۸
LDL(mg/dl)	28	۱/۷۳۳	۰/۸۷۱
HDL(mg/dl)	28	۵/۱۳۳	۰/۲۳۹
LDL/ HDL(mg/dl)	28	-۰/۳۲۶۷	۰/۲۵۶

## بحث و نتیجه گیری:

بررسی‌ها نشان دادند که ۱۲ هفته تمرین منتخب پیلاتس فقط بر روی متغیر HDL تأثیر معنادار را در دو گروه تجربی و کنترل داشته است (P-value= ۰/۰۰۰) (جدول ۲) البته میزان تغییرات شاخص HS- CRP در گروه تمرینی نیز پس از گذشت ۱۲ هفته تمرین، به شکل معناداری کاهش یافت (P-value=۰/۰۶۵)، در صورتی که میزان تغییرات آن در گروه کنترل (با وجود کاهش) معنادار نبود (P-value=۰/۷۱۸) (جدول ۲) به طور کلی با توجه به جدول شماره ۴ می‌توان گفت که پس از گذشت ۱۲ هفته تمرین پیلاتس، تغییرات مقادیر HS- CRP در دو گروه معنادار بوده است (P-value=۰/۰۲۳)، بدین معنی که انجام دادن تمرین‌های پیلاتس بطور کلی باعث

تغییرات معناداری در مقادیر HS-CRP شده است.

## بحث و بررسی

با توجه به اینکه پژوهش‌های اندکی بر روی تأثیر تمرین‌های پیلاتس بر شاخص‌های التهابی و همچنین نیمرخ لیپیدی انجام شده، در نتیجه پژوهش فوق را با دو پژوهش دیگر که در این زمینه هستند، مقایسه و مورد بررسی قرار می‌دهیم. به توجه با نتایج پژوهش شیم و همکارانش (۲۰۱۰) باید گفت که نتایج آنها در زمینه کاهش مقادیر HS-CRP در گروه تمرینی (۱۰)، همراستا و موافق با نتایج حاصل از پژوهش فوق است. با این تفاوت که این کاهش در پژوهش شیم و همکاران معنادار نبوده و از طرفی در پژوهش او وی مقادیر LDL و نسبت LDL/HDL در گروه تمرینی تا حد معناداری با کاهش همراه بود ( $P < 0.05$ ). اما کلسترول و HDL تغییری نداشتند؛ این در حالی است که بر خلاف نتایج آنها، در پژوهش بالا فقط مقادیر HDL در هر دو گروه کاهش معناداری را نشان داد ( $P\text{-value} = 0/000$ ). با توجه به نتایج حاصل می‌توان گفت که تمرین‌های پیلاتس در زنان میانسال می‌تواند منجر به کاهش عوامل التهابی شوند؛ البته در نیمرخ لیپیدی آنها تغییری ایجاد نشد که این امر می‌تواند ناشی از تغذیه افراد باشد که و به عنوان یکی از محدودیت‌های پژوهش هم محسوب می‌شود. می‌باشد. تناقض نتایج شیم با نتایج این پژوهش، می‌تواند به دلیل جامعه آماری، جنسیت و سن افراد باشد و اینکه افراد آزمون شونده در پژوهش شیم، چاق بودند و در نتیجه، تمرین‌ها باعث کاهش معنادار مقادیر نیمرخ لیپیدی آنها شد.

همچنین نتایج پژوهش راتول نشان داد که در پایان دوره تمرینی، مقادیر HS-CRP در گروه کنترل تغییری نکرد، در حالی که در گروه هوازی پس از انجام دادن ۱۶ هفته تمرین هوازی ۱۰٪ و در هفته سی و دوم ۵۱٪ کاهش داشت. در گروه تمرینی

قدرتی نیز این کاهش به ترتیب ۱۱٪ و ۳۹٪ بود(۸). نتایج فوق با نتایج پژوهش حاضر همراستاست. با وجود آنکه برنامه تمرینی در پژوهش او هوازی و قدرتی بوده در حالی که در پژوهش حاضر از تمرین های پیلاتس استفاده شده است. در نتیجه می توان بیان داشت که تمرین های پیلاتس نیز می توانند به اندازه تمرین های هوازی در کاهش عوامل التهابی موثر واقع شوند.

به طور کلی با توجه به نتایج کسب شده می توان بیان کرد که انجام دادن تمرین های منظم پیلاتس در زنان میانسال می تواند تا حد مطلوبی باعث تعدیل و حتی کاهش نیمرخ لیپیدی و عوامل التهابی آنان شود، از این رو به این دسته از افراد توصیه می کنیم که تمرین ها را با شدت کنترل شده انجام دهند.



## منابع

۱- هی وارد، ویوان.اچ. ۱۳۸۳. اصول تمرین‌های آمادگی جسمانی. ترجمه: گایینی، عباسعلی، رجبی، حمید، حامدی نیا، محمد رضا، آزاد، احمد. انتشارات: (اداره کل تربیت بدنی) نیروی انتظامی.

2- Leila Castro Goncavels and et all. 2010. Flexibility, functional autonomy and quality of life in elderly yoga practitioners. Archives of Gerontology and Geriatrics. AGG- 2374.

3- Berna Guedes de siqueira., Samaria Ali Cader and et all. 2010. Pilates method in personal autonomy, static balance and quality of life of elderly females. Journal of Bodywork and Movement Therapies. 14: 195- 202.

4- Edward M. Winter, Andrew M. Jones, R.C. Richard Davison, Paul D. romley and Thomas H. Mercer. 2007. Volume II: SPORT AND EXERCISE PHYSIOLOGY TESTING GUIDELINES, Taylor & Francis e-Library. 224- 237.

5- C Ritchie., SG Trost., W Brown & Armit. 2005. Reliability and validity of physical fitness field tests for adults aged 55 to 70 years. J Sci Sport. 8: 1: 61- 70.

6- Stagle, V., Baumann, G., Stangl,K. 2002. Coronary atherogenic risk factors in women. Eurppean Heart Journal., 23: 1738- 1752.

7- Raul A., Martins. Ana P. 2010. Effects of aerobic and strength- based training on metabolic health indicators in older adults. Lipids in health and disease. 9: 76.

8- Raul A., Martins. Ana P., Neves. 2010. The effect of aerobic versus strength-based training on high- sensitivity C-reactive protein in older adults. Eur J App Physiol. 110: 161- 169.

9- Neil A., Segal., Jane Hein., Jeffrey R. 2004. The Effects of Pilates Training on Flexibility and Body Composition: An Observational Study. Arc Phys Med Rehabil.

85: 1977- 1981.

10- Shim So Yun., Jang Min- Kyoung and et all. 2010. The effects of Pilates on cholesterol, CRP and leptin in obese adults men. *Medicine & Science in Sports & Exercise*. 44: 568- 569.

11- Karen Caldwell., Mandy Harrison., Marianne Adams and et all. 2009. Effect of pilates and taiji quan training on self- efficacy, sleep quality, mood, and physical performance of college students. *Journal of Bodywork and Movement Therapies*. 13: 155- 163.

12- Lisa Marie Bernardo. 2007. The effectiveness of pilates training in healthy adults: An appraisal of the research literature. 11: 106- 110.

13- Walter R., Thompson. 2010. Worldwide survey reveals fitness trends for 2010. *ACSM's HEALTH & FITNESS JOURNAL*. 13, No 6: 9- 16.

14- Russell Jago., Marielle L. Jonker and et all. 2006. Effects of 4 weeks of pilates on the body composition of young girls. *Preventive Medicine*. 42: 177- 180.