



تأثیر یک دوره تمرینات همزمان استقامتی و پیلاتس بر پروتئین واکنشگر - C ، فیبرینوژن و

شمارش سلول‌های خونی دختران چاق و با وزن طبیعی

نجمه عباس پور^۱، مرضیه نظری^۲، رامین شعبانی^{۳*}

۱- کارشناسی ارشد فیزیولوژی ورزش، دانشکده علوم انسانی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد رشت، رشت، ایران

۲- دانشجوی دکتری فیزیولوژی ورزش، باشگاه پژوهشگران جوان و نخبگان، دانشگاه آزاد اسلامی واحد رشت، رشت، ایران

۳- دانشیار، گروه فیزیولوژی ورزش، دانشکده علوم انسانی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد رشت، رشت، ایران

چکیده

مقدمه

شیوه‌های تمرین از مهمترین عواملی هستند که می‌توانند عوامل خطرزای قلبی - عروقی را تحت تأثیر قرار دهند. هدف این پژوهش، بررسی تأثیر تمرینات همزمان استقامتی و پیلاتس بر ترکیب بدن، پروتئین واکنشگر - C، فیبرینوژن و شمارش سلول‌های خونی دختران چاق و با وزن طبیعی بود.

مواد و روش‌ها

مطالعه حاضر یک تحقیق نیمه تجربی بود. ۳۰ دانش‌آموز چاق و با وزن طبیعی (شاخص توده بدن؛ 28.7 ± 1.2 کیلوگرم بر متر مربع) به طور هدفمند انتخاب و به دو گروه تقسیم شدند. تمرینات به مدت ۶ هفته، هر جلسه ۹۰ دقیقه در هر گروه اجرا شد. نمونه خونی با ۱۲ ساعت ناشتایی در دو مرحله قبل و پس از تمرین گرفته شد. اندازه‌های آنترئوپومتریک و شاخص‌های خونی قبل و بعد از مداخله اندازه‌گیری شد. داده‌ها با استفاده از آزمون‌های t مستقل و وابسته در سطح معنی‌داری $\alpha=0.05$ مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت.

یافته‌ها

نتایج نشان داد که پروتئین واکنشگر C (به ترتیب در گروه چاق و با وزن طبیعی $P=0.04$ و $P=0.02$)، فیبرینوژن ($P=0.03$ ، $P=0.01$) و ترکیب بدن بطور معنی‌داری کاهش و گلبول‌های سفید و قرمز خون نیز افزایش یافته است. همچنین، در ترکیب بدن، تفاوت معنی‌داری بین دو گروه مشاهده شد. در سایر متغیرها، تفاوت معنی‌داری وجود نداشت.

نتیجه‌گیری

تمرینات همزمان استقامتی و پیلاتس با تأثیر بر پروتئین واکنشگر - C، فیبرینوژن و سلول‌های خونی، می‌توانند راهکاری مناسب و غیردارویی برای پیشگیری از بروز چاقی در نوجوانان دختر چاق و با وزن طبیعی باشند.

کلیدواژه‌ها

پیلاتس، تمرینات ترکیبی، هماتوکریت خون، چاقی، پروتئین واکنشگر C

مقاله پژوهشی اصیل

تاریخ دریافت: ۹۶/۱۱/۲۳

تاریخ پذیرش: ۹۷/۳/۲۲

*نویسنده مسئول: رامین شعبانی، گروه فیزیولوژی ورزش، دانشکده علوم انسانی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد رشت، رشت، ایران

تلفن: ۰۱۳۳۳۴۲۳۱۵۳

پست الکترونیک:

Shabani_msn@yahoo.com

مقدمه

شیوع چاقی که در نتیجه عدم تعادل بین انرژی دریافتی و مصرفی ایجاد می‌شود، در میان کودکان و نوجوانان تا حد نگران کننده‌ای رو به افزایش است (۱). بطوریکه طبق پیش‌بینی سازمان بهداشت جهانی، جمعیت کودکان چاق در سال ۲۰۲۰ حدود ۶۰ میلیون نفر خواهد رسید (۲). مطالعات مختلف نشان می‌دهد که سبک زندگی غیر فعال و تغذیه نامناسب کودکان نقش مهمی در بیماری‌زایی گوناگون از جمله بیماری‌های چاقی، دیابت و قلبی عروقی در سنین بالاتر دارند (۳).

به طور واضح مشخص است که چاقی به صورت سازوکارهای تصلب شرائین، هایپرگلیسمیک^۱، افزایش انعقاد، تغییر پلاکت‌ها، مقاومت به انسولین، و دیگر نشانه‌های متابولیکی وجود دارد. در مورد سبب شناسی این بیماری‌ها، افزایش پروتئین واکنش گر-C (CRP)^۲، فیبرینوژن، تغییرات پلاکت‌ها و گلبول‌های سفید را مسئول دانسته‌اند. CRP به عنوان حساس‌ترین شاخص التهابی و پیشگویی کننده قوی خطر قلبی-عروقی معرفی شده و افزایش آن را که عمدتاً به وسیله سلول‌های کبدی و در پاسخ به عوامل التهابی ساخته و ترشح می‌شود، با خطر بالای بیماری‌های قلبی، حمله مغزی و بیماری عروقی همراه دانسته‌اند (۴). نشان داده شده، ترشح شاخص‌های التهابی به ویژه CRP با تجمع بافت چربی افزایش می‌یابد (۵). همچنین، مطالعات نشان داده‌اند که میزان CRP در زنان چاق به علت میزان بالای بافت چربی، بیشتر از مردان است و این موضوع ممکن است زنان را برای ابتلا به التهاب حاد مستعدتر کند (۶). علاوه بر این، فیبرینوژن یک فاکتور انعقادی خون است که در کبد تشکیل می‌شود و با اینکه پروتئین مفیدی است اما می‌تواند موجب ترومبین خطرناکی گردد که سبب انسداد رگی و مانع تأمین اکسیژن به سلول‌های

بدن گردد (۵). مشخص شده است که کاهش فیبرینوژن، عوامل احتمال بیماری قلبی عروقی را کاهش می‌دهد (۷). از سوی دیگر، تغییرات تعداد گلبول‌های سفید^۳، تعداد گلبول‌های قرمز^۴، حجم متوسط سلولی^۵ و مقدار هماتوکریت^۶ خون که یکی از سازگارهای مهم در متغیرهای خونی می‌باشند نیز از شاخص‌های دستگاه قلبی عروقی به شمار می‌آیند. گلبول‌های سفید در همه جنبه‌های اعمال ایمنی بدن نقش دارند و سلول‌هایی هستند که در گردش خون یافت می‌شوند و نشان داده تعداد آنها در اثر اجرای فعالیت بدنی افزایش پیدا می‌کند (۸). از طرفی، پلاکت‌ها کوچکترین سلول‌های خونی هستند و اهمیت آنها به حدی است که از این شاخص‌ها به عنوان ابزاری ساده برای پیشگویی امراض آرترواسکولوزیس یاد می‌شود. پلاکت‌های خون نقش مهمی در التهاب، انعقاد و ترمیم زخم ایفا می‌کنند (۹).

نتایج جدیدترین مطالعات حاکی از آن است که ورزش و فعالیت بدنی به عنوان یک عامل موثر برای بیماری‌های قلبی عروقی، چاقی و همه علل مرگ و میر می‌باشد (۱۰). مشخص شده است که بین سطوح بالاتر فعالیت بدنی و آمادگی جسمانی، با سطوح پایین‌تر شاخص‌های التهابی و دیگر عوامل خطر ساز مرتبط با چاقی ارتباط وجود دارد (۶). به همین دلیل بیشتر محققان، انواع فعالیت بدنی را کم هزینه ترین و بهترین راه برای پیشگیری از چاقی و بیماری‌های قلبی عروقی در کودکان و نوجوانان می‌دانند. لیکن در انتخاب نوع و میزان تاثیر این تمرینات اختلاف نظر وجود دارد (۱۱). تمرینات مختلف استقامتی و پیلاتس می‌تواند با کاهش چربی بدن و با تحریک فعالیت لیپاز حساس به هورمون و افزایش لیپولیز سبب کاهش شاخص‌های التهاب و بیماری‌های قلبی عروقی شود. از سویی دیگر، تغییرات فیزیولوژیک در پی

³ White blood cell: WBC⁴ Red blood cell: RBC⁵ Mean corpuscular volume: MCV⁶ Hematocrit: HCT¹ Hyper glycemc² C-reactive protein



شاخص‌های فوق به ویژه در دختران چاق و جدید بودن این نوع تمرین و محبوبیت آن بین زنان جامعه، پژوهشگر را بر آن داشت تا به بررسی تأثیر یک دوره تمرینات ورزشی همزمان بر پروتئین واکنشگر - C ، فیبرینوژن و شمارش سلول‌های خونی دو گروه دختران چاق و با وزن طبیعی بپردازد.

مواد و روش‌ها

پژوهش حاضر از نوع نیمه تجربی بود. جامعه آماری این تحقیق شامل ۸۵ دانش‌آموز دختر چاق و با وزن طبیعی یکی از مدارس منتخب شهر لاهیجان بودند که از بین آنها ۳۰ نفر به صورت داوطلبانه در مطالعه شرکت کردند که با توجه به بررسی ادبیات موجود تعداد نمونه کافی می‌باشد (۱۳ و ۲۳). سپس نمونه‌ها به طور تصادفی به دو گروه آزمایشی چاق (۱۵ نفر) و با وزن طبیعی (۱۵ نفر) تقسیم شدند. میانگین و انحراف معیار سنی این افراد در دو گروه چاق و با وزن طبیعی به ترتیب $13/6 \pm$ سال، و $13/8 \pm 0/67$ (سال) بود که رضایتنامه آگاهانه از آنها گرفته شد و پرسشنامه سلامت را پر کردند. از معیارهای ورود به این پژوهش، عدم سابقه بیماری، سیکل قاعدگی منظم، عدم مصرف دارو، و همچنین عدم فعالیت ورزشی منظم در یک سال قبل بود.

گروه‌های تجربی مورد مقایسه، به مدت ۶ هفته و هر هفته سه جلسه به اجرای برنامه تمرینی استقامتی پیش‌رونده و پیلاتس قدرتی به طور همزمان پرداختند. همچنین یادآمد غذایی سه روزه (دو روز هفته و یک روز تعطیل) به دانش‌آموزان ارائه شد و اطلاعات بررسی شد و از تک تک آنها درخواست گردید که در مصرف نوع و مقدار غذا از یادآمد استفاده کنند. مجدداً بعد از یک ماه اطلاعات بررسی شد. برنامه غذایی، عمدتاً بر مصرف بیشتر سبزی و میوه، غلات سبوس‌دار، مصرف لبنیات و گوشت-

فعالیت بدنی، بسته به نوع، شدت و مدت آن می‌تواند به صورت افزایش یا کاهش هموگلوبین، هماتوکریت، گلبول‌های سفید، گلبول‌های قرمز و پلاکت‌ها هم نمایانگر شوند (۱۲).

مطالعات نشان داده‌اند که تمرینات همزمان در مقایسه با تمرین‌های دیگر بصورت جداگانه، موجب بهبود بیشتر ترکیب بدنی و عوامل سلامت قلبی - عروقی می‌گردد (۱۰ و ۱۳). پیشینه‌های موجود بیان می‌دارند که تمرینات همزمان می‌توانند بر تغییر ترکیب بدن (۱۴)، شاخص‌های التهابی (۴ و ۱۰ و ۱۳) و سلول‌های خونی (۱۵ و ۱۶)، موثر باشند. در این راستا، گزارش شد که کاهش قابل توجهی در مارکرهای التهابی شامل CRP بعد از تمرینات همزمان مقاومتی و هوازی به وجود آمده است (۱۳). این در حالی است که نتایج متفاوتی در برخی مطالعات مشاهده شده است (۱۷-۱۹).

از سویی، مطالعات زیادی نشان داده‌اند هماتوکریت در نتیجه تمرین‌های ورزشی تغییر می‌کند (۲۰ و ۲۱). برخی یافته‌های دیگر حاکی از آن است که با تمرین‌های حاد تعداد گلبول‌های سفید خون و پلاکت‌های گردش، توسط فعالیت‌های بدنی پویا در افراد می‌تواند به سرعت افزایش یابد (۲۲). زیرا خون نیز همچون سایر ارگان‌های بدن، به هر نوع فعالیت بدنی ویژه، پاسخ یکسانی نمی‌دهد. نوع، زمان، شدت و مدت فعالیت، شرایطی هستند که بدن به آنها واکنشی مناسب از خود نشان می‌دهد. با این حال، هیچ تفاوت معنی‌داری در غلظت هموگلوبین و هماتوکریت پس از تمرینات هوازی با شدت بالا در افراد سالم مشاهده نشد (۲۳).

با توجه به اینکه، در مطالعات فوق در خصوص تأثیر تمرینات ورزشی بر پروتئین واکنشگر - C ، فیبرینوژن و شمارش سلول‌های خون تناقضاتی وجود داشت و با توجه به کمبود تعداد مقالات در زمینه تمرینات همزمان استقامتی و پیلاتس بر

حاصل از نمونه‌های خون در دمای ۲۸- درجه برای انجام آزمایش فریز شدند. خون‌گیری بعد از ۱۲ ساعت ناشتایی و در دو مرحله قبل و بعد از پروتکل تمرینی انجام شد. سرانجام، مقادیر CRP به روش ایمونواسی (توسط دستگاه الایزا و با کیت مخصوص بیوسیستم ساخت کشور اسپانیا) و مقادیر فیبرینوژن به روش انعقادی (توسط دستگاه Coagulometric با کیت مهسایاران ساخت کشور اسپانیا (مدل spago) اندازه‌گیری شد. شمارش گلبول سفید خون نیز به روش الایزا (توسط کیت بیوسیستم ساخت کشور اسپانیا و شرکت هیتاچی) استفاده شد. برنامه تمرینی همزمان، شامل تمرینات استقامتی پیش‌رونده و پیلاتس قدرتی بود که برای ۶ هفته و هر هفته سه جلسه اجرا شد. مدت زمان جلسات تمرین ۹۰ دقیقه بود. تمرینات با ۱۰ دقیقه گرم کردن عمومی (حرکات کششی، دوییدن آرام) شروع شد و با ۱۰ دقیقه سرد کردن خاتمه یافت. استراحت بین تمرینات استقامتی به صورت استراحت فعال (راه رفتن بین دوییدن‌ها) بود. برنامه تمرین استقامتی شامل ۴۰ دقیقه دوییدن با شدت ۶۰-۶۵ درصد ضربان قلب بیشینه بود که در هفته پنجم و ششم به ۷۵ - ۸۰ درصد ضربان قلب حداکثر رسید. شدت تمرینات، بر اساس ضربان قلب هدف اندازه‌گیری شد. برای محاسبه ضربان قلب ذخیره و شدت تمرین آزمودنی‌ها از روش کارونن (ضربان قلب ذخیره) استفاده شد (۲۴).

HRmax =

$$HR_{rest} + (HR_{max} - HR_{rest}) \times (40\% - 80\%) \text{ و } (220 - \text{سن})$$

برنامه تمرینی پیلاتس شامل ۱۰ تمرین منتخب و هدفمند بود و مرکب از حرکات کشش از پهلوی، لگد زدن به بالا و پایین، پل با مکث ۵ ثانیه، رول آپ، پلانک، شنا، خط کش از پشت با یک پا، خط کش از پهلوی، تیزر و چرخش کمر) بود. این تمرینات به مدت ۳۰ دقیقه بر روی تشک انجام شد و بیشتر عضلات تنه را درگیر می‌کرد. سطح تمرینات از ساده به مشکل طراحی شد و به تدریج با تکرار و شدت بیشتر، سخت‌تر می‌شد. در این تمرینات

های کم‌چرب و نیز کاهش مصرف غذاهای پرکربوهیدرات مانند موادقندی و سرخ شده تأکید شد.

کلیات طرح یک جلسه بود و در هر جلسه برنامه تمرین مجزا آموزش داده می‌شد. در ابتدا پس از ۱۲ ساعت ناشتایی از آنها خون‌گیری جهت آزمایش CRP، شمارش سلول‌های خون و فیبرینوژن به میزان ۱۰ میلی لیتر از سیاهرگ بازویی در وضعیت نشسته و در حالت استراحت از هر دو گروه تجربی صورت گرفت. وزن آزمودنی‌ها بدون کفش با استفاده از یک ترازو با مارک Beurer ساخت کشور آلمان و قد نیز با استفاده از یک متر نواری (ساخت ایران) که با برش‌هایی از چسب نواری بر روی دیوار نصب گردید؛ استفاده شد استفاده شد. شاخص توده بدن از تقسیم وزن فرد (کیلوگرم) بر مجذور قد (برحسب متر) برآورد شد. برای اندازه‌گیری درصد چربی بدن، چربی زیر پوستی در دو نقطه سه سر بازویی و تحت کتفی بدن با استفاده از دستگاه کالیپر با دقت ۰/۱ میلی متر محاسبه شد و با استفاده از فرمول زیر، درصد چربی بدن محاسبه شد. در این فرمول، ΣSF (جمع چین‌های پوستی) می‌باشد.

= درصد چربی دختران

$$3 + (\Sigma SF) \times 0.13 - (\Sigma SF) \times 1/33$$

برای اندازه‌گیری شاخص توده بدن، ابتدا با متر نواری دور کمر و دور لگن (باسن) اندازه‌گیری شد. سپس با استفاده از فرمول تقسیم محیط کمر به محیط لگن، مقدار این شاخص محاسبه و ثبت گردید.

یک هفته قبل از انجام خون‌گیری از آزمودنی‌ها خواسته شد تا از انجام تمرینات ورزشی شدید خودداری کنند. همچنین از مصرف هرنوع دارو یا غذایی که باعث افزایش شاخص‌های التهابی خون شود، جلوگیری شد. نمونه خون در آزمایشگاه به میزان ۱۰ سی سی از ورید بازویی گرفته و به مدت ۱۰ دقیقه با ۳۰۰۰ دور در دقیقه سانتریفیوژ، و سرم آن جدا شده و تا روز آزمایش سرم‌های



که شرکت کنندگان از وزن بدن خود در اجرای حرکات قدرتی استفاده می‌کردند، هر جلسه با توجه به نحوه اجرا تمرینات جدیدی بر تمرینات قبلی افزوده می‌شد. همچنین، به منظور رعایت اصل اضافه‌بار، تکرار حرکات در هر جلسه نسبت به جلسه قبلی افزایش یافت. تعداد اجرای تمرینات با توجه به توانایی آزمودنی‌ها شامل ۱۵ تکرار در ۲ ست بود (۲۵).

ابتدا از آزمون کولموگراف-اسمیرنوف برای اطمینان از نرمال بودن توزیع داده‌ها استفاده شد. جهت تعیین معنی‌داری تفاوت میانگین درون گروهی از آزمون آماری t همبسته و برای مقایسه تفاوت بین گروهی از آزمون آماری t مستقل استفاده شد. کلیه تجزیه و تحلیل آماری در این تحقیق به کمک نرم‌افزار آماری SPSS v.21 و در سطح معنی‌داری ($P < 0.05$) انجام گرفت.

یافته‌ها

نتایج آزمون کولموگراف-اسمیرنوف نشان داد که متغیرهای بررسی شده از توزیع نرمال برخوردار بودند. توصیف ویژگی‌های ترکیب بدن و شاخص‌های خونی آزمودنی‌ها در پیش آزمون در جدول ۱ مشخص شده است. نتایج بدست آمده از آزمون t همبسته به ترتیب در گروه چاق و با وزن طبیعی در پروتئین

واکنشگر- C ($P = 0.04$)، ($P = 0.02$) و فیبرینوژن ($P = 0.03$)، ($P = 0.01$) در دانش‌آموزان دختر چاق و باوزن طبیعی، در جدول ۲ نشان دهنده تفاوت معنی‌داری در این متغیرها بود. همچنین این تمرینات حاکی از افزایش معنی‌دار گلبول‌های قرمز خون و گلبول‌های سفید خون داشت. میزان شاخص توده بدن، نسبت دور کمر به لگن، درصد چربی نیز در هر دو گروه چاق و وزن طبیعی تفاوت معنی‌داری داشت ($P < 0.05$). با این حال، این تمرینات بر حجم متوسط سلولی و هماتوکریت هیچ یک از گروه‌ها تغییر معنی‌داری ایجاد نکرد ($P > 0.05$).

علاوه بر این، نتایج آزمون t مستقل تفاوت معنی‌داری مقادیر شاخص‌های ترکیب بدن و شاخص‌های خونی دو گروه دختران چاق و با وزن طبیعی بر اثر تمرینات همزمان را در جدول ۳ نشان می‌دهد. این نتایج نشان داد که در بین گروهی، تفاوت میانگین در شاخص‌های ترکیب بدن شامل BMI، نسبت دور کمر به لگن و درصد چربی دانش‌آموزان دختر چاق و با وزن طبیعی معنی‌دار بود ($P < 0.05$). با این وجود، شاخص‌های التهابی خون و شاخص‌های RBC، WBC، MCV و HCT در بین دو گروه معنی‌دار نبود ($P > 0.05$).

جدول ۱- توصیف ویژگی‌های ترکیب بدن و شاخص‌های خونی دو گروه دختران چاق و با وزن طبیعی در پیش آزمون

متغیر	گروه چاق	با وزن طبیعی	معنی‌داری
سن (سال)	پیش آزمون	۱۳/۸±۰/۶	۰/۲۴
قد (سانتی متر)	پیش آزمون	۱۶۲/۵۳±۴/۶۵	۰/۵۲
وزن (کیلوگرم)	پیش آزمون	۵۳/۳۲±۶/۷	۰/۰۷
BMI (کیلوگرم بر متر مربع)	پیش آزمون	۲۸/۷±۱/۸۸	۰/۱۳
درصد چربی	پیش آزمون	۲۷/۷±۲/۵۳	۰/۷۱
CRP (میلی گرم بر دسی لیتر)	پیش آزمون	۰/۳۴±۰/۲۴	۰/۱۶
فیبرینوژن (میلی گرم در دسی لیتر)	پیش آزمون	۳۴۵/۴۷±۳۳/۷۰	۰/۱۳
WBC (هزار بر میکرولیتر)	پیش آزمون	۸/۱±۱/۷۳	۰/۸۴
RBC (میلیون بر میکرولیتر)	پیش آزمون	۴/۳۹±۱/۹۸	۰/۴۳
MCV (فمتولیتر (fl))	پیش آزمون	۷۹/۷۰±۸/۹۷	۰/۴۴
HCT (درصد)	پیش آزمون	۳۸/۹۶±۳/۴۶	۰/۹۳

CRP: پروتئین واکنشگر-C، WBC: گلبول‌های سفید، RBC: گلبول‌های قرمز، MCV: حجم متوسط سلولی، HCT: هماتوکریت، BMI: شاخص توده بدن



جدول ۲- نتایج آزمون t همبسته در مقادیر ترکیب بدن و شاخص‌های خونی دوگروه دختران در پیش و پس آزمون

متغیر	گروه	میانگین $\pm$	انحراف معیار	t	df	معنی داری
BMI (کیلوگرم بر متر مربع)	چاق	۲۸/۷۱±۱/۸۸	۲۷/۴۱±۱/۷۳	۱۳/۰۱	۱۴	۰/۰۰۱*
	با وزن طبیعی	۲۰/۱۲±۲/۱۹	۱۹/۳۰±۲/۱۳	۶/۹۳	۱۴	۰/۰۰۱*
نسبت دور کمر به دور لگن (سانتی متر)	چاق	۰/۸۰±۰/۳۳	۰/۷۹±۰/۳۲	۶/۱۴	۱۴	۰/۰۰۱*
	با وزن طبیعی	۰/۷۵±۰/۳۴	۰/۷۴±۰/۰۳۶	۳/۷۶	۱۴	۰/۰۰۲*
درصد چربی بدن (%)	چاق	۳۶/۴۳±۱/۰۸۶	۳۴/۹۳±۱/۵۱	۶/۶۳	۱۴	۰/۰۰۱*
	با وزن طبیعی	۲۷/۰۷±۲/۵۳	۲۵/۷۷±۲/۳۸	۷/۷۷	۱۴	۰/۰۰۱*
CRP (میلی گرم بر دسی لیتر)	چاق	۰/۳۴±۰/۲۴	۰/۲۱±۰/۱۱	۲/۲۵	۱۴	۰/۰۴۱*
	با وزن طبیعی	۰/۲۷±۰/۲۳	۰/۱۹±۰/۲۰	۲/۵۴	۱۴	۰/۰۲۳*
فیبرینوژن (میلی گرم در دسی لیتر)	چاق	۳۴۴/۳۳±۳۵/۹۰	۳۲۴/۶۰±۲۷/۵۶	۲/۳۴	۱۴	۰/۰۳۴*
	با وزن طبیعی	۳۴۵/۴۷±۳۳/۷۰	۳۱۴/۳۳±۳۲/۹۰	۲/۹۹	۱۴	۰/۰۱۰*
WBC (هزار بر میکرولیتر)	چاق	۷/۹۷±۱/۴۸	۸/۹۵±۱/۵۴	۵/۲۳	۱۴	۰/۰۰۱*
	با وزن طبیعی	۸/۱±۱/۷۳	۸/۹۰±۱/۷۵	۲/۲۳	۱۴	۰/۰۴۲*
RBC (میلیون بر میکرولیتر)	چاق	۴/۰±۲/۸۷	۴/۴۱±۲/۸۳	۲/۰۹	۱۴	۰/۰۴۵*
	با وزن طبیعی	۴/۳۹±۱/۹۸	۴/۹۶±۳/۵۱	۱/۹۴	۱۴	۰/۰۳۱*
MCV (فمتولیتتر (fl))	چاق	۷۹/۰۷±۷/۲۸	۷۹/۰۱±۷/۸۴	۰/۲۱	۱۴	۰/۸۳۷
	با وزن طبیعی	۷۹/۷۰±۸/۹۷	۷۹/۴۸±۹/۰۹	۰/۶۱	۱۴	۰/۸۷۱
HCT (درصد)	چاق	۴۰/۷۰±۲/۹۱	۴۰/۸۳±۲/۷۳	۰/۴۱	۱۴	۰/۶۸۲
	با وزن طبیعی	۳۸/۹۶±۳/۴۶	۳۹/۰۲±۳/۹۰	۰/۱۶	۱۴	۰/۱۳۸

CRP: پروتئین واکنشگر-C، WBC: گلبول‌های سفید، RBC: گلبول‌های قرمز، MCV: حجم متوسط سلولی، HCT: هماتوکریت، BMI: شاخص توده بدن

* اختلاف معنی‌داری در سطح $P \leq 0/05$

جدول ۲- نتایج آزمون t مستقل برای معنی‌داری تفاوت مقادیر ترکیب بدن و شاخص‌های خونی دختران چاق و با وزن طبیعی

متغیر	گروه‌ها	اختلاف میانگین	آماره t	df	معنی داری
BMI (کیلوگرم بر متر مربع)	چاق	۸/۱۱۸	۱۱/۴۵	۲۸	۰/۰۰۱*
	با وزن طبیعی				
نسبت دور کمر به دور لگن (سانتی متر)	چاق	۰/۴۸۰	۳/۸۲	۲۸	۰/۰۰۱*
	با وزن طبیعی				
درصد چربی بدن (%)	چاق	۹/۱۶۱	۱۲/۵	۲۸	۰/۰۰۱*
	با وزن طبیعی				
CRP (میلی گرم بر دسی لیتر)	چاق	۰/۰۱۲	۰/۲۰	۲۸	۰/۸۴
	با وزن طبیعی				
فیبرینوژن (میلی گرم در دسی لیتر)	چاق	۱۰/۲۶۷	۰/۹۲	۲۸	۰/۹۴
	با وزن طبیعی				
WBC (هزار بر میکرولیتر)	چاق	۵۳/۳۳	۰/۰۹	۲۸	۰/۴۶
	با وزن طبیعی				
RBC (میلیون بر میکرولیتر)	چاق	-۰/۰۱۶	۰/۰۹	۲۸	۰/۱۱
	با وزن طبیعی				
MCV (فمتولیتتر (fl))	چاق	-۰/۴۶۶	۰/۱۵	۲۸	۰/۸۴
	با وزن طبیعی				



HCT	چاق	۱/۸۰۶	۱/۴۶	۲۸	۰/۹۴
درصد	با وزن طبیعی				
CRP: پروتئین واکنشگر-C، WBC: گلبول‌های سفید، RBC: گلبول‌های قرمز، MCV: حجم متوسط سلولی، HCT: هماتوکریت، BMI: شاخص توده بدن					
* اختلاف معنی‌داری در سطح $P \leq 0.05$					

بحث

یافته‌های پژوهش حاضر نشان داد که یک دوره تمرینات ورزشی همزمان استقامتی و پیلاتس منجر به کاهش معنی‌داری در سطوح CRP و فیبرینوژن سرمی در پایان دوره تمرینی شده است. نتایج این تحقیق از برخی جهات با بسیاری از تحقیقات مانند لوپز^۱ و همکاران، اکبرنژاد و همکاران، ناکجیما^۲ و همکاران همسویی دارد (۱۳ و ۱۶ و ۲۶). اما با یافته جعفری و همکاران و کیم^۳ مطابقت نداشت. جعفری و همکاران در بررسی خود گزارش کردند که به رغم تأثیر معنی‌دار برنامه تمرینی بر سطح CRP سرم، در مقادیر فیبرینوژن این تأثیر معنی‌دار نگردید (۲۷). از علل این اختلاف تفاوت در نتایج این دو تحقیق را می‌توان در روش مطالعه و ویژگی آزمودنی‌ها عنوان کرد. در تحقیق جعفری و همکاران تأثیر یک جلسه تمرین مقاومتی دایره‌ای بر سطوح CRP و فیبرینوژن و در مردان سالم و غیرفعال مورد بررسی قرار گرفته بود. نمونه تحقیق کیم نیز بیماران مبتلا به دیابت نوع ۲ بود (۱۴). با وجود این، لوپز و همکاران در بررسی تمرینات همزمان مقاومتی و استقامتی تفاوت معنی‌داری را در میزان مارکرهای التهابی مشاهده کردند (۱۳). مطالعه دیگر نشان داد که در زنان چاق تمرینات تداومی و تناوبی سبب تغییرات CRP و فیبرینوژن فقط در گروه‌های تجربی تداومی و تناوبی شده است (۱۷). در مطالعه دیگر، کاهش معنی‌دار CRP در هر دو گروه تمرین مقاومتی و هوازی در زنان و مردان گزارش

گردید (۲۸). محققین این کاهش را به افزایش قدرت عضلانی و کاهش توده چربی نسبت دادند. به طور کلی، در مورد تأثیر تمرین بر شاخص‌های التهابی به ویژه CRP، برخی محققین معتقدند که لازمه اثر تمرین تغییر بافت چربی است. همچنین، بیشتر محققین در بیان علت تأثیر تمرین بر شاخص‌های التهابی، کاهش وزن و BMI را دلیل این امر اعلام کردند. در مطالعه حاضر نیز با توجه به اینکه وزن بدن، درصد چربی و BMI دانش-آموزان دختر چاق و با وزن طبیعی در اثر تمرینات همزمان تغییر معنی‌داری داشت، به نظر می‌رسد، می‌توان این تغییرات معنی‌دار در مقادیر CRP و فیبرینوژن را به اثر تمرینات همزمان نسبت داد.

از آنجا که چاقی به علت تولید سایتوکین‌های التهابی، ارتباط زیادی با سطوح بالای التهاب دارد، و ترشح شاخص‌های التهابی به ویژه CRP نیز با تجمع بافت چربی افزایش می‌یابد. همچنین، رابطه معکوسی بین CRP و فیبرینوژن با درصد چربی بدن، BMI و محیط کمر در حالت پایه دیده شده است (۲۷). با توجه به نتیجه این پژوهش مبنی بر کاهش معنی‌دار CRP و فیبرینوژن سرم دانش‌آموزان دختر چاق و با وزن طبیعی بر اثر تمرینات همزمان، در مورد ساز و کارهای احتمالی کاهش این شاخص‌ها می‌توان گفت که کاهش چربی بدن و افزایش لیپولیز در اثر تمرینات همزمان استقامتی و پیلاتس، با تحریک فعالیت لیپاز حساس به هورمون، احتمالاً ساز و کاری شد که در اثر آن التهاب کاهش یافت. زیرا در تحقیق حاضر، وزن، درصد چربی، شاخص توده بدن و WHR بعد از تمرینات همزمان به طور معنی‌داری

¹ Lopes

² Nakajima

³ Kim

فعالیت ورزشی در این تحقیق، می‌تواند با رهاش سلول‌های ذخیره‌ی نقاط دیگر ارتباط داشته باشد. همچنین، احتمال دارد افزایش گلبول‌های قرمز خون به دلیل فراخوانی ذخیره خون و کاهش حجم پلاسما بوده باشد. اما تغییرات گلبول‌های سفید که احتمالاً ناشی از تمرینات همزمان ایجاد شد، به نظر می‌رسد به دلیل آسیب‌های کوچک عضلانی و پدیده التهاب بروز کرده باشد. علاوه بر این، گزارش شده است که برحسب نوع فعالیت بدنی، مدت، شدت و تعداد جلسات تمرین و نیز شرایط دیگر مانند دما و رطوبت، تغییرات متفاوتی در میزان گلبول‌های سفید ایجاد می‌شود (۳۲). در سازوکارهای این تغییرات، به نظر می‌رسد، ورزش با شدت و مدت مناسب موجب افزایش تعداد گلبول‌های سفید خون بلافاصله بعد از ورزش می‌شود که علت آن را می‌توان پلی سیتی جبرانی به دلیل آزاد شدن هورمون‌های کاتکولامین و کورتیکواستروئیدها و برخی از سایتوکاین مانند اینترلوکین یک، عنوان نمود. البته هورمون کورتیزول نیز در جهت بخشی و توزیع مجدد گلبول‌های سفید خون، تعداد و میزان زیر مجموعه آن عمل می‌کند. تا آنجا که کورتیزول را مسئول اصلی افزایش شمار نوتروفیل‌ها پس از فعالیت ورزشی می‌دانند (۳۳).

در خصوص ترکیب بدن، این نتایج از جهات کلی با یافته‌های جعفری و همکاران، ساکین^۱ و همکاران، سراج و همکاران همسو (۲۷ و ۳۴ و ۳۵) اما با تحقیق جاگو^۲ و همکاران و سکندیس^۳ و همکاران نا همسو می‌باشد. علت مغایرت یافته‌های این تحقیق با تحقیقات نامبرده، احتمالاً به نمونه‌های دو تحقیق برمی‌گردد. در تحقیق جاگو و همکاران، نمونه از میان زنان میانسال انتخاب شده بود و برنامه تمرین، یک جلسه در هفته بود (۲۸). در تحقیق سکندیس و همکاران نیز گروه نمونه زنان بزرگسال کم تحرک بودند (۳۶). اما در تحقیق حاضر، نمونه‌ها دانش‌آموزان

کاهش یافت. از طرفی، در دختران نوجوانان با وزن طبیعی، احتمال دارد برای کاهش CRP و فیبرینوژن سرم، ساز و کارهای دیگری وجود داشته باشند. از نظر محققان تعداد آزمودنی، سطوح CRP و فیبرینوژن اولیه، مدت و شدت فعالیت از متغیرهای مهم جهت کاهش سطوح این متغیرها هستند (۲۹).

از سوی دیگر، تحقیق حاضر نشان داد که مقادیر سلول‌های قرمز و سلول‌های سفید خون در اثر ۶ هفته تمرینات استقامتی و پیلاتس به طور معنی‌داری افزایش یافته است. اما در برخی فاکتورها (MCV و HCT) تغییر معنی‌داری ایجاد نشد. این نتیجه از برخی جهات با تحقیقات قهرمانی مقدم، حسینی کاخک و همکاران همسویی دارد (۳۰ و ۳۱).

بر اساس یافته‌های تحقیق حاضر، از آنجا که فعالیت حیاتی کلیه اندام‌های بدن بستگی به ترکیبات خون دارد. افزایش گلبول‌های قرمز در آزمودنی‌های نوجوان چاق و با وزن طبیعی، احتمالاً موجب افزایش غلظت خون، بالارفتن قابلیت حمل اکسیژن خون و نهایتاً منجر به کارایی بیشتر در عملکرد هوازی شد. با وجود این، محققان گزارش کرده‌اند که میزان و نوع پاسخ‌دهی این متغیرها به فعالیت‌ها و تمرینات ورزشی یکسان نیست و به نوع فعالیت، زمان، شدت و مدت آن بستگی دارد. بدین معنی که برخی تمرینات موجب افزایش معنی‌دار و در برخی دیگر سبب کاهش و یا بدون تغییر معنی‌دار در متغیرهای خونی شده است (۳۲).

در تحقیق حاضر افزایش معنی‌داری در RBC، گلبول‌های سفید در خون آزمودنی‌ها دیده شد. اما تغییرات MCV و HCT معنی‌دار نگردید. در سایر تحقیقات نشان داده شده است که بیشترین افزایش در هماتوکریت با آزاد شدن اریتروسیت‌ها از طحال در ارتباط است. اما تغییرات جزئی مایعات خارج پلاسمایی و بین سلولی نیز طی فعالیت وجود دارند که می‌توانند بر این تغییرات تأثیر زیادی داشته باشند. اما افزایش گلبول‌های قرمز خون بر اثر

¹ Savkin² Jago³ Sekendiz



نتیجه گیری

در مجموع با نتایج بدست آمده از این تحقیق، به نظر می‌رسد تمرینات همزمان استقامتی و پيلاتس می‌تواند موجب کاهش ترکیب بدن، CRP، فیبرینوژن و افزایش گلبول‌های سفید و قرمز خون شود. با توجه به اینکه، تمرینات پيلاتس هم اکنون مورد توجه مردم قرار گرفته و علاوه بر تاثیراتی که در قدرت و استقامت عضله دارد، بر روی تعادل افراد نیز تاثیر گذار است، احتمالاً به عنوان یک راهکاری مناسب و غیردارویی در پیشگیری و کاهش بروز اختلالات مرتبط با چاقی و شیوه زندگی دانش-آموزان دختر چاق و با وزن طبیعی غیرفعال در مدارس در نظر گرفته شود.

از محدودیت‌های پژوهش حاضر می‌توان به حجم کم نمونه‌ها و فقدان گروه شاهد اشاره کرد که تمامی این موارد می‌تواند در کیفیت نتایج بدست آمده تاثیرگذار باشد. همچنین، علیرغم توصیه و بررسی رژیم توسط یادآمد غذایی لیکن میزان تعهد توسط نمونه‌ها مورد بررسی قرار نگرفت. لذا پیشنهاد می‌شود در تحقیقات آینده تاثیر توأم تمرینات به همراه رژیم غذایی مورد پژوهش قرار گیرد.

تشکر و قدردانی

این مقاله حاصل پایان‌نامه کارشناسی ارشد بر اساس منشور اخلاقی دانشگاه آزاد و مصوب کمیته اخلاق دانشگاه آزاد اسلامی واحد رشت با کد IRCT201602222498N7 در سامانه کارآزمایی بالینی ایران ثبت شد. بدینوسیله نویسندگان از همکاری صمیمانه پرسنل محترم و دانش‌آموزان دختر آموزش و پرورش لاهیجان که به عنوان آزمودنی در این پژوهش شرکت کردند، تشکر و قدردانی می‌نمایند.

دختر چاق و با وزن طبیعی بودند و جلسات تمرین دو روز در هفته بود. به نظر می‌رسد عامل سن، تعداد جلسات تمرین در هفته و تفاوت در ویژگی‌های نمونه دو تحقیق علت این مغایرت باشد.

ترکیب بدن اساساً به مقدار مطلق بافت چربی و بافت بدون چربی درون بدن و نیز نسبت چربی به کل وزن بدن اشاره دارد. مطالعات نشان می‌دهد که پدیده کم تحرکی و تغذیه ناسالم می‌تواند عامل عمده‌ای در تغییرات ترکیب بدن و به ویژه چاقی در کودکان و نوجوانان باشد. اما اجرای یک برنامه تمرینی و برنامه غذایی مناسب که در این تحقیق نیز مورد توجه قرار گرفت، بهتر توانست تغییرات لازم را در وزن و ترکیب بدن آزمودنی‌ها به وجود آورد. بیشتر محققان اعتقاد دارند که فعالیت ورزشی استقامتی در نوجوانان طی مدت کوتاهی موجب کاهش وزن و درصد چربی می‌گردد. (۳۴).

برخی از تحقیقات نیز نشان داده‌اند که تمرینات پيلاتس بر روی ترکیب بدنی زنان تاثیر دارد و باعث کاهش درصد چربی و توده چربی بدن می‌شود (۳۵). در تبیین این نتیجه می‌توان گفت که به رغم کوتاه بودن طول مدت تمرین و کنترل نسبی بر روی سایر متغیرها مانند شدت تمرینات و مواد مصرفی آزمودنی‌ها به نظر می‌رسد، تأثیر برنامه تمرینی همزمان بر تغییرات چربی بدن هر دو گروه شرکت کننده به اندازه‌ای بود که شاخص توده بدن و نسبت دور کمر به دور لگن را تحت تأثیر قرار دهد.

علاوه بر این، به نظر می‌رسد که تمرینات همزمان استقامتی و پيلاتس با برخورداری از انواع حرکات و فعالیت‌ها و با شدت و قدرت مناسب، باعث سوختن کالری‌های اضافی و کاهش وزن یا حفظ وزن ایده‌آل گردید. عامل سن نیز یکی از عوامل مهم و تاثیرگذار بر متابولیسم پایه و همچنین میزان چربی سوزی در بدن می‌باشد (۳۷).

References

1. de Onis M, Blössner M, Borghi E. Global prevalence and trends of overweight and obesity among preschool children. *Am J Clin Nutr* 2010;92(5):1257-64.
2. Zarneshan A, Zolfaghari M, Gholamnejad M, Yousefi M. Effect of regular aerobic exercise on serum levels of IL-4 and IgE in overweight and obese asthmatic women. *J Arak Uni Med Sci* 2017;20(8):73-82. [Persian]
3. Hansson GK. Inflammation, atherosclerosis, and coronary artery disease. *N Engl J Med* 2011; 352(16):1685-95.
4. Abedi B. The effects of 12-wk combined aerobic/resistance training on C-reactive protein (CRP) serum and interleukin-6 (IL-6) plasma in sedentary men. *yafte* 2012;14(4):95-106. [Persian]
5. Church TS, Finley CE, Earnest CP, Kampert JB, Gibbons LW, Blair SN. Relative associations of fitness and fatness to fibrinogen, white blood cell count, uric acid and metabolic syndrome. *Int J Obes Relat Metab Disord* 2002;26(6):805-13.
6. Trapp EG, Chisholm DJ, Freund J, Boutcher SH. The effects of high intensity intermittent exercise training on fat loss and fasting insulin levels of young women. *Int J Obes (Lond)* 2008;32(4):684-91.
7. Montgomery HE, Clarkson P, Nwose OM, Mikailidis DP, Jagroop IA, Dollery C, *et al.* The acute rise in plasma fibrinogen concentration with exercise is influenced by the G-453-A polymorphism of the β -fibrinogen gene. *Arterioscler Thromb Vasc Biol* 1996;16(30):386-91.
8. Madjid M, Awan I, Willerson JT, and Casscells SW. Leukocyte count and coronary heart disease, implications for risk assessment. *J Am Coll Cardiol* 2004;44(10):1945-56.
9. Mody NA, King MR. Influence of Brownian motion on blood platelet flow behavior and adhesive dynamics near a planar wall. *Langmuir*. 2007;23(11):6321-8.
10. Hosseinpour Motlagh Z, Hosseini Kakhk SA, Tartibian B. [The effect of resistance training and exercise on fibrinogen, plasma concentration and blood cells in obese girls]. *Journal of Sport in Biomotor Sciences* 2010;1(2):27-37. [Persian]
11. Dorgo S, King GA, Candelaria NG, Bader JO, Brickey GD, Adams CE. The effects of manual resistance training on fitness in adolescents. *J Strength Cond Res* 2009;23(8):2287-94.
12. Kumar A, Kar S, Fay WP. Thrombosis, physical activity, and acute coronary syndromes. *J Appl Physiol* 2011;111(2):599-605
13. Lopes WA, Leite N, da Silva LR, Brunelli DT, Gáspari AF, Radominski RB, *et al.* Effects of 12 weeks of combined training without caloric restriction on inflammatory markers in overweight girls. *J Sports Sci* 2016;34(20):1902-12
14. Kim KB. Effect of different training mode on Interleukin-6 (IL-6) and C-reactive protein (CRP) in type 2 diabetes mellitus (T2DM) patients. *J Exerc Nutrition Biochem* 2014;18(4):371-8.
15. Amozad H, Mirsaeidi M, Fadaei S. Compare the Effect of 4 weeks of resistance and aerobic training on blood coagulation and fibrinolytic factors in inactive older men. *Medical Journal of Mashhad University of Medical Sciences* 2013;56(3):150-8. [Persian]
16. Akbarnehad A, Souri R, Bigdeli M.D, Sayyah M. The Comparison of the Effects of Intermittent and Continuous Exercises on General Inflammatory Markers (CRP and Fibrinogen Serums) of Young Obese Women. *Journal of Sport Biosciences* 2013;5(4):21-33. [Persian]
17. Akbarnehad A, Soori R, Dokht Bigdeli M, Sayyah M. The Comparison of the effects of intermittent and continuous exercises on general inflammatory markers (CRP and Fibrinogen Serums) of young obese women. *Sport Biosciences* 2012;5(4):21-33. [Persian]
18. Kelley GA, Kelley KS. Effects of aerobic exercise on Creactive protein, body composition, and maximum oxygen consumption in adults: a meta-analysis of randomized controlled trials. *Metabolism* 2006;55(11):1500-7.
19. Okita K, Nishijima H, Murakami T, Nagai T, Morita N, Yonezawa K, *et al.* Can exercise training with weight loss lower serum C-reactive protein levels?. *Arterioscler Thromb Vasc Biol* 2004;24(10):1868-73.
20. Boyadjiev N, Taralov Z. Red blood cell variables in highly trained pubescent athletes: a comparative analysis. *Br J Sports Med* 2000;34(3):200-4.
21. Gleeson M. Immune functions in sport and exercise. *J Appl Physiol* 2007;103(2):693-9.
22. Jackson AS, Pollock MI. Generalized equations for predicting body density of men. *Br J Nutr* 1978; 40(3):497-504
23. Jabbour G, Iancu HD, Zouhal H, Mauriège P, Joannis DR, Martin LJ. High-intensity interval training improves acute plasma volume responses to exercise that is age dependent. *Physiol Rep* 2018;6(4):180-6
24. Heffernan KS, Fahs CA, Shinsako KK, Jae SY, Fernhall B. Heart rate recovery and heart rate complexity following resistance exercise training and detraining in young men. *Am J Physiol Heart Circ Physiol* 2007;293(5): H3180-6.



25. Amirsasan R, Nikookheslat S, Dolgari Sharaf R. Effect of eight weeks of pilates training on some physical fitness variables in untrained overweight females. *J Rehab Med* 2017;6(1):192-200. [Persian]
26. Nakajima T, Kurano M, Hasegawa T, Takano H, Iida H, Yasuda T, *et al.* Pentraxin3 And High-Sensitive C-Reactive Protein Are Independent Inflammatory Markers Released During High-Intensity Exercise. *Eur J Appl Physiol* 2010;110(5):905-13.
27. Jafari A, Ramezani A. The effect of eight weeks of concurrent endurance interval and resistance training and concurrent endurance continuous and resistance training on strength, body composition and lipid profiles in non-athlete 14-17-year-old overweight boys. *Journal of Sport Biosciences* 2011;4(15):5-22.
28. Jago R, Jonker ML, Missaghian M, Baranowski T. Effect of 4 weeks of pilates on the body composition of young girls. *Prev Med* 2006;42(3):177-80.
29. Sekendiz B, Altun Ö, Korkusuz F, Akın S. Effects of Pilates exercise on trunk strength, endurance and flexibility in sedentary adult females. *Journal of bodywork and movement therapies* 2007;11(4):318-26.
30. Gahremani M, Hejazi K. Effect of aerobic training for 8 weeks on C-reactive protein, uric acid and total bilirubin in sedentary elderly women. *Q Hoeizon Med Sci* 2015;21(2):81-9. [Persian]
31. Hosseini Kakhk A, Khademosharie M, Amiriparsa T, Davarzani Z. Response of leptin and C-reactive protein to a single session circuit resistance exercise in over-weight girl student. *Horizon Med Sci* 2012;18(2):55-63. [Persian]
32. Tayebi M, Agha Alinejad H, Kiadaliri K, Ghorbanalizadeh Ghaziani F. Assessment of CBC in physical activity and sport: a brief review. *Sci J Iran Blood Transfus Organ* 2011;7(4):249-65. [Persian]
33. Khazaei H, Jalili A, Moghrensi M, Andarzi S. The effect of one session of intense anaerobic exercise on immunohematological values of professional athletes. *Journal of Zabol University of Medical Sciences and Health Services (Journal of Rostamineh)* 2013;5(2):42-52. [Persian]
34. Şavkin R, Aslan UB. The effect of pilates exercise on body composition in sedentary overweight and obese women. *J Sports Med Phys Fitness* 2016;57(11):1464-70.
35. Seraj S, Asad M, Farahani A, Ashrafi Hafez H. The Effect of pilates exercises on the body composition and flexibility of non athletic women. *Scientific Journal of Ilam University of Medical Sciences* 2012;21(6):278-98. [Persian]
36. Sekendiz B, Altun Ö, Korkusuz F, Akın S. Effects of Pilates exercise on trunk strength, endurance and flexibility in sedentary adult females. *Journal of bodywork and movement therapies*. 2007;11(4):318-26.
37. Smith K, Smith E. Integrating Pilates-based core strengthening into older fitness programs implications for practice. *Topics in Geriatric Rehabil* 2005;21(1):57-67.