دانشگاه شهید بهشتی
فیزیولوژی ورزش و فعالیت بدنی
پاییز و زمستان ۱۳۹۸، دوره ۱۲، شماره ۲، صفحه‌های:۴۲-۳۰

تأثیر تمرین مقاومتی بر سطوح سرمی استرادیول، گلوبولین متصل شونده به هورمون جنسی و ترکیب بدن در زنان پیش یائسه دارای اضافه وزن

ماندانا غلامی*، ریحانه تطهیری مقدم

گروه تربیت بدنی و علوم ورزشی، دانشکده ادبیات، علوم انسانی و اجتماعی، واحد علوم و تحقیقات، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران.

دریافت مقاله: ۱۳۹۶/۰۵/۰۲ اصلاح مقاله: ۱۳۹۷/۰۱/۲۲ پذیرش مقاله: ۱۳۹۷/۰۵/۱۴

چکیده

هدف: از بین هورمون‌های مهم جنسی که تغییرات در غلظت آنها با پاتوژنز بیماری‌های مختلف مرتبط است، می‌توان به گلوبولین متصل شونده به هورمون جنسی (SHBG) و استرادیول اشاره کرد. هدف این پژوهش، بررسی تاثیر هشت هفته تمرین مقاومتی منتخب بر سطوح سرمی استرادیول، SHBG و ترکیب بدن در زنان پیش یائسه دارای اضافه وزن بود.

روش‌ها: بیست زن پیش یائسه دارای اضافه وزن، به دو گروه تجربی (میانگین سنی ۲/۱۱±۴۴/۳ سال) و کنترل (میانگین سنی ۳/۳۷±۴۲/۵ سال) تقسیم شدند. گروه تجربی به مدت هشت هفته، هر هفته سه جلسه، تمرینات ورزشی مقاومتی با تراباند را انجام دادند. تمرینات مقاومتی شامل ۱۶ حرکت برای بالاتنه، تنه و پایین تنه بود. هر حرکت با ۱۰ تکرار، ۳ نوبت و ۲ دقیقه استراحت بین نوبت‌ها و یک دقیقه استراحت بین حرکات اجرا شد. ۴۸ ساعت پس از آخرین جلسه تمرین، نمونه‌های خونی جمع آوری و سطوح متغیرهای مورد نظر (SHBG و استرادیول) به روش الایزا اندازه گیری شد. داده‌ها با آزمون آنالیز کوواریانس تجزیه و تحلیل شد.

نتایج: نتایج پژوهش نشان دهنده آن است که افزایش SHBG و کاهش درصد چربی بدن در گروه تمرین معنادار، ولی تغییرات سطوح سرمی استرادیول گروه‌ها از نظر آماری فاقد معنا است.

نتیجه گیری: با توجه به یافته‌ها به نظر می‌رسد که انواع مختلف تمرینات ورزشی، نقش مهمی در تعدیل سطوح هورمون‌های جنسی ایفا می‌کنند. بر مبنای نتایج این پژوهش، احتمالاً تمرینات مقاومتی با تراباند اثرات مثبتی بر تعدیل سطوح هورمون-های جنسی زنان دارای اضافه وزن دارد.

واژه‌های کلیدی: استروژن‌ها، باندهای کشی، پیش یائسه، درصد چربی بدن.

*نویسنده مسئول: ماندانا غلامی، شماره تماس: ۰۲۱-۴۴۸۶۵۱۷۹، ایمیل: m.gholami@srbiau.ac.ir

مقدمه

استروژن‌ها، نقش مهمی در حفظ ساختار و عملکرد اندام‌های مختلف تناسلی و غیر تناسلی ایفا می‌کنند (۱). استروژن‌ها علاوه بر کنترل جنبه‌های مختلف باروری زنان، عملکردهای فیزیولوژیک اصلی مانند ادراک، حفاظت عصبی و متابولیسم سلولی را تحت تأثیر قرار می‌دهند (۲). استروژن‌هایی که به وسیله استروئیدوژنز تشکیل می‌شوند، شامل سه استروژن عمده هستند: استرون (E۱)، ۱۷ بتا استرادیول (E۲) و استریول (E۳) (۳). منبع عمده استروژن‌ها، تخمدان است. با وجود این، استروژن‌ها توسط بافت‌های دیگری مانند جفت، بیضه‌ها، آدرنال و بافت چربی نیز سنتز می‌شوند (۲). چاقی با چندین تغییر در دستگاه اندوکرین از جمله غلظت‌های غیرعادی هورمون‌های گردش خون، به دلیل تغییر در الگوی ترشح و یا متابولیسم، تغییر انتقال هورمون و یا عمل در سطح بافت‌های هدف همراه است (۴). سطوح عامل رشد شبه انسولین ۱ (IGF-۱)[۱] و گلوبولین متصل شونده به هورمون جنسی (SHBG)[۲] با افزایش توده چربی، کاهش می‌یابد (۵). در انسان، SHBG عمدتاً در کبد و تحت تأثیر انواع مختلف عوامل هورمونی و متابولیک سنتز می‌شود. البته بافت‌های دیگری مانند جفت، مغز و بیضه‌ها نیز قادر به تولید SHBG هستند (۶). SHBG گلیکوپروتئینی با وزن ۹۰ کیلودالتون است که از دو زیرواحد ۳۷۴ اسیدآمینه‌ای تشکیل شده است که هر کدام از آنها دارای یک جایگاه اتصال به استروئید می‌باشند (۷). هر کدام از دو زیر مجموعه SHBG دارای قابلیت اتصال به تستوسترون یا استرادیول هستند. SHBG می‌تواند به عنوان یک نشانگر، در برخی اختلالات متابولیک و روانی در نظر گرفته شود. افزایش سطوح تستوسترون و کاهش سطوح SHBG مستقل از وضعیت یائسگی می‌تواند، یک عامل خطرزا برای سندرم متابولیک در زنان باشد (۸). SHBG با میل ترکیبی بالایی با تستوسترون و استرادیول متصل می‌شود و کاهش SHBG در چاقی، منجر به افزایش استرادیول گردش خون قابل دسترس می‌شود (۵). میانگین غلظت SHBG در زنان چاق با شاخص توده بدن (BMI)[۳] بالاتر از ۳۰، تقریباً نصف غلظت آن در زنان دارای BMI کمتر از ۲۲ گزارش شده است (۹). بر مبنای مطالعات صورت گرفته، غلظت استروژن به صورت مستقیمی با BMI در زنان یائسه مرتبط است و برخلاف استروژن‌ها، سطوح سرمی SHBG، دارای رابطه معکوسی با BMI و به ویژه چاقی مرکزی است و سطوح سرمی پایین SHBG، منجر به غلظت بالاتر استرادیول در زنان دارای اضافه وزن و چاق می‌شود (۱۰). افزایش سطوح استرادیول و کاهش SHBG ناشی از چاقی، با افزایش خطر بروز سرطان اندومتر و سرطان پستان همراه است (۱۱). بیش از ۹۷ درصد تستوسترون و استرادیول گردش خون، توسط SHBG و آلبومین حمل می‌شود. درصدی از تستوسترون و استرادیول که به صورت آزاد (به هیچ پروتئینی متصل نیست) یا متصل به آلبومین است، به عنوان بخش در دسترس از نظر زیستی[۴] شناخته می‌شود، زیرا تنها این بخش می‌تواند به صورت بالقوه از عرض غشا عبور کند و به گیرنده‌های استروئیدی هسته متصل شود. بنابراین، عملاً بخش در دسترس از نظر زیستی، برابر با بخشی از استرادیول و تستوسترون است که به SHBG متصل نمی‌شود (۱۲). پس افزایش سطوح SHBG، می‌تواند از اثرات سوء ناشی از افزایش سطوح استرادیول پیشگیری کند و سطوح استرادیول آزاد را کاهش دهد. از اینرو، کاهش سطوح استرادیول و افزایش سطوح SHBG، می‌تواند به عنوان راهکاری موثر در پیشگیری از پاتوژنز بیماری‌های مختلف مرتبط با افزایش سطوح هورمون‌های جنسی مطرح باشد. در این زمینه مطالعات زیادی به نقش مؤثر تمرینات ورزشی در کاهش استروژن‌ها اشاره شده است و رابطه معکوسی بین میزان فعالیت جسمانی و سطوح استروژن‌های گردش خون گزارش کرده اند (۱۳). این تأثیر ناشی از فعالیت ورزشی در کاهش استروژن‌ها، می‌تواند به واسطه کاهش توده چربی اعمال شود (۱۴) که به عنوان منبع اصلی استروژن‌ها در زنان یائسه شناخته شده است (۲۳). افزایش وزن و BMI با افزایش خطر سرطان پستان همراه است و بر مبنای شواهد موجود،

این رابطه حداقل تا حدودی می‌تواند، ناشی از افزایش استروژن‌های اندوژنز و کاهش سطوح SHBG در نتیجه افزایش وزن بدن باشد (۱۵).

میزان پایین فعالیت جسمانی، یکی از عوامل خطرزای قابل تعدیل برای بروز سرطان پستان در دوره یائسگی است (۱۶). تأثیر تمرینات ورزشی بلندمدت مانند بهبود میزان آمادگی جسمانی، کاهش توده چربی و بهبود توده خالص عضلانی، می‌تواند منجر به پایین آمدن سطوح پایه هورمون‌های جنسی گردش خون، هورمون‌های متابولیک و عوامل التهابی شود (۱۷). گزارش شده است که ۱۲ هفته تمرینات ورزشی هوازی موجب کاهش سطوح استرادیول و افزایش مقادیر SHBG می‌شود، اما تغییری در سطوح استرون مشاهده نشده است (۱۸). نتایج درباره تأثیر فعالیت ورزشی مقاومتی بر SHBG ضد و نقیض است. برخی مطالعات افزایش سطوح SHBG را بعد از فعالیت ورزشی مقاومتی نشان داده اند (۱۹). با وجود این، کرامر و همکارانش (۲۰۰۵)، در یک مطالعه مروری نشان داده‌اند که ۳ تا ۲۴ هفته تمرین مقاومتی، با کاهش یا عدم تغییر در سطوح SHBG همراه است. نتایج بسته به جنسیت، سن، وضعیت آمادگی جسمانی آزمودنی‌ها و شدت و مدت برنامه تمرینی متغیر بود (۲۰). برخی مطالعات نیز عدم تغییر در سطوح SHBG را بعد از ۱۰ هفته تمرین مقاومتی در زنان یائسه گزارش کرده اند (۲۱). در مقابل، روبرت و همکارانش (۲۰۱۳)، افزایش معنادار سطوح SHBG را بعد از ۱۲ هفته تمرین مقاومتی (سه جلسه در هفته) در مردان چاق و دارای اضافه وزن را نشان داده‌اند (۲۲).

بنابراین، به نظر می‌رسد که بخشی از اثرگذاری مثبت فعالیت ورزشی بر زنان پیش یائسه و یائسه، به واسطه تعدیل سطوح هورمون‌های جنسی اتفاق می‌افتد که می‌تواند در پیشگیری از بدخیمی‌های مختلف به ویژه سرطان پستان و اندومتر بسیار مؤثر باشد. این مسأله موجب می‌شود که فعالیت ورزشی به عنوان یک نشانگر هدف، برای ارزیابی سطح و میزان اثرگذاری مثبت قرارگیری در معرض فعالیت ورزشی مطرح گردد (۲۳). در عین حال، هنوز تأثیر انواع مختلف تمرینات ورزشی، بر سطوح هورمون‌های جنسی ضد و نقیض است. تمرینات مقاومتی معمولاً با استفاده از ماشین و وزنه‌های آزاد اجرا می‌شود (۲۴). با وجود این، طی سال‌های اخیر، تمرین با باندهای کشی به دلیل قیمت پایین آنها، سادگی اجرا، تنوع و قابل حمل بودن، بسیار مورد توجه قرار گرفته است و با احتمال آسیب کمتری به ویژه در افراد مبتدی همراه است. همچنین، گزارش شده است که تمرین با باندهای کشی، به اندازه تمرین با وزنه‌های آزاد در تقویت عضلاتی مانند گردن، بازو و شانه مؤثر است (۲۵). تمرین با تراباند، یکی از روش‌های رایج تمرین با کش است. تمرین مقاومتی با استفاده از تراباند یک روش ساده و اقتصادی است که مزایای بسیاری را به دنبال دارد (۲۶). تمرینات مقاومتی با استفاده از تراباند را می‌توان به راحتی و بدون نیاز به امکانات خاص، در منزل انجام داد. با این حال، هنوز نقش این تمرینات در تعدیل سطوح هورمون‌های جنسی مشخص نیست. از اینرو، در این پژوهش، برای نخستین بار تغییرات استرادیول و SHBG، در زنان پیش یائسه، به دنبال ۸ هفته تمرین مقاومتی با تراباند مورد بررسی قرار گرفته است.

روش پژوهش

نمونه‌های پژوهش

پژوهش حاضر نیمه تجربی است که با طرح پیش آزمون و پس آزمون و با یک گروه کنترل و یک گروه تمرین اجرا شد. جامعه آماری این پژوهش را، زنان دارای اضافه وزن شهر رشت با دامنه سنی ۴۰ تا ۵۰ سال تشکیل می‌دهند که بعد از پخش اعلامیه و اطلاع رسانی برای شرکت در پژوهش حاضر فراخوانده شدند. همه آزمودنی‌ها توسط متخصص زنان، زایمان و نازایی معاینه شدند و عدم یائسگی در آزمودنی‌ها تایید شد. علائمی مانند گرگرفتگی و تعریق شبانه، تغییرات در ترشحات واژن، تغییر در خلق و خوی و غیره به عنوان علائم پیش از یائسگی، توسط هیچ کدام از آزمودنی‌ها مطرح نشده بود. آزمودنی‌ها در یک سال گذشته در تمرینات ورزشی منظم شرکت نکرده بودند؛ هیچ کدام

یائسه نبودند و همه آنها دارای شاخص توده بدن kg/m2 ۲۵-۳۰ بودند (۲/۱۳ ± ۲۶/۷). از بین افراد داوطلب برای شرکت در این پژوهش، پنج آزمودنی به علت جراحی و تخمدان برداری، هشت آزمودنی به علت داشتن علائم شروع دوران یائسگی مانند گرگرفتگی، قاعدگی نامنظم و یا قطع موقت قاعدگی در یک سال گذشته، از تعداد نمونه‌ها کنار گذاشته شدند و نه نفر نیز بنا به دلایل شخصی و بعد از توضیح نحوه اجرای پژوهش از ادامه شرکت در آن انصراف دادند. در نهایت از بین این افراد داوطلب، ۲۰ آزمودنی واجد شرایط به عنوان نمونه آماری این پژوهش انتخاب شدند. بعد از اطمینان از عدم ابتلای آزمودنی‌ها به بیماری خاص مانند دیابت، سرطان و سایر بیماری‌ها، آزمودنی‌ها در یک جلسه توجیهی با پروتکل پژوهشی و نحوه اجرای پژوهش و مزایا و خطرات احتمالی پروتکل پژوهشی آشنا شدند و نهایتاً از داوطلبان رضایت نامه کتبی اخذ شد. هیچ کدام از آزمودنی‌ها برای اجرای تمرینات ورزشی محدودیت جسمانی خاصی نداشتند. سپس آزمودنی‌ها به صورت تصادفی در دو گروه ۱۰ نفره شامل گروه‌های کنترل و تمرین تقسیم شدند. آزمودنی‌های گروه تمرین، در دو جلسه آشناسازی با نحوه اجرای حرکات ورزشی و شرح کلی پروتکل تمرینی شرکت کردند. قبل شروع تمرینات، BMI، WHR و یک تکرار بیشینه (1RM) هر یک از آزمودنی‌ها محاسبه شد و خون‌گیری از همه آزمودنی‌ها در اواسط مرحله فولیکولار چرخه قاعدگی و در ساعت ۹-۸ صبح و به صورت ناشتا انجام گرفت. دو روز بعد از اندازه گیری‌های پیش آزمون، پروتکل پژوهشی به مدت هشت هفته اجرا شد.

پروتکل پژوهش

آزمودنی‌ها در گروه تمرین به مدت ۸ هفته، هر هفته ۳ جلسه و هر جلسه در مدت زمان تقریبی ۹۰ دقیقه به انجام تمرینات مقاومتی با تراباند پرداختند. تمرینات مقاومتی شامل ۱۶ حرکت مربوط به عضلات بالا تنه (بالا کشیدن تراباند از جلو، بالا کشیدن تراباند از طرفین، بالا کشیدن تراباند در حالت خمیده، جلو بازو، پشت بازو، پرس سینه، کول، شراگ)، شکم (چرخش کمر، خم شدن به پهلو، خم شدن به جلو، کرانچ برای ناحیه فوقانی شکم، کرانچ برای ناحیه تحتانی شکم) و پاها (حرکت کششی همسترینگ، پرس پا، پرس ساق پا) بود. بعد از چهار هفته اول، به منظور بررسی پیشرفت قدرت آزمودنی‌ها، 1RM مجدداً اندازه گیری شد. جهت اندازه گیری 1RM آزمودنی‌ها، از وزنه‌های آزاد استفاده شد. تمرینات قدرتی با استفاده از تراباند انجام گرفت. تراباندها در سه رنگ قرمز (متوسط)، سبز (سنگین) و آبی (بسیار سنگین) تهیه شد (۲۷). به منظور انتخاب رنگ مناسب تراباند برای هر یک از آزمودنی‌ها، با استفاده از تراباند، حداکثر تکرار چندگانه برای هر فرد مشخص شد. بدین ترتیب، رنگی انتخاب شد که آزمودنی بتواند با آن، ۸ و یا نهایتاً ۱۲ تکرار را انجام دهند. بعد از مشخص شدن رنگ مناسب تراباند، برنامه تمرینی به مدت ۸ هفته آغاز شد. در هفته اول و دوم، حرکات با تراباند قرمز انجام گرفت. از هفته سوم تا هفته پنجم، رنگ تراباند به رنگ سبز و از هفته ششم تا پایان هفته هشتم، به رنگ آبی تغییر یافت. هر کدام از حرکات با ۱۰ تا ۱۲ تکرار و ۳ نوبت انجام شد. در طول برنامه تمرینی، نوبت اول حرکات با ۵۰ %، نوبت دوم با ۷۵% و نوبت سوم با ۱۰۰% افزایش طول تراباند اجرا شد (۲۸). بین نوبت‌ها، آزمودنی‌ها به مدت ۲ دقیقه و بین هر کدام از حرکات، به مدت ۱ دقیقه استراحت کردند (۲۹). قبل از شروع جلسات تمرینی، آزمودنی‌ها به مدت ۱۰ دقیقه با دویدن یا راه رفتن با شدت پایین، حرکات کششی و اجرای حرکات مختلف با وزنه‌های سبک به گرم کردن پرداختند و بعد از پایان جلسه تمرینی، ۱۰ دقیقه سرد کردن انجام دادند که مشتمل بر حرکات نرمشی و کششی مختلف برای بالاتنه و پایین تنه بود. در طول دوره تمرینی، از آزمودنی‌ها خواسته شد در برنامه‌های ورزشی دیگر شرکت نداشته باشند و برنامه متداول خود را ادامه دهند.

روش‌های آزمایشگاهی

با پایان برنامه تمرینی و سپری شدن ۴۸ ساعت از جلسه آخر تمرین، به منظور از بین رفتن اثرات حاد جلسه آخر تمرین،

مجدداً از همه آزمودنی‌ها خون گیری و اندازه گیری‌های مربوطه انجام شد. بلافاصله بعد از خون گیری، نمونه‌های خونی داخل لوله فالکون ریخته شد و سپس نمونه‌های خونی در داخل دستگاه سانتریفوژ قرار گرفت. سپس دستگاه با دور ۳۰۰۰، به مدت ۱۰ دقیقه روشن شد. بعد از این مدت زمان، لوله‌ها از دستگاه خارج و سرم جدا گردید و پس از فریز شدن داخل نیتروژن، در یخچال با دمای ۷۰- درجه سانتی گراد تا زمان انجام آزمایشات مربوطه نگهداری شد. سطوح سرمی استرادیول با کیت الایزای abcam (شماره کاتالوگ: ab۱۰۸۶۴۰، حساسیت: 10 pg/ml، ساخت کشور انگلستان) و سطوح SHBG با کیت الایزای شرکت biovendor (شماره کاتالوگ: RCD024R ، حساسیت: 0/1 nmol/l، ساخت کشور جمهوری چک) اندازه گیری شد. تمامی اندازه گیری‌ها، با کیت الایزا مطابق با دستورالعمل شرکت سازنده انجام گرفت. به این منظور، نمونه-های سرمی در چاهک‌های پلیت‌های ۹۶ خانه‌ای مخصوص الایزا ریخته و بعد از چند مرحله شستشوی پلیت‌ها و انکوبه کردن، نهایتاً مقدار OD چاهک‌ها با الایزا ریدر در طول موج مربوطه خوانده شدند. برای اندازه گیری درصد چربی بدن نیز از کالیپر پزشکی SH5020 و فرمول سه نقطه‌ای جکسون و پولاک (سه سر بازویی، فوق خاصره، ران) استفاده شد.

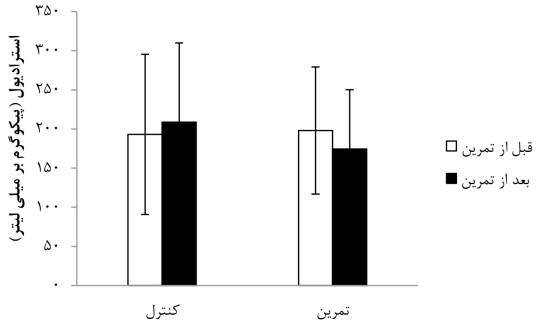
تحلیل آماری

تمامی داده‌ها با استفاده از نرم افزار SPSS نسخه ۲۴، تجزیه و تحلیل شد. برای اطمینان از طبیعی بودن توزیع داده‌ها از طریق آزمون کولموگرف اسمیرنف حاصل و جهت مقایسه تغییرات بین گروهی آزمون تحلیل کوواریانس استفاده شد و آلفا در سطح ۰/۰۵ در نظر گرفته شد.

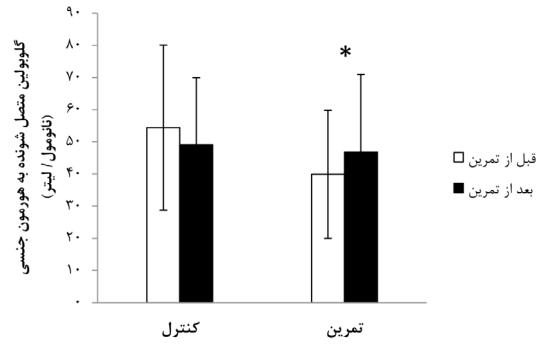
نتایج

نتایج بررسی‌ها نشان داد که تغییرات استرادیول در دو گروه تمرین و کنترل از نظر آماری معنادار نبوده است (p=۰/۴۲). با وجود این، مقادیر استرادیول در گروه تمرین کرده کاهش یافته بود.

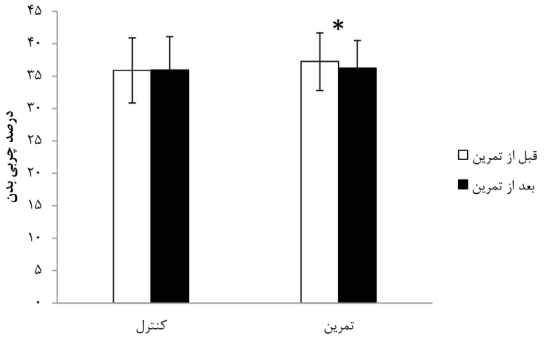
نتایج مربوط به SHBG نشان داد که کاهش در گروه تمرین مقاومتی نسبت به گروه کنترل معنادار بود (p=۰/۰۰۷). سطوح SHBG در گروه کنترل کاهش نشان داد که این کاهش از نظر آماری معنادار نبود.



شکل۱. میانگین (± انحراف معیار) مقادیر سرمی استرادیول در گروه‌های مختلف. اختلاف معناداری مشاهده نشد.



شکل۲. میانگین (± انحراف معیار) مقادیر سرمی SHBG در گروه‌های مختلف.
*** نشانه اختلاف معنادار با گروه کنترل (p=۰/۰۰۷).**



شکل۳. میانگین (± انحراف معیار) مقادیر درصد چربی بدن در گروه‌های مختلف.

*** نشانه اختلاف معنادار با گروه کنترل (p = ۰/۰۰۱)**

همچنین، کاهش درصد چربی بدن در گروه تمرین، در مقایسه با گروه کنترل معنادار بود (p=۰/۰۰۱). اما در گروه کنترل، تغییری در سطوح چربی بدن مشاهده نشد.

علاوه بر این، در پایان دوره ۸ هفته تمرین مقاومتی با ترابند، نتایج کاهش معنادار WHR(p=۰/۰۰۱)،BMI (p=۰/۰۰۱) و وزن بدن (p=۰/۰۰۱) را در گروه تمرین کرده نسبت به گروه کنترل نشان داد که اطلاعات مربوط به آن در جدول ۱ ارائه شده است.

بررسی تغییرات قدرت یک تکرار بیشینه (1RM) آزمودنی‌ها در حرکات مختلف نشان داد که بعد از ۸ هفته میزان ۱RM حرکات مختلف (شامل سیمکش از جلو، سیمکش از بغل، سیمکش به طرفین، پرس سینه، شراگ و جلو بازو) به شکل معناداری افزایش یافته است (p<۰/۰۵). نتایج 1RM آزمودنی‌ها در هفته چهارم و هشتم، در جدول ۲ ارائه شده است.

بحث و نتیجه گیری

نتایج این پژوهش، افزایش معنادار سطوح سرمی SHBG (p=۰/۰۰۷) و کاهش معنادار درصد چربی بدن (p=۰/۰۰۱) را در گروه تمرین کرده، در مقایسه با گروه کنترل نشان داد. همچنین، تغییرات در سطوح سرمی استرادیول از نظر آماری معنادار نبود (p=۰/۴۲). همسو با یافته‌های پژوهش حاضر، برخی مطالعات نقش مثبت تمرینات ورزشی را در تعدیل سطوح هورمون-های جنسی مانند SHBG (افزایش) و استرادیول (کاهش) نشان داده اند (۱۳، ۱۴). با وجود این، برخی مطالعات گزارش کرده اند که تمرین ورزشی تأثیر معناداری بر سطوح هورمون‌های جنسی (SHBG و استرادیول) ندارد (۲۱، ۳۰) که نتایج بسته به نوع برنامه تمرینی مورد استفاده، جنسیت، سن و وضعیت آزمودنی‌ها متفاوت است (۲۲-۱۷).

سطوح استرادیول، دارای همبستگی مثبتی با مقادیر سایر

جدول ۱. تغییرات BMI، WHR و وزن بدن در گروه کنترل و تمرین

گروه ها		BMI (kg.m2)	WHR	وزن بدن (کیلوگرم)
کنترل	قبل	۲۸/۹۵ ± ۱/۳۱	۰/۸ ± ۰/۰۴	۷۴/۵۵ ± ۷/۵۶
	بعد	۲۸/۴۴ ± ۲/۳۹	۰/۸۱ ± ۰/۰۳	۷۴/۹۲ ± ۷/۶۲
تمرین	قبل	۲۷/۶۷ ± ۲/۰۲	۰/۸۶ ± ۰/۰۹	۶۸/۲۸ ± ۹/۲۴
	بعد	۲۶/۹۹ ± ۱/۸۸ #	۰/۸۵ ± ۰/۰۸ #	۶۶/۸۵ ± ۸/۹۳ #
معناداری		۰/۰۰۱	۰/۰۲	۰/۰۰۱

 # نشانه اختلاف معنادار با گروه کنترل

هورمون‌های جنسی است، اما همبستگی منفی با SHBG دارد (۳۱). علاوه بر این، در این پژوهش مشاهده شد که با کاهش سطوح سرمی استرادیول به دنبال تمرینات مقاومتی با تراباند، سطوح SHBG افزایش پیدا می‌کند که بر رابطه معکوس بین این دو هورمون تاکید دارد. گزارش شده است که فعالیت جسمانی می-تواند در زنان یائسه (۳۲) و پیش یائسه (۳۳) سطوح هورمون‌های استروئیدی را تغییر دهد. همچنین، در این پژوهش، نقش مثبت تمرینات ورزشی مقاومتی با تراباند در تعدیل هورمون‌های جنسی نشان داده شد. همسو با یافته‌های این پژوهش، فرندریچ۵ و همکارانش (۲۰۱۰)، نشان داده‌اند که ۱۲ هفته تمرینات هوازی شدید (۶۰ دقیقه در روز) و متوسط

جدول ۲. تغییرات قدرت یک تکرار بیشینه در حرکات مختلف

دستگاه ها	زمان تست	میانگین		انحراف استاندارد		معناداری (p)
		کنترل	تجربی	کنترل	تجربی	
سیمکش از جلو	روز اول	۱۹/۴۷	۱۹/۲۷	۹/۲۸	۸/۶۳	
	هفته چهارم	۱۹/۴	۲۲/۰۸	۹/۳۲	۸/۵۶	۰/۲۱
	هفته هشتم	۱۸/۹۷	۲۵/۲ #	۹/۲۶	۹/۸۵	۰/۰۱
سیمکش از بغل	روز اول	۱۷/۱۱	۱۴/۷۴	۸/۵۴	۵/۷۱	
	هفته چهارم	۱۷/۰۲	۱۹/۴۹ *	۸/۶۲	۷/۳۴	۰/۰۳۶
	هفته هشتم	۱۶/۵۲	۲۲/۷۵ #	۸/۱۵	۹/۲۷	۰/۰۰۱
سیمکش به طرفین	روز اول	۱۴/۸۴	۱۷/۱۱	۷/۵۱	۶/۵۴	
	هفته چهارم	۱۴/۷۳	۲۰/۵۵	۷/۵۷	۷/۸۵	۰/۱۴
	هفته هشتم	۱۴/۹۲	۲۳/۴۶ #	۷/۴۱	۸/۶۷	۰/۰۴۲
پرس سینه	روز اول	۳۲/۸	۲۷/۹۷	۱۹/۴۷	۱۱/۷۵	
	هفته چهارم	۳۲/۳۵	۳۲/۵۷	۱۸/۷۶	۱۲/۵۲	۰/۱۷
	هفته هشتم	۳۲/۱۷	۳۶/۷ #	۱۹/۸۸	۱۴/۰۵	۰/۰۰۱
شراگ	روز اول	۲۷/۲۷	۲۶/۷۸	۵۱/۱	۱۰/۷۱	
	هفته چهارم	۲۷/۴۷	۳۱/۵۶	۱۸/۲	۱۰/۳۶	۰/۰۶۸
	هفته هشتم	۲۷/۶۳	۳۴/۱۱ #	۱۶/۲۲	۱۱/۵۸	۰/۰۲۵
جلوبازو	روز اول	۲۰/۸	۲۰/۹۹	۸/۳۳	۷/۳۹	
	هفته چهارم	۲۰/۶۶	۲۵/۵۳	۸/۳۶	۸/۹۶	۰/۰۵۶
	هفته هشتم	۲۰/۱۹	۲۹/۵۹ #	۸/۵۷	۱۱/۱۵	۰/۰۰۱

*** نشانه اختلاف معنادار با گروه کنترل بعد از چهار هفته تمرین. # نشانه اختلاف معنادار با گروه کنترل بعد از هشت هفته تمرین**

(۳۰ دقیقه در روز) با ۵ جلسه در روز و شدت ۶۰ تا ۸۰ درصد ضربان قلب ذخیره با کاهش استرادیول و افزایش SHBG در زنان همراه است، اما تفاوت معناداری بین دو برنامه تمرینی روی هورمون‌های جنسی مشاهده نکردند (۱۸). البته دامنه سنی آزمودنی‌ها (۵۰ تا ۷۴ سال) و نوع برنامه تمرینی (استقامتی) فرندریچ و همکارانش (۲۰۱۰)، متفاوت از این پژوهش بود که نشان دهنده اثرگذاری مثبت انواع مختلف تمرینات ورزشی در تعدیل سطوح هورمون‌های جنسی افراد با ویژگی‌های متفاوت است. همچنین، روبرت[۶] و همکارانش (۲۰۱۳)، نشان داده‌اند که ۱۲ هفته تمرینات مقاومتی در مردان دارای اضافه وزن و چاق، با افزایش معنادار قدرت در حرکات مختلف و کاهش توده چربی همراه است، اما برخلاف نتایج حاضر تغییری در وزن آزمودنی‌ها نشان ندادند (۲۲). احتمالاً عدم کاهش وزن آزمودنی‌ها، به دلیل افزایش توده خالص عضلانی باشد که یکی از سازگاری‌های اصلی ناشی از تمرینات مقاومتی است. در این پژوهش، تغییرات در توده خالص عضلانی مورد بررسی قرار نگرفته است. در پژوهشی دیگر، مک تیرنان[۷] و همکارانش (۲۰۰۶) نیز نقش مثبت تمرینات ورزشی را در افزایش سطوح SHBG گزارش کرده‌اند. نتایج مطالعه مذکور نشان داد که رابطه معکوسی بین BMI و فعالیت جسمانی و همچنین بین BMI و SHBG وجود دارد (۱۴) که حکایت از تاثیر کاهش وزن در افزایش سطوح SHBG می‌کند. در مقابل، تمرینات ورزشی که نقش مؤثری در کاهش وزن افراد دارای اضافه وزن یا چاق دارد، می‌تواند منجر به افزایش سطوح SHBG شود (چان و همکاران، ۲۰۰۷)، که ارتباط معکوس بین وزن بدن و سطوح SHBG در پژوهش حاضر نیز مشاهده شد.

برخی پژوهشگران نیز همسو با یافته‌های این پژوهش، نشان داده اند که حتی دوره‌های طولانی مدت تمرینات توانی (۱۶ هفته) نیز موجب تغییر معنادار سطوح استرادیول نمی‌شود (۳۴). SHBG به استرادیول و تستوسترون متصل و در نتیجه موجب کاهش غلظت این هورمون‌ها برای تعامل با گیرنده هایشان در بافت‌های هدف می‌شود (۳۵). از آنجایی که سطوح استروئیدهای جنسی با افزایش خطر بیماری‌های گوناگون از جمله انواع مختلف سرطان در زنان همراه است، خطر این وضعیت در زنان دارای اضافه وزن بیشتر است (۳۶). کاهش سطوح استرادیول به دنبال تمرینات مقاومتی در نتیجه افزایش سطوح SHBG، می‌تواند در جلوگیری از اثرات پاتولوژیک استرادیول مؤثر باشد. یکی از عوامل دیگری که می‌تواند در افزایش سطوح استروژن‌ها در زنان، به ویژه زنان یائسه مؤثر باشد، چاقی است (۱۰). بافت چربی، به لحاظ کمی، یک جایگاه خارج گنادی مهم برای بیوسنتز استروژن‌ها است. اندروستندیون و سایر آندروژن‌های آدرنال، به وسیله آروموتاز در بافت چربی، به استرون (E۱) تبدیل می‌شوند و این واکنش در زنان پیش یائسه، رابطه مستقیمی با وزن بدن دارد. در نهایت ۱۷ بتا استرادیول که به لحاظ بیولوژیکی فعال تر است، توسط 17β-HSD از E۱ سنتز می‌شود (۳۷). از اینرو، زنان چاق و دارای اضافه وزن، دارای سطوح بالاتری از استروژن‌ها از قبیل استرادیول و سطوح کمتری از SHBG هستند (۳۸). بنابراین، بخشی از کاهش سطوح استرادیول و افزایش SHBG در این پژوهش را می‌توان، به کاهش درصد چربی بدن در آزمودنی‌ها نسبت داد. همسو با یافته‌های حاضر، فیگوئروا۸ و همکارانش (۲۰۰۳)، نقش مثبت تمرینات مقاومتی و تمرینات ورزشی تحمل وزن را، در افزایش توده خالص بدن و کاهش توده چربی (درصد چربی بدن) قسمت‌های مختلف بدن در زنان یائسه نشان داده اند (۳۹). اما برخلاف یافته‌های این پژوهش که افزایش معنادار SHBG را در گروه تمرین کرده نشان داده است، اسمیت[۹] و همکارانش (۲۰۱۱)، نشان داده‌اند که ۱۶ هفته تمرینات استقامتی، تأثیری بر سطوح SHBG ندارد (۴۰). بخشی از دلایل ناهمسویی با نتایج این پژوهش را می‌توان به وزن طبیعی، سن کمتر و همچنین نوع متفاوت برنامه تمرینی در پژوهش اسمیت و همکارانش (۲۰۱۱) نسبت داد. اما این پژوهشگران، همسو با یافته‌های این پژوهش، عدم تغییر در سطوح استرادیول را به دنبال تمرینات استقامتی نشان داده‌اند. بنابراین، بر اساس موارد مطرح

شده، به نظر می‌رسد که بخشی از سازگاری‌های مشاهده این پژوهش، در سطوح هورمون‌های جنسی، با کاهش توده چربی به عنوان جایگاه اصلی سنتز هورمون‌های جنسی مرتبط باشد.

در مجموع نشان داده شده است که عواملی مانند وضعیت‌های تغذیه ای، سابقه تمرینی، سن، جنس، تعامل با سایر مداخلات ورزشی، تغییرات روزانه، به علاوه نوع برنامه تمرین مقاومتی، می‌توانند پاسخ‌های اندوکرین و سازگاری به تمرین مقاومتی را تحت تأثیر قرار دهند (۲۰). با وجود این نتایج، تغییرات سرمی استرادیول و SHBG در زنان دارای اضافه وزن و چاق، در پی یک دوره تمرینات مقاومتی با تراباند برای نخستین بار در این پژوهش مورد بررسی قرار گرفته است و درباره سازگاری‌های ایجاد شده در سطوح استراحتی این هورمون‌های جنسی، به دنبال انواع مختلف تمرینات ورزشی، به ویژه تمرینات مقاومتی اطلاعات زیادی وجود ندارد. نتایج این پژوهش نشان داد که اثرات مثبت تمرینات ورزشی مقاومتی با تراباند روی تعدیل سطوح هورمون‌های جنسی، احتمالاً تا حدود زیادی ناشی از کاهش توده چربی، به عنوان منبع اصلی استروژن‌ها در زنان چاق و دارای اضافه وزن است.

پی نوشت ها

[1]Insulin-like Growth Factor

[2]Sex Hormone-binding Globulin

[3]Body Mass Index

[4]Bioavailable Fraction

[5]Friedenreich

[6]Roberts

[7]McTiernan

[8]Figueroa

[9]Smith

منابع

1. Choijookhuu N, Hino SI, Oo PS, Batmunkh B, Hishikawa Y. The role of estrogen receptors in intestinal homeostasis and disease. Receptors & Clinical Investigation. 2016; 4;3(1).

2. López M, Tena-Sempere M. Estrogens and the control of energy homeostasis: a brain perspective. Trends in Endocrinology & Metabolism. 2015; 26: 411-21.

3. Bondesson M, Hao R, Lin CY, Williams C, Gustafsson JÅ. Estrogen receptor signaling during vertebrate development. Biochimica et Biophysica Acta (BBA)-Gene Regulatory Mechanisms. 2015; 1849: 142-51.

4. Pasquali R. Obesity, fat distribution and infertility. Maturitas. 2006; 54:363-71.

5. Lorincz AM, Sukumar S. Molecular links between obesity and breast cancer. Endocrine-related cancer. 2006; 13: 279-92.

6. Xita N, Tsatsoulis A. Genetic variants of sex hormone-binding globulin and their biological consequences. Molecular and cellular endocrinology. 2010; 316(1):60-5.

7. Wallace IR, McKinley MC, Bell PM, Hunter SJ. Sex hormone binding globulin and insulin resistance. Clinical endocrinology. 2013; 78(3):321-9.

8. del Mar Grasa M, Gulfo J, Camps N, Alcalá R, Monserrat L, Moreno-Navarrete JM, et al. Modulation of SHBG binding to testosterone and estradiol by sex and morbid obesity. European journal of endocrinology. 2017; 176: 393-404.

9. McTiernan A, Rajan KB, Tworoger SS, Irwin M, Bernstein L, Baumgartner R, et al. Adiposity and sex hormones in postmenopausal breast cancer survivors. Journal of Clinical Oncology. 2003; 21:1961-6.

10. Karim R, Mack WJ, Hodis HN, Roy S,

Stanczyk FZ. Influence of age and obesity on serum estradiol, estrone, and sex hormone binding globulin concentrations following oral estrogen administration in postmenopausal women. The Journal of Clinical Endocrinology & Metabolism. 2009; 94: 4136-43.

11. Leitner L, Jürets A, Itariu BK, Keck M, Prager G, Langer F, et al. Osteopontin promotes aromatase expression and estradiol production in human adipocytes. Breast cancer research and treatment. 2015; 154:63-9.

12. Rinaldi S, Geay A, Déchaud H, Biessy C, Zeleniuch-Jacquotte A, Akhmedkhanov A, et al. Validity of free testosterone and free estradiol determinations in serum samples from postmenopausal women by theoretical calculations. Cancer Epidemiology and Prevention Biomarkers. 2002; 11:1065-71.

13. Chan MF, Dowsett M, Folkerd E, Bingham S, Wareham N, Luben R, Welch A, Khaw KT. Usual physical activity and endogenous sex hormones in postmenopausal women: The European Prospective Investigation into Cancer–Norfolk Population Study. Cancer Epidemiology and Prevention Biomarkers. 2007; 16: 900-5.

14. McTiernan A, Wu L, Chen C, Chlebowski R, Mossavar-Rahmani Y, Modugno F, et al. Relation of BMI and physical activity to sex hormones in postmenopausal women. Obesity. 2006; 14:1662-77.

15. Baglietto L, English DR, Hopper JL, MacInnis RJ, Morris HA, Tilley WD, Krishnan K, Giles GG. Circulating steroid hormone concentrations in postmenopausal women in relation to body size and composition. Breast cancer research and treatment. 2009; 115:171-9.

16. Friedenreich CM, Neilson HK, Wang Q, Stanczyk FZ, Yasui Y, Duha A, et al. Effects of exercise dose on endogenous estrogens in postmenopausal women: a randomized trial. Endocrine-related cancer. 2015; 22: 863-76.

17. Dethlefsen C, Lillelund C, Midtgaard J, Andersen C, Pedersen BK, Christensen JF, Hojman P. Exercise regulates breast cancer cell viability: systemic training adaptations versus acute exercise responses. Breast cancer research and treatment. 2016; 159:469-79.

18. Friedenreich CM, Woolcott CG, McTiernan A, Ballard-Barbash R, Brant RF, Stanczyk FZ, et al. Alberta physical activity and breast cancer prevention trial: sex hormone changes in a year-long exercise intervention among postmenopausal women. Journal of Clinical Oncology. 2010; 28:1458-66.

19. Ratamess NA, Kraemer WJ, Volek JS, Maresh CM, Van Heest JL, Rubin MR, et al. Effects of heavy resistance exercise volume on post-exercise androgen receptor content in resistance-trained men. Medicine & Science in Sports & Exercise. 2004; 36(5): S238.

20. Kraemer WJ, Ratamess NA. Hormonal responses and adaptations to resistance exercise and training. Sports medicine. 2005; 35(4):339-61.

21. Khorshidi D, Sarmadiyan M, Khoramjah M. Effect of Aerobic- Strength Training on Sex Hormone Binding Globulin and Some Obesity Indi-

ces in Overweight and Obese Postmenopausal Women. Breast diseases. 2016; 1(9): 7-13.
22. Roberts CK, Croymans DM, Aziz N, Butch AW, Lee CC. Resistance training increases SHBG in overweight/obese, young men. Metabolism-Clinical and Experimental. 2013; 62(5):725-33.
23. Ennour-Idrissi K, Maunsell E, Diorio C. Effect of physical activity on sex hormones in women: a systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials. Breast Cancer Research. 2015; 17:139.
24. Andersen LL, Andersen CH, Zebis MK, Nielsen PK, Søgaard K, Sjøgaard G. Effect of physical training on function of chronically painful muscles: a randomized controlled trial. Journal of applied physiology. 2008; 105(6):1796-801.
25. Jakobsen MD, Sundstrup E, Andersen CH, Aagaard P, Andersen LL. Muscle activity during leg strengthening exercise using free weights and elastic resistance: effects of ballistic vs controlled contractions. Human Movement Science. 2013; 32(1):65-78.
26. Yu W, An C, Kang H. Effects of resistance exercise using thera-band on balance of elderly adults: a randomized controlled trial. Journal of physical therapy science. 2013; 25:1471-3.
27. Patterson RM, Stegink Jansen CW, Hogan HA, Nassif MD. Material properties of thera-band tubing. Physical therapy. 2001; 81:1437-45.
28. Kwon HR, Han KA, Ku YH, Ahn HJ, Koo BK, Kim HC, et al. The effects of resistance training on muscle and body fat mass and muscle strength in type 2 diabetic women. Korean diabetes journal. 2010; 34:101-10.
29. Thiebaud RS, Loenneke JP, Fahs CA, Rossow LM, Kim D, Abe T, Anderson MA, Young KC, Bemben DA, Bemben MG. The effects of elastic band resistance training combined with blood flow restriction on strength, total bone-free lean body mass and muscle thickness in postmenopausal women. Clinical physiology and functional imaging. 2013; 33:344-52.
30. Khoram jah M, Sarmadiyn M. Effects 10 Weeks of Aerobic Training on Serum Levels of Estradiol and Percent Body Fat in Sedentary Postmenopausal Overweight Women. Breast diseases. 2015; 2 (8): 43-35.
31. Key T, Appleby P, Barnes I, Reeves G. Endogenous sex hormones and breast cancer in postmenopausal women: reanalysis of nine prospective studies. Journal of the National Cancer Institute. 2002; 94:606-16.
32. Friedenreich CM. Physical activity and breast cancer risk: the effect of menopausal status. Exercise and sport sciences reviews. 2004; 32:180-4.
33. Consitt LA, Copeland JL, Tremblay MS. Endogenous anabolic hormone responses to endurance versus resistance exercise and training in women. Sports Medicine. 2002; 32:1-22.
34. Häkkinen K, Pakarinen A, Kyröläinen H, Cheng S, Kim DH, Komi PV. Neuromuscular adaptations and serum hormones in females during prolonged power training. International Journal of Sports Medicine. 1990; 11:91-8.
35. Lee JS, LaCroix AZ, Wu L, Cauley JA, Jack-

son RD, Kooperberg C, et al. Associations of serum sex hormone-binding globulin and sex hormone concentrations with hip fracture risk in postmenopausal women. The Journal of Clinical Endocrinology & Metabolism. 2008; 93: 1796-803.

36. Kim C, Pi-Sunyer X, Barrett-Connor E, Stentz FB, Murphy MB, Kong S, et al. Diabetes Prevention Program Research Group. Sex hormone binding globulin and sex steroids among premenopausal women in the diabetes prevention program. The Journal of Clinical Endocrinology & Metabolism. 2013; 98:3049-57.

37. Wang F, Vihma V, Soronen J, Turpeinen U, Hämäläinen E, Savolainen-Peltonen H, et al. 17β-estradiol and estradiol fatty acyl esters and estrogen-converting enzyme expression in adipose tissue in obese men and women. The Journal of Clinical Endocrinology & Metabolism. 2013; 98:4923-31.

38. Monninkhof EM, Velthuis MJ, Peeters PH, Twisk JW, Schuit AJ. Effect of exercise on postmenopausal sex hormone levels and role of body fat: a randomized controlled trial. Journal of clinical oncology. 2009; 27: 4492-9.

39. Figueroa A, Going SB, Milliken LA, Blew RM, Sharp S, Teixeira PJ, Lohman TG. Effects of exercise training and hormone replacement therapy on lean and fat mass in postmenopausal women. The Journals of Gerontology Series A: Biological Sciences and Medical Sciences. 2003; 58:266-70.

40. Smith AJ, Phipps WR, Arikawa AY, O›Dougherty M, Kaufman B, Thomas W, et al. Effects of aerobic exercise on premenopausal sex hormone levels: results of the WISER study, a randomized clinical trial in healthy, sedentary, eumenorrheic women. Cancer Epidemiology and Prevention Biomarkers. 2011; 1098-1107.

Shahid Beheshti University

Sport and Exercise Physiology

Autumn and winter 2020/ No.2/ Vol. 12/ Pages:30-42

Effect of Resistance Training on Serum Levels of Estradiol, Sex Hormone-binding Globulin (SHBG) and Body Composition in Overweight Premenopausal Women

Mandana Gholami*, Reihaneh Tathiri Moghaddam

Department of Physical Education and Sport Sciences, Faculty of Literature, Humanities and Social Sciences, Science and Research Branch, Islamic Azad university, Tehran, Iran.

Received: 24/07/2017 Revised: 11/04/2018 Accepted: 05/08/2018

Abstract

Purpose: Among the most important sex hormones that changes in their levels are related to different diseases pathogenesis can mentioned to sex hormone binding globulin (SHBG) and estradiol. Therefore, the aim of present study was to investigate the effect of eight weeks' selected resistance training on serum levels of estradiol, sex hormone-binding globulin (SHBG) and body composition in overweight premenopausal women.

Methods: Twenty premenopausal women assigned in two experiment (mean age 44.3±2.11 years) and control (mean age 42.3±5.37 years) groups. Experiment group performed resistance training for eight weeks, three sessions in week by using Thera band. resistance exercise consist of 16 movements for upper body, trunk and lower body. Each movement performed with 10 repetitions, 3 set and two-minute interval rest between sets and one minute's rest between exercises. 48 hours after the last exercise session, blood samples collected and desired variables (SHBG and estradiol) were measured by Elisa method. Data analyzed by analyze covariance test.

Results: Increase the SHBG and decrease of body fat percent were significant in training group. But, changes in serum levels of estradiol wasn't significant statistically.

Conclusion: Different type of exercise training play important role in modulation of sex hormones levels. According to present study results, probably resistance training with Thera band have positive effects on modulate of sex hormones levels in women with overweight.

Keywords: Estrogens, Elastic band, Premenopausal, Percent body fat.

*Corresponding Author: Mandana Gholami, Tel: 44865179-021, E-mail: m.gholami@srbiau.ac.ir