

مقایسه‌ی تمرین کوتاه مدت زیربیشینه، با و بدون اعمال بار خارجی بر آمادگی قلبی - عروقی، تعادل، سطح کورتیزول و پروفایل چربی‌ها در زنان یائسه‌ی مبتلا به پوکی استخوان

طیبه روغنی^۱، دکتر گیتی ترکمان^۱، دکتر شفیعه موثقی^۲، دکتر مهدی هدایتی^۳، دکتر بابک گوشه^۴، دکتر نوشین بیات^۵

۱) گروه فیزیوتراپی، دانشکده‌ی علوم پزشکی، دانشگاه تربیت مدرس، ۲) گروه روماتولوژی، بیمارستان ولیعصر، دانشگاه علوم پزشکی تهران، ۳) مرکز تحقیقات پیشگیری و درمان چاقی، پژوهشکده‌ی غدد درون‌ریز و متابولیسم، دانشگاه علوم پزشکی و خدمات درمانی شهید بهشتی، ۴) گروه فیزیوتراپی، دانشگاه بهزیستی و علوم توانبخشی، ۵) گروه روماتولوژی، بیمارستان بقیه ...، دانشگاه علوم پزشکی بقیه ...، نشانی مکاتبه‌ی نویسندگی مسئول: تهران، دانشگاه تربیت مدرس، دانشکده علوم پزشکی، گروه فیزیوتراپی، کدپستی: ۱۴۱۱۷۱۳۱۱۶، دکتر گیتی ترکمان: e-mail: torkamg@modares.ac.ir

چکیده

مقدمه: پژوهش حاضر، با هدف مقایسه‌ی تمرین زیربیشینه، با و بدون اعمال بار خارجی بر آمادگی قلبی - عروقی، تعادل، سطح کورتیزول و پروفایل چربی‌ها در زنان یائسه‌ی مبتلا به پوکی استخوان صورت گرفت. **مواد و روش‌ها:** ۲۷ زن یائسه‌ی داوطلب به صورت تصادفی به ۳ گروه هوازی (۸ نفر)، جلیقه‌ی وزن‌دار (۹ نفر) و کنترل (۱۰ نفر) تقسیم شدند. برنامه‌ی تمرینی شامل ۱۸ جلسه پیاده روی زیربیشینه روی نوارگردان، ۳۰ دقیقه روزانه و ۳ بار در هفته بود (۳ دقیقه گرم کردن، ۲۴ دقیقه تمرین، ۶۰-۵۰٪ ضربان قلب ذخیره، ۳ دقیقه سرد کردن). در گروه جلیقه‌دار، افراد یک جلیقه‌ی وزن‌دار (۴-۸٪ وزن بدن) پوشیدند. متغیرهای ترکیب بدنی، تعادل، آمادگی قلبی - عروقی، پروفایل چربی‌ها و کورتیزول قبل و بعد از تمرین ارزیابی شد. **یافته‌ها:** در گروه جلیقه‌دار توده‌ی چربی کاهش، و وزن بدون چربی افزایش معنی‌داری یافت (به ترتیب $P=0/027$ ، $P=0/005$). ضربان قلب و فشار خون استراحت به ترتیب در گروه‌های جلیقه‌ی وزن‌دار و هوازی کاهش معنی‌داری را نشان داد. شاخص تعادل به طور معنی‌داری در دو گروه افزایش، اما در گروه کنترل کاهش یافت. سطح کورتیزول در گروه‌های تمرینی کاهش معنی‌داری را نشان داد. تغییر سطح چربی معنی‌دار نبود. **نتیجه‌گیری:** تمرین با جلیقه‌ی وزن‌دار اثر بیشتری بر آمادگی قلبی - عروقی و افزایش تعادل در زنان یائسه‌ی مبتلا به پوکی استخوان داشت. به نظر می‌رسد دو نوع تمرین با کاهش سطح کورتیزول در حفظ توده‌ی استخوانی موثر باشند.

واژگان کلیدی: بار گذاری خارجی، زنان یائسه، پوکی استخوان، آمادگی قلبی - عروقی، تعادل، پروفایل چربی، کورتیزول

دریافت مقاله: ۹۰/۴/۷ - دریافت اصلاحیه: ۹۰/۶/۳ - پذیرش مقاله: ۹۰/۶/۲۹

مقدمه

کاهش تحریک مکانیکی استخوان‌ها که ناشی از کاهش فعالیت بدنی است، افت شدیدی در توده‌ی استخوانی رخ می‌دهد.^۱ از دیگر عوارض کم‌تحرکی در این دوران، کاهش بار گذاری عضلات است که منجر به کاهش توده‌ی عضلانی و در نتیجه کاهش قدرت و عملکرد عضلات می‌شود.^۲ به دنبال این تغییرات، کاهش ثبات وضعیتی سبب شیوع افتادن و زمین

پدیده‌ی یائسگی و افزایش سن، با کاهش فعالیت بدنی و الگوی زندگی کم تحرک همراه است،^۱ که این الگوی زندگی کم‌تحرک در زنان ساکن در مناطق شهری شایع‌تر است.^۲ در طی یائسگی به دلیل افت سطح استروژن در گردش خون و

مشخص نشده است.^{۱۲،۱۵} بنابراین انجام بررسی‌های بیشتر به ویژه دست‌یابی به رژیم‌های تمرینی خاص که اثر کافی روی سیستم استخوانی - عضلانی را در پی داشته باشد، و همچنین آمادگی قلبی - عروقی را نیز افزایش دهد، ضرورت دارد.

البته نکته‌ی مهم در طراحی رژیم‌های تمرینی در زنان یائسه ایمن و ساده بودن مداخله‌ی تمرینی است، زیرا در این زنان به دلیل مشکلات مفاصل اندام محیطی و ستون فقرات امکان فعالیت سنگین وجود ندارد و تمرین‌های شدید حتی ممکن است با خطر افتادن و شکستگی همراه باشند.^{۱۶} پژوهش‌های کمی برای تعیین کارایی رژیم‌های تمرینی ایمن به‌ویژه تمرین‌های هوازی زیربیشینه و تمرین‌های هوازی همراه با اعمال بار خارجی روی آمادگی قلبی - عروقی، تعادل و سطح چربی، به ویژه در زنان یائسه مبتلا به پوکی استخوان انجام شده است، بنابراین در این پژوهش اثرات دو نوع برنامه‌ی هوازی زیربیشینه، یکی به فرم ساده و دیگری همراه با اعمال نیروی خارجی بر آمادگی قلبی - عروقی، سطح چربی و شاخص تعادل در زنان یائسه مبتلا به پوکی استخوان بررسی گردید. از آنجاکه در بررسی‌های انجام شده در افراد مسن، رابطه‌ی معکوسی بین هورمون کورتیزول و تراکم استخوان، و رابطه‌ی مثبت بین این هورمون و خطر شکستگی نشان داده شده،^{۱۷} تاثیر دو برنامه‌ی تمرینی اشاره شده بر سطح این هورمون مهم کاتابولیکی بدن هم مقایسه گردید.

روش به کار گرفته شده در پژوهش حاضر برای اعمال بار خارجی، استفاده از جلیقه‌ی وزنه‌دار بود. کاربرد و پوشیدن این جلیقه‌ها در افراد مسن راحت است، وجود جیب‌های داخل جلیقه توزیع متقارن بار بر نواحی لگن و ستون فقرات کمری را ممکن نموده، و همچنین افزایش تدریجی وزن داخل جلیقه، بسته به سطح تحمل فرد ممکن می‌شود.^{۱۸}

مواد و روش‌ها

آزمودنی‌ها در پژوهش حاضر، بیماران مراجعه‌کننده به درمانگاه‌های روماتولوژی، مراکز سنجش تراکم استخوان و مراکز دانشگاهی بودند. معیارهای ورود به پژوهش عبارت بودند از: سن: ۶۵-۴۵، نمایه‌ی توده‌ی بدن (BMI)ⁱⁱ: ۳۰-۲۲، گذشت کمینه ۶ ماه از یائسگی، عدم شرکت منظم در

خوردن می‌گردد.^{۲۰} و در آخر تمام این تغییرات منجر به کاهش آمادگی جسمانی و کیفیت زندگی می‌شود.^{۱۲}

زنان دچار پوکی استخوان نسبت به زنان هم سن بدون این بیماری، خطر بالاتری برای شکستگی دارند که نه فقط به دلیل افت توده‌ی استخوانی است، بلکه به خاطر بالاتر بودن خطر افتادن در این زنان می‌باشد.^۵ بعد از شروع یائسگی سطح تری‌گلیسرید، کلسترول تام و کلسترول LDL- در زنان یائسه در مقایسه با زنان یائسه نشده بالا می‌رود، که بین این افزایش و ابتلا به بیماری‌های کرونری ارتباط وجود دارد.^۶

شواهدی هستند که اثر تمرین را در کاهش یا پیشگیری از عوارض ناشی از یائسگی مانند کاهش توده‌ی استخوان، کاهش آمادگی جسمانی و خطر بیماری‌های قلبی - عروقی تایید می‌نمایند.^۷ تمرین‌ها بدون داشتن اثرات سو درمان‌های دارویی، موجب حفظ توده‌ی استخوانی و مهم‌تر از آن، کاهش عوامل مخاطره‌آمیز افتادن^{۸،۹} و بیماری‌های قلبی - عروقی^۶ می‌گردند و همچنین آمادگی جسمانی و کیفیت زندگی را در زنان یائسه بهبود می‌بخشند.^۱

پژوهش‌های گوناگونی تمرین‌های هوازی را در زمینه‌ی بهبود متغیرهای آمادگی جسمانی، تعادل و کارایی سیستم قلبی - عروقی مفید و کارآمد دانسته‌اند،^{۲،۴،۱۰،۱۱} همچنین ارتباط مثبت بین تمرین‌های هوازی و بهبود سطح چربی خون مشاهده شده است.^{۱۲} در دهه‌های گذشته تمرین‌های مقاومتی در افراد مسن به دلیل اعمال نیروی اضافه‌ی روی سیستم قلبی - عروقی و اسکلتی چندان مورد توجه نبود، اما بعد از مشاهده‌ی اثرات مثبت این تمرین‌ها در افراد مسن، مراکز بهداشتی به کارگیری تمرین‌های مقاومتی را کنار تمرین‌های هوازی برای افراد مسن به‌ویژه زنان یائسه پیشنهاد می‌کنند،^{۱۳} به علاوه روی اثر اعمال بار خارجی بر بهبود تعادل تاکید می‌نمایند.^{۱۴}

با وجود پژوهش‌های مختلف انجام شده بر زنان یائسه، بسیاری از این بررسی‌ها فقط روی یک عامل مخاطره‌آمیز مانند افت توده‌ی استخوانی متمرکز شده‌اند،^۷ در صورتی‌که زنان یائسه با ترکیبی از چند عامل مخاطره‌آمیز مواجه هستند. از سوی دیگر پژوهش‌ها در زمینه‌ی تاثیر تمرین‌های مختلف روی آمادگی بدنی و کیفیت زندگی این افراد ناکافی می‌باشد،^۲ همچنین اثرات تمرین‌های مقاومتی روی سطح چربی در سرم زنان، به‌ویژه زنان یائسه به طور دقیق

شدت تمرین به تدریج در طی ۶ هفته افزایش یافت، به این شکل که شدت تمرین در طی ۲ هفته‌ی اول ۵۰٪ ضربان قلب ذخیرهⁱⁱⁱ، در ۲ هفته‌ی دوم ۵۵٪ ضربان قلب ذخیره و در ۲ هفته‌ی آخر ۶۰٪ ضربان قلب ذخیره بود. شیب نوارگردان در همه‌ی موارد صفر در نظر گرفته شد. ضربان قلب (توسط sport tester دستگاه نوارگردان) و فشار خون (توسط دستگاه فشار خون - ژاپن، APK2) قبل از شروع تمرین و در انتهای مراحل اول، دوم و چهارم و هر ۴ دقیقه در مرحله‌ی سوم اندازه‌گیری شد. در سر تا سر برنامه‌ی تمرینی فعالیت الکتریکی قلب^{iv} پایش شد.

در صورت مشاهده‌ی هر یک از موارد زیر تمرین متوقف می‌شد: فشار خون از ۲۲۰/۱۱۰ میلی‌متر جیوه بالاتر رود، فرد قادر به حفظ ضربان قلب ذخیره تعیین شده نباشد و یا نوار قلب موارد غیر طبیعی نشان دهد.

تفاوت بین دو گروه تمرین در اضافه کردن بار خارجی بود، در گروه جلیقه‌دار افراد قبل از ایستادن روی نوارگردان یک جلیقه‌ی وزنه‌دار را می‌پوشیدند. وزن اولیه‌ی داخل جلیقه ۴٪ وزن بدن فرد بود و هر ۲ هفته براساس سطح تحمل فرد ۲٪ اضافه می‌شد. طراحی جلیقه امکان توزیع متقارن بار روی نواحی ستون فقرات کمری و لگن را فراهم می‌نمود، نحوه‌ی قرار دادن وزنه‌ها هم به شکلی بود که مانع از بروز گشتاور فلکسوری حین تمرین گردد.

در گروه کنترل ارزیابی‌های اولین و آخرین جلسه انجام شد و افراد این گروه در طی این ۶ هفته از تغییر در الگوی غذایی و سطح معمول فعالیت بدنی خود، منع شدند.

متغیرهای تن‌سنجی و تعادل قبل و بعد از ۶ هفته در هر ۳ گروه اندازه‌گیری شد. قد توسط متر نواری و وزن توسط ترازوی دیجیتال (beurer Gs37, Glamour ulm - آلمان) اندازه‌گیری شد. BMI به صورت وزن تقسیم بر مجذور قد (کیلوگرم/مترمربع) محاسبه گردید. درصد چربی بدن توسط کالیپر (Nederland b.v Pondenral- Huidploidikte meter) در سه نقطه (عضله‌ی سه سر بازو، فوق ایلیوم و ران) اندازه‌گیری و میانگین سه عدد به دست آمده در هر نقطه ثبت گردید. درصد توده‌ی غیر چربی بدن هم از تفاضل درصد چربی از وزن کل بدن از فرمول واتسون^{۱۹} محاسبه گردید.

در این پژوهش برای نشان دادن تاثیر دو نوع تمرین روی توانایی تعادل افراد از یک شاخص تعادل استفاده شد،

فعالیت‌های بدنی کمینه یک سال قبل از شروع بررسی، نمره‌ی T نواحی لگن و ستون فقرات کمینه ۲/۵SD کمتر از حد میانگین برای زنان جوان بالغ سفید پوست.

بعد از پر کردن رضایت‌نامه‌ی کتبی، هر بیمار توسط متخصص روماتولوژی معاینه شد، در این مرحله هر فردی که پوکی استخوان ثانویه، سابقه‌ی شکستگی ناشی از پوکی استخوان، دیابت، بیماری‌های تیروئید، کلیوی، قلبی - عروقی و اختلالات ارتوپدی داشت، از پژوهش خارج گردید. همچنین اگر فرد داروهای اثرگذار روی سوخت و ساز استخوان و درمان جایگزین هورمونی (HRT)ⁱ مصرف می‌نمود نیز از پژوهش حذف می‌شد. در مجموع ۵۰ داوطلب، شرایط ورود به پژوهش را کسب نمودند. سپس برای اطمینان از سلامت قلبی - عروقی، افراد زیر نظر متخصص قلب تست ورزش (برنامه‌ی تغییر یافته‌ی بروس) را انجام دادند که ۱۱ نفر به دلیل بروز علائم غیرطبیعی در حین آزمون از ورود به پژوهش محروم شدند. از ۳۷ فرد واجد شرایط، ۱۰ نفر به دلیل مشکلات شخصی و طولانی بودن جلسات درمانی، دوره‌ی تمرین‌ها را کامل نکردند. در نهایت ۲۷ زن یائسه‌ی مبتلا به پوکی استخوان که به صورت تصادفی در ۳ گروه شامل گروه اول: هوازی ساده (۸ نفر)، گروه دوم: هوازی همراه با جلیقه‌ی وزنه‌دار (۹ نفر) و گروه سوم: کنترل (۱۰ نفر) تقسیم شده بودند، مراحل پژوهش را به پایان رساندند.

بررسی حاضر مورد تایید کمیته‌ی اخلاق پزشکی دانشگاه تربیت مدرس قرار گرفت. قبل از شروع پژوهش، تمام افراد با مراحل انجام کار آشنا شدند. از زنان هر سه گروه خواسته شد تا پایان بررسی از هر گونه تغییر در رژیم غذایی - دارویی و یا تغییر در سطح فعالیت بدنی و الگوی معمول زندگی خود اجتناب نمایند.

برنامه‌ی تمرینی شامل ۱۸ جلسه‌ی برنامه‌ی هوازی زیربیشینه پیاده‌روی روی نوارگردان (Forma, Techno Gym, Wellness Company - ایتالیا) به صورت ۳ جلسه، یک روز در میان در هفته و هر جلسه ۳۰ دقیقه بود. برنامه‌ی تمرینی روی نوارگردان برای گروه‌های تمرینی (هوازی ساده و گروه جلیقه دار) مشابه و شامل ۴ مرحله بود: (۱) ۳ دقیقه برنامه‌ی گرم کردن، (۲) ۳-۴ دقیقه رسیدن به ضربان قلب هدف،ⁱⁱ (۳) ۲۰ دقیقه حفظ این ضربان قلب، و (۴) ۳ دقیقه برنامه‌ی سرد کردن.

iii- Heart rate reserve

iv- Electrocardiography

i- Hormone replacement therapy

ii- Target heart rate

چربی‌ها (کلسترول تام، تری‌گلیسرید، کلسترول - HDL، کلسترول - LDL) و هورمون کورتیزول بود.

سطح کلسترول تام (Cholesterol, Greiner, Bah Ligan) - آلمان) با درصد ضریب تغییرات ۲/۹ و حساسیت ۴ میلی‌گرم در صد میلی‌لیتر، تری‌گلیسرید (شرکت پارس آزمون - ایران، تهران)، با درصد ضریب تغییرات ۲/۶ و حساسیت ۱ میلی‌گرم در صد میلی‌لیتر و کلسترول - HDL (Randox, Antrim - انگلستان) با درصد ضریب تغییرات ۲/۸ و حساسیت ۳ میلی‌گرم در صد میلی‌لیتر با روش Colorimetric Enzymatic بررسی شدند و سطح کلسترول - LDL هم با استفاده از فرمول زیر محاسبه شد.

(۵/تری‌گلیسرید) - HDL - تری‌گلیسرید=کلسترول - LDL (ELISA, Diagnostics) سطح هورمون کورتیزول (Biochem Canada Inc - کانادا) با درصد ضریب تغییرات ۲/۴ و حساسیت ۰/۴ میلی‌گرم در صد میلی‌لیتر) به روش الایزا بررسی شد.

تمام داده‌ها با نرم‌افزار SPSS نسخه‌ی ۱۷ ارزیابی شدند. آزمون کولمگروف - اسمیرنوف توزیع نرمال داده‌ها را نشان داد، بنابراین برای مقایسه‌ی داده‌ها بین سه گروه از ANOVA، تست توکی و برای مقایسه‌ی داده‌ها بین دو گروه تمرین (تغییرات فاکتورهای آمادگی قلبی - عروقی در طول ۶ هفته تمرین) از آزمون تی مستقل استفاده شد. آزمون تی زوجی هم برای تعیین اختلافات بین قبل و بعد از ۱۸ جلسه در هر گروه استفاده گردید. سطح معنی‌داری، $P \leq 0.05$ در نظر گرفته شد.

یافته‌ها

ویژگی‌های فیزیکی ۲ گروه در جدول شماره ۱ آورده شده است. اختلاف معنی‌داری بین داده‌های تن‌سنجی پایه بین ۲ گروه به دست نیامد. پس از ۱۸ جلسه تمرین، توده‌ی چربی در گروه‌های هوازی ساده و جلیقه‌دار کاهش یافت (به ترتیب ۴/۰۷٪ و ۸/۷۶٪)، وزن بدون چربی در گروه جلیقه‌دار ۳/۵۷٪ افزایش یافت. کاهش توده‌ی چربی و افزایش توده‌ی بدون چربی در گروه جلیقه‌دار معنی‌دار شد (به ترتیب $P=0.027$ و $P=0.005$).

و برای به دست آوردن این شاخص آزمون star-excursion (SE) اجرا گردید. آزمون تعادلی SE یک روش ساده و قابل دسترسی است، که می‌تواند ارزیابی دقیق از عملکرد اندام تحتانی و وضعیت تعادل دینامیکی فراهم کند،^{۲۰} روایی و پایایی این آزمون در پژوهش‌های قبلی ثابت گردیده است.^{۲۱،۲۲} در شروع آزمون دستورالعمل گفتاری و بینایی به هر فرد توسط آزمون‌گر داده شد. ابتدا روی سطح آزمون یک خط عمودی (Y) و یک خط افقی (X) رسم شد که بر هم عمود بودند، سپس دو خط دیگر که با محورهای X و Y زاویه‌ی ۴۵ درجه می‌ساختند، رسم گردید. برای شروع آزمون فرد در محل تقاطع این چهار خط قرار می‌گرفت و سپس روی پای غیر غالب می‌ایستاد و پای غالب را در ۸ جهت جلو، جلو - راست، راست، راست - پشت، پشت، پشت - چپ، چپ و چپ - جلو تا دورترین حد ممکن حرکت می‌داد؛ در هر جهت ۳ بار آزمون تکرار فاصله با متر نواری اندازه‌گیری گردید.

بعد از ۳ تکرار در هر جهت حدود ۱۵ ثانیه به فرد استراحت داده شد و بعد جهت دیگر به همین شکل انجام شد. مقادیر میانگین در هر ۸ جهت در ۳ گروه، قبل و بعد از ۶ هفته مشخص و به عنوان شاخص تعادل در نظر گرفته شد.

برای نشان دادن اثر تمرین بر آمادگی قلبی - عروقی، ضربان قلب استراحتⁱ، فشارخون سیستولی استراحتⁱⁱ، فشار خون دیاستولی استراحتⁱⁱⁱ، فشار خون سیستولی در مرحله‌ی رسیدن به ضربان قلب هدف^{iv}، فشار خون دیاستولی در مرحله‌ی رسیدن به ضربان قلب هدف^v، سرعت رسیدن به ضربان قلب هدف^{vi} و سرعت حفظ آن^{vii} در جلسه‌های اول و هجدهم در دو گروه تمرین اندازه‌گیری شد.

این اندازه‌گیری‌ها در هر ۳ گروه قبل و بعد از ۶ هفته انجام گردید. بعد از اطمینان از ناشتا بودن، ۵ سی‌سی خون از ورید آنتی‌کوبیتال گرفته، و به مدت ۱۵ دقیقه با سرعت ۲۶۰۰ دور در دقیقه سانتریفوژ شد، سپس نمونه‌های سرم در فریزر ۷۰- درجه‌ی سانتی‌گراد نگه‌داری گردید. اندازه‌گیری‌های انجام شده روی نمونه‌های سرم شامل سطح

i- Resting heart rate (HRr)

ii- Resting systolic blood pressure (BPsr)

iii- Resting diastolic blood pressure (BPdr)

iv- Target systolic blood pressure (BPst)

v- Target diastolic blood pressure (BPdt)

vi- Target velocity (Vt)

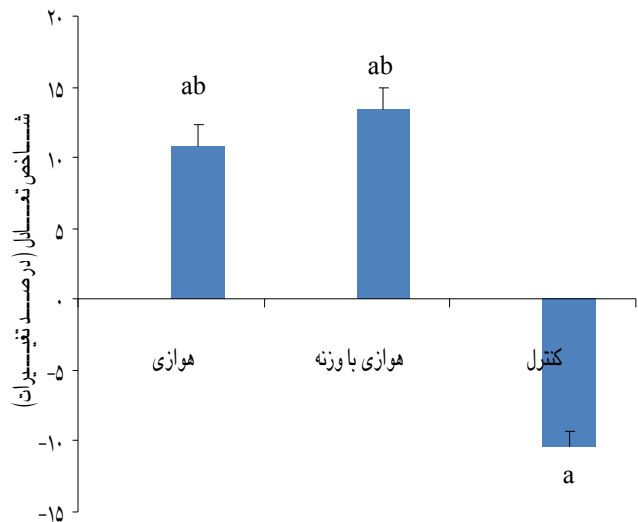
vii- Holding velocity (Vh)

جدول ۱- متغیرهای تن سنجی در سه گروه مورد مطالعه

متغیر	گروه هوازی		گروه جلیقه وزنه دار		گروه کنترل	
	قبل	بعد	قبل	بعد	قبل	بعد
وزن (کیلوگرم)	۶۶/۹۰±۵/۵۸*	۶۵/۷۵±۵/۶۶†	۶۴/۴۲±۷/۱۰	۶۴/۰۱±۶/۵۳	۶۲/۸۸±۴/۸۳	۶۲/۸۸±۴/۸۳
نمایه‌ی توده‌ی بدن	۲۷/۵۵±۲/۴۶	۲۷/۰۳±۲/۴۵†	۲۶/۲۹±۱/۷۱	۲۶/۱۴±۱/۶۶	۲۵/۸۱±۲/۲۰	۲۵/۸۱±۲/۲۰
توده چربی (درصد)	۲۲/۷۲±۵/۱۵	۲۱/۶۱±۴/۱۹†‡	۲۱/۶۳±۴/۵۸	۲۱/۱۹±۴/۳۵†‡	۱۷/۸۱±۴/۳۹	۱۹/۹۷±۳/۰۸†
وزن بدون چربی (کیلوگرم)	۴۴/۱۷±۴/۴۲	۴۴/۱۳±۴/۲۴†‡	۴۲/۷۸±۳/۴۴	۴۴/۳۱±۳/۸۱†‡	۴۵/۰۱±۴/۷۵	۴۲/۹۰±۴/۰۹†

* اعداد به صورت میانگین±انحراف معیار بیان شده‌اند، † اختلاف معنی‌دار نسبت به پایه، ‡ اختلاف معنی‌دار نسبت به گروه کنترل

شاخص تعادل در گروه‌های هوازی ساده و جلیقه‌دار به ترتیب ۱۰/۷۲ و ۱۳/۴۳٪ افزایش معنی‌دار و در گروه کنترل ۱۰/۴۳٪ کاهش معنی‌دار را نشان داد (P= ۰/۰۰۰) (نمودار ۱).



نمودار ۱- درصد تغییرات شاخص تعادل در ۳ گروه. a: معنی‌داری نسبت به پایه در هر گروه، b: معنی‌داری نسبت به گروه کنترل. درصد به دست آمده در دو گروه تمرین نسبت به گروه کنترل معنی‌دار شد، ولی در گروه جلیقه‌دار میزان درصد به دست آمده بالاتر بود.

بعد از گذشت ۶ هفته، HR_r در گروه هوازی ساده و جلیقه‌دار کاهش یافت، اما این کاهش تنها در گروه جلیقه‌دار معنی‌دار بود (نمودار ۲-الف). در گروه هوازی ساده BPS_r و

جدول ۲- متغیرهای سرم در ۳ گروه مورد مطالعه

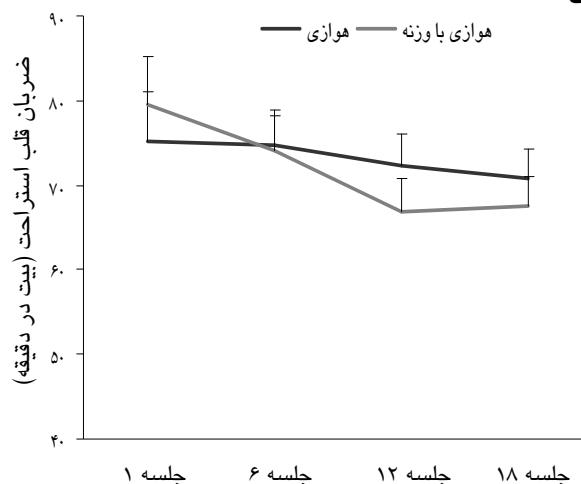
متغیر	گروه هوازی		گروه جلیقه وزنه دار		گروه کنترل	
	قبل	بعد	قبل	بعد	قبل	بعد
کلسترول تام (میلی‌گرم)	۲۱۸/۷۵±۴۵/۶۲*	۲۲۰/۵۰±۴۷/۱۰	۲۱۶/۲۳±۵۰/۱۵	۲۱۶/۷۷±۴۶/۹۸	۲۰۴/۷۰±۳۷/۶۸	۲۰۷/۲۰±۳۸/۲۸
تری‌گلیسرید (میلی‌گرم)	۱۶۹/۱۲±۸۳/۹۶	۱۵۵/۸۷±۷۸/۸۳	۱۲۵/۷۷±۴۱/۳۳	۱۲۵/۷۷±۳۸/۱۶	۱۶۳/۷۰±۹۱/۹۸	۱۶۰/۱۰±۹۰/۶۳
کلسترول - HDL (میلی‌گرم)	۴۸/۶۷±۶/۱۷	۴۸/۸۱±۸/۹۰	۴۷/۱۱±۶/۷۸	۴۶/۹۷±۷/۵۷	۴۹/۷۲±۸/۶۱	۴۸/۵۹±۷/۸۳
کلسترول - LDL (میلی‌گرم)	۱۳۶/۲۵±۴۵/۴۸	۱۴۰/۵۰±۴۲/۵۶	۱۴۲/۰۶±۵۰/۳۲	۱۴۴/۶۴±۴۵/۲۱	۱۲۲/۲۴±۳۷/۹۸	۱۲۶/۵۹±۳۷/۱۵
کورتیزول (میکروگرم در صد میلی‌لیتر)	۱۸/۸۰±۱۱/۵۴	۱۱/۰۵±۴/۱۷†‡	۱۵/۷۶±۴/۷۰	۱۱/۵۷±۴/۷۷†‡	۲۱/۲۶±۱۱/۷۲	۲۱/۱۳±۱۰/۵۶

* اعداد به صورت میانگین±انحراف معیار بیان شده‌اند، † اختلاف معنی‌دار نسبت به پایه، ‡ اختلاف معنی‌دار نسبت به گروه کنترل.

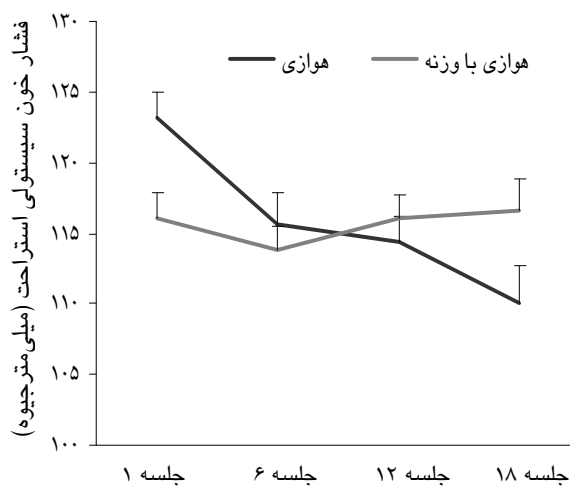
BP_{dr} به ترتیب ۱۰/۶۸٪ (P=۰/۰۰۰) و ۵/۹۸٪ (P=۰/۰۱) کاهش معنی‌دار را نشان دادند، کاهش جز سیستمی فشار خون استراحت در گروه هوازی ساده در مقایسه با گروه جلیقه‌دار معنی‌دار شد (P=۰/۰۰۲) (نمودار ۲-ب، ج). BP_{st} و BP_{dt} در گروه هوازی ساده به ترتیب ۵/۵۹٪ و ۶/۶۸٪ کاهش معنی‌داری را نشان داد، کاهش BP_{st} در مقایسه با گروه جلیقه‌دار معنی‌دار گردید (P=۰/۰۰۰). V_t در گروه هوازی ساده (۴۹/۰۹٪) و جلیقه‌دار (۵۴/۵۷٪) و V_h هم در گروه هوازی ساده (۵۵/۳۸٪) و جلیقه‌دار (۴۵/۶۱٪) افزایش معنی‌داری را نشان داد، اما اختلاف معنی‌دار بین دو گروه به دست نیامد.

سه گروه به لحاظ سطح پایه‌ی چربی‌ها اختلاف معنی‌داری را نشان ندادند. بعد از ۶ هفته سطح کلسترول تمام در ۳ گروه تغییر معنی‌داری را نشان نداد، سطح تری‌گلیسرید در گروه‌های هوازی ساده، جلیقه‌ی وزنه‌دار و کنترل به ترتیب ۶/۸۱، ۶/۲۶ و ۲/۱۶٪ کاهش نشان داد، سطح کلسترول - HDL در این ۳ گروه تغییر معنی‌داری نشان نداد و کلسترول - LDL هم به ترتیب ۵/۵۷، ۵/۳۱ و ۴/۶۶٪ افزایش نشان داد. تغییرات در سطح چربی‌ها در هیچ گروهی معنی‌دار نبود (جدول ۲).

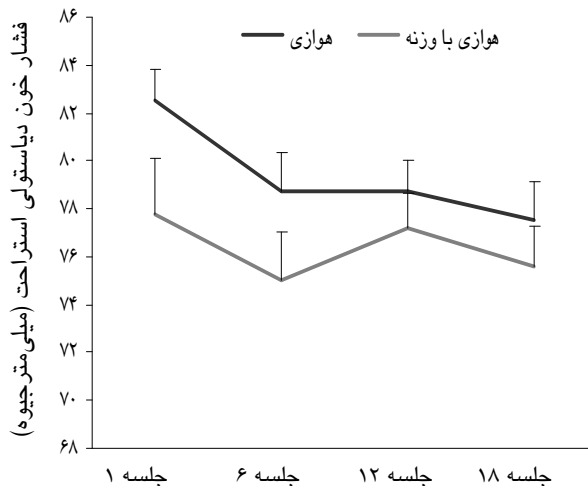
الف



ب



ج



نمودار ۲- تغییرات ضربان قلب و فشار خون استراحت در طی جلسه‌های تمرینی در گروه‌های تمرینی، (الف) در گروه هوازی، کاهش ضربان قلب پایه بین ۴ مرحله مورد نظر معنی‌دار نشد ($P > 0.05$)، اما در گروه جلیقه وزنه‌دار بین جلسات ۱-۱۲، ۱-۱۸، ۶-۱۲ و ۶-۱۸ معنی‌دار گردید ($P < 0.05$). (ب) در گروه هوازی فشار خون سیستولی پایه بین جلسات ۱-۶، ۱-۱۲، ۱-۱۸ و ۶-۱۸ معنی‌دار بود ($P < 0.05$)، اما در گروه جلیقه‌دار این متغیر بین ۴ مرحله مورد نظر

معنی‌دار نبود ($P > 0.05$). (ج) در گروه هوازی فشار خون دیاستولی پایه بین جلسات ۱-۱۲ و ۱-۱۸ معنی‌دار گردید ($P < 0.05$)، اما گروه جلیقه‌دار اختلاف معنی‌داری بین هیچ کدام از جلسات نشان نداد.

سطح هورمون کورتیزول در دو گروه هوازی ساده و جلیقه‌دار بعد از ۶ هفته به ترتیب ۳۳/۱۱ و ۲۲/۱۹٪ کاهش معنی‌داری را نشان داد (به ترتیب $P = 0.032$ و $P = 0.049$)، اما در گروه کنترل ۲/۰۳٪ افزایش یافت. در مقایسه بین گروهی هم تنها در گروه هوازی ساده نسبت به کنترل اختلاف معنی‌داری مشاهده گردید ($P = 0.009$) (جدول ۲).

بحث

در پژوهش حاضر اثر ۶ هفته برنامه‌ی هوازی زیربیشینه، با و بدون اعمال نیروی خارجی روی آمادگی قلبی - عروقی، شاخص تعادل، سطح چربی و هورمون کورتیزول در زنان یائسه‌ی مبتلا به پوکی استخوان بررسی گردید. یافته‌های این پژوهش نشان داد برنامه‌ی هوازی توأم با بار خارجی منجر به بهبودی بیشتری در سطح آمادگی قلبی - عروقی و شاخص تعادل نسبت به برنامه‌ی هوازی ساده گردید، اما به لحاظ سطح چربی، هیچ‌کدام از برنامه‌های تمرینی در مدت ۶ هفته، منجر به تغییرات معنی‌داری نگردید. سطح هورمون کورتیزول در گروه هوازی ساده کاهش معنی‌داری را نسبت به کنترل نشان داد.

نصف جمعیت زنان و یک سوم جمعیت مردان کمینه از یک شکستگی ناشی از پوکی استخوان در طی زندگی خود رنج می‌برند.^{۳۳} عوامل متعددی موجب شکستگی می‌گردند که می‌توان آن‌ها را به دو دسته عوامل داخلی (افت توده و قدرت عضلانی، کاهش تعادل و هماهنگی، کاهش توده‌ی استخوانی و مشکلات حسی و ...)، و عوامل خارجی (عوامل محیطی) تقسیم‌بندی نمود.^{۵،۸} در طی دوره‌ی یائسگی آمادگی جسمانی به دلیل کاهش فعالیت بدنی، افزایش وزن بدن، کاهش توده و قدرت عضلانی و تغییرات وضعیتی افت می‌نماید،^۲ علاوه بر این، به دلیل اثرات تغییر هورمونی روی ثبات وضعیتی، خطر افتادن بالا می‌باشد.^۴ همچنین، ارتباط قوی بین نقص تعادل و شیوع افتادن وجود دارد. تمام این عوامل استقلال فردی و کیفیت زندگی را کاهش می‌دهند.^۸

بررسی‌های متعددی تاثیر مثبت فعالیت بدنی را بر آمادگی جسمانی و کیفیت زندگی تایید می‌نمایند.^{۱۰،۲۴،۲۵} در پژوهش حاضر، هر دو گروه هوازی ساده و جلیقه‌ی وزنه‌دار

سالم توانایی بهبود معنی‌داری در سطح متغیرهای قلبی - عروقی را بعد از یک برنامه‌ی تمرین تحملی دارند.^{۲۴}

یک متآنالیز نشان داد تمرین‌های ترکیبی یافته‌های بهتری بر عملکرد فیزیکی و کارایی زندگی در زنان یائسه‌ی مبتلا به اوستئوپنی یا اوستئوپروز دارند.^{۲۰} مشابه‌ی پژوهش Teoman و همکاران^۲، پژوهش حاضر هم کارایی یک برنامه‌ی تمرینی کوتاه مدت را بر بهبود آمادگی جسمانی نشان داد، که دست‌یابی به این یافته‌ها انگیزه و علاقه‌ی زنان یائسه‌ی مبتلا به پوکی استخوان را برای شرکت در برنامه‌های فعالیت بدنی بالا می‌برد. زنان این گروه سنی به طور معمول افرادی غیرفعال هستند که انگیزه‌ی کافی برای شرکت در برنامه‌های مدون باشگاهی را ندارند، از این رو آموزش برنامه‌های سبک و موثر تمرینی که در محیط خانه یا فضاهای سبز نزدیک خانه قابل انجام باشد، سهم موثری در افزایش عملکرد فیزیکی و بهبود آمادگی جسمانی و قلبی - عروقی آنها خواهد داشت.

هدف دیگر این پژوهش، مقایسه‌ی اثر دو برنامه‌ی تمرینی روی شاخص تعادل در زنان مورد بررسی بود.

بیشتر افت تعادل در افراد مسن به دلیل الگوی زندگی کم‌تحرك است.^۹ و فعالیت بدنی نقش مهمی در افزایش تعادل و عملکرد عضلانی دارد.^{۲۱} تمرین موجب حفظ توده‌ی استخوانی و مهم‌تر از آن بهبود تعادل، قابلیت تحرک و کاهش خطر افتادن می‌گردد. در حقیقت بهبود تعادل دستاورد مهم تمرین درمانی در پیش‌گیری از افتادن می‌باشد.^۸ برنامه‌های تمرینی مختلفی به منظور بهبود تعادل و جلوگیری از افتادن در افراد مسن مبتلا به پوکی استخوان وجود دارد.^{۴،۱۸،۲۲،۲۳} اثر تمرین هوازی بر بهبود تعادل و جلوگیری از افتادن به طور وسیعی در زنان یائسه بررسی شده است،^۴ یافته‌های پژوهش حاضر هم یافته‌های قبل را تایید می‌کند، در حالی‌که گروه کنترل کاهش معنی‌داری در شاخص تعادل نشان داد، گروه هوازی افزایش معنی‌داری در این شاخص نشان داد.

پژوهش‌های گوناگونی تاثیر استفاده از بار خارجی را بر تعادل بررسی کرده‌اند،^{۹،۱۸،۲۲} تمرین‌های تحمل‌کننده‌ی وزنⁱ و تمرین‌های مقاومتی همراه با سایر فعالیت‌ها باید برای بهبود تعادل، تحرک و ثبات وضعیتی و کاهش خطر افتادن، به افراد مبتلا به پوکی استخوان آموزش داده شود.^{۲۴}

کاهش معنی‌داری را در توده‌ی چربی نشان دادند، هم‌چنین افزایش معنی‌داری در سطح توده‌ی بدون چربی در گروه جلیقه‌ی وزنه‌دار به دست آمد. این یافته‌ها اثر مثبت تمرین هوازی همراه با جلیقه‌ی وزنه‌دار را روی متغیرهای ترکیب بدنی در زنان یائسه تایید می‌نمایند و یافته‌های پژوهش حاضر نیز با پژوهش‌های پیشین سازگار است.^{۱۸، ۲۶، ۲۷}

بعد از ۶ هفته، HRr در گروه هوازی ساده (۵/۵٪) و در گروه جلیقه‌دار (۱۳/۱۷٪) کاهش را نشان داد، اما این کاهش تنها در گروه جلیقه دار معنی‌دار بود. این یافته اثر مثبت هر تمرین را در کاهش ضربان قلب پایه مشخص نمود، اما همراه نمودن بار خارجی تاثیر بیشتری را به دنبال داشت. در گروه هوازی ساده، BPsR, BPDr (به ترتیب ۱۰/۶۸٪ و ۵/۹۸٪) کاهش یافت، در حالی‌که در گروه جلیقه‌دار کاهش به دست نیامد. کاهش BPsR در گروه هوازی ساده در مقایسه با گروه جلیقه‌ی وزنه‌دار معنی‌دار گردید. در نتیجه به نظر می‌رسد تمرین هوازی ساده در مقایسه با تمرین هوازی همراه با جلیقه‌ی وزنه‌دار تاثیر بهتری در کاهش فشار خون پایه داشته باشد، به همین دلیل، چنین تمرین‌هایی در بیمارانی که افزایش فشار خون دارند، مناسب‌تر می‌باشد.

یافته‌های به دست آمده در سطح ضربان قلب و فشار خون استراحت با پژوهش‌های قبلی سازگاری دارد.^{۱۰، ۱۱، ۲۸} در بررسی حاضر اعمال نیروی خارجی نتوانست مشابه تمرین هوازی ساده، فشار خون استراحت را به صورت معنی‌داری کاهش دهد. در این گروه، نیروی اعمالی بر سیستم قلبی - عروقی بیش از گروه هوازی ساده بود، پس این سیستم در این مدت کوتاه، فرصت لازم برای تطابق‌های لازم را پیدا نکرد و به احتمال زیاد اگر این تمرین‌ها به مدت بیشتری ادامه می‌یافت، در کاهش فشار خون استراحت موثرتر از تمرین هوازی ساده بودند. چنان‌که بیشتر یافته‌ها حاکی از آن است که تمرین‌های مقاومتی در شدت‌های متوسط در کاهش فشار خون استراحت موثر می‌باشند،^{۲۹} اما متاسفانه به دلیل این‌که گروه مورد پژوهش زنان یائسه بودند، که به خاطر الگوی زندگی کم تحرک و افسردگی به طور منظم در برنامه‌های ورزشی شرکت نمی‌کنند،^۹ امکان طولانی کردن برنامه‌ی تمرینی وجود نداشت. Vt, Vh به طور معنی‌داری در هر دو گروه تمرین افزایش یافت و تغییرات معنی‌داری بین دو گروه به دست نیامد. بنابراین هر دو نوع تمرین در بالا بردن کارایی سیستم قلبی - عروقی موثر بود. زنان یائسه‌ی

در گروه جلیقه‌دار بعد از ۶ هفته در مقایسه با کنترل افزایش معنی‌داری در شاخص تعادل دیده شد، و این درصد افزایش شاخص تعادل نسبت به گروه هوازی ساده بالاتر بود، بنابراین به نظر می‌رسد اعمال وزن خارجی حتی در دوره‌ی زمانی کوتاه مدت می‌تواند به طور موثری تعادل را در زنان یائسه مبتلا به پوکی استخوان بهبود دهد. به دلیل ضرورت انجام پژوهش‌ها روی اثر تمرین‌های مختلف در کاهش عوامل مخاطره‌آمیز افتادن در افراد مبتلا به پوکی استخوان^{۲۶}، به نظر می‌رسد تاکنون پژوهشی اثر این دو نوع تمرین، تمرین هوازی ساده و هوازی توأم با بار خارجی، را در این افراد مقایسه ننموده است. بنابراین جنبه‌ی یکتای پژوهش حاضر، مقایسه‌ی اثر این دو نوع تمرین کوتاه مدت بر آمادگی قلبی - عروقی و شاخص تعادل در کنار سایر متغیرهای خون می‌باشد. پژوهش حاضر نشان داد اضافه کردن بار خارجی (جلیقه‌ی وزن‌دار) در مقایسه با تمرین هوازی ساده تاثیر بیشتری بر شاخص تعادل در زنان یائسه مبتلا به پوکی استخوان دارد.

جنبه‌ی دیگر این پژوهش، بررسی اثر دو رژیم تمرینی بر پروفایل چربی‌ها و کورتیزول بود. خطر بیماری کرونری در زنان یائسه به خاطر کاهش سطح استروژن و زوال تخمدان افزایش می‌یابد. استروژن به‌وسیله‌ی افزایش در سطح کلسترول - HDL، کاهش تری‌گلیسرید، کلسترول - LDL و کلسترول تام دارای ویژگی‌های حمایتی روی سیستم قلبی - عروقی است. کاهش استروژن با کاهش کلسترول - HDL، افزایش تری‌گلیسرید، کلسترول - LDL و کلسترول تام همراه است.^{۶۷} فعالیت بدنی دارای اثرات مثبتی روی عوامل مخاطره‌آمیز بیماری‌های قلبی - عروقی است.

در پژوهش حاضر بعد از ۶ هفته تمرین تغییر معنی‌داری در سطح چربی‌ها در گروه‌های تمرینی به دست نیامد. در مورد تاثیر تمرین هوازی بر سطح چربی‌ها، تغییرات مثبتی نشان داده شده است.^{۱۲} در بررسی ماوی بعد از ۱۲ هفته تمرین هوازی با دوچرخه‌ی ثابت کاهش در سطح کلسترول - LDL، تری‌گلیسرید، کلسترول تام و افزایش سطح کلسترول - HDL در زنان یائسه به دست آمد.^۶ برنامه‌ی ۱۰ هفته‌ای تمرین هوازی با شدت بیشینه‌ی ضربان قلب ۷۰٪ در زنان مسن منجر به کاهش کلسترول - LDL، تری‌گلیسرید، کلسترول تام و افزایش کلسترول - HDL گردید.^{۲۵} یافته‌های یک مطالعه‌ی مروری نشان داد برنامه‌ی هوازی فقط با شدت بالا منجر به بروز اثرات مفید در پروفایل

چربی‌ها می‌شود، بیشترین تغییر هم برای افزایش کلسترول - HDL است و کاهش در سطح سایر چربی‌ها کمتر رخ می‌دهد.^{۲۶} افزایش در سطح کلسترول - HDL وقتی رخ می‌دهد که سطح شدت تمرین بالاتر از ۸۰٪ بیشینه‌ی ضربان قلب باشد.^۶ تاثیر تمرین‌های مقاومتی روی سطح چربی در زنان یائسه به طور دقیق بررسی نشده و یافته‌های پراکنده‌ای به چشم می‌خورد. در بررسی Pleasant بعد از ۱۲ هفته تمرین مقاومتی تغییرات معنی‌داری روی سطح چربی در زنان یائسه به دست نیامد،^{۱۵} اما در مطالعه Behalla با همان مدت زمان ۱۲ هفته، سطح کلسترول - LDL، کلسترول تام و تری‌گلیسرید هم در زنان یائسه و هم زنان جوان به طور معنی‌داری کاهش یافت، اما تغییر معنی‌داری در سطح کلسترول - HDL به دست نیامد.^{۲۷} در مورد تمرین‌های مقاومتی هم مشابه تمرین هوازی، پژوهش‌هایی که با شدت بالا و زمان طولانی مدت بوده‌اند، توانستند تغییرات موثری روی سطح چربی‌ها اعمال نمایند.^{۱۲}

در پژوهش حاضر دو رژیم تمرینی با وجود اثرات مثبت روی متغیرهای آمادگی قلبی - عروقی و شاخص تعادل در زنان یائسه، تغییرات معنی‌داری بر سطح چربی‌ها ایجاد نکرد. این موضوع می‌تواند دلایل مختلفی داشته باشد، در زنان یائسه مبتلا به پوکی استخوان به دلیل مشکلات مفصلی و ستون فقرات امکان فعالیت‌های سنگین وجود ندارد و تمرین‌های شدید حتی ممکن است با خطر آسیب و شکستگی همراه باشد.^{۱۶} بنابراین شدت تمرین هوازی روی نوارگردان را ۶۰-۵۰٪ HRR (۶۵-۷۵٪ بیشینه‌ی ضربان قلب) در نظر گرفته شد. همچنین، به دلیل سن بالا، سطح تحمل‌پذیری پایین، ترس از افتادن و عدم همکاری در مورد اضافه نمودن درصد وزنه‌ها، درصد اضافه کردن وزن داخل جلیقه هم محدود بود، و نیز در این زنان به دلیل عوارض روحی ناشی از یائسگی علاقه‌ای به شرکت در ورزش به صورت مداوم و طولانی مدت دیده نمی‌شد.^{۲۸} نکته‌ی مهم دیگری که باید مورد توجه قرار گیرد این است که پروفایل چربی‌ها در تمام افراد شرکت کننده در محدوده‌ی طبیعی بود و ایجاد تغییرات در این متغیرها شدت‌های بالاتری از تمرین و به‌ویژه تمرین‌های بلندمدت‌تری را لازم خواهد داشت. با توجه به شواهد موجود در صورتی‌که انجام برنامه‌ی تمرینی طولانی مدت و با شدت بالاتر امکان‌پذیر بود، رسیدن به تغییرات معنی‌دار دور از انتظار نبود، زیرا این تغییرات در پژوهش قبلی همکاران گزارش شده است.^{۲۹}

یکی از مهم‌ترین محدودیت‌های این پژوهش دوره‌ی زمانی کوتاه آن بود، در صورت امکان برای انجام تمرین‌ها در دوره‌ی طولانی‌تر شاید می‌توانستیم به تغییرات بیشتری در سطح متغیرهای مورد بررسی دست پیدا کنیم، اما زنان یائسه تمایلی به شرکت در برنامه‌های طولانی مدت ندارند. از سوی دیگر، به دلیل سن بالا و مشکلات مفاصل و ترس از افتادن و شکستگی امکان تمرین‌ها با شدت بالاتر نبود، همچنین در اضافه کردن درصد وزن داخل جلیقه نیز محدودیت وجود داشت. استفاده از صفحه‌ی نیرو برای بررسی تغییرات دامنه، فرکانس مرکز فشار و لحاظ نمودن طول اندام تحتانی در بررسی تعادل پس از برنامه‌های تمرینی در بررسی‌های آینده یافته‌های دقیق‌تری در برخواهد داشت.

تمرین درمانی، یک مداخله‌ی غیردارویی موثر برای حفظ سلامت استخوان و مهم‌تر از آن بهبود تعادل و آمادگی قلبی - عروقی در زنان مبتلا به پوکی استخوان می‌باشد. کاهش معنی‌دار شاخص تعادل در گروه کنترل بعد از ۶ هفته یک علامت هشداردهنده‌ی مهم برای زنان یائسه است که با افزایش خطر افتادن و شکستگی به دنبال آن همراه خواهد بود. برنامه‌ی پیاده‌روی کنترل شده همراه با جلیقه‌ی وزنه‌دار، بدون نیاز به استفاده از وسایل گرانبه‌قیمت، می‌تواند در راستای بهبود متغیرهای آمادگی قلبی - عروقی، حفظ و حتی افزایش تعادل در گروه کم‌تحرك زنان یائسه مبتلا به پوکی استخوان مورد توجه قرار گیرد. در واقع، برای حفظ توان فیزیکی، سلامت عملکرد قلبی - عروقی و افزایش تعادل در این گروه سنی پر خطر، کم‌تحرك و بی‌انگیزه، تمرین و رژیم‌های ورزشی ایمن و قابل اجرا باید جزیی از فعالیت روزمره این افراد باشد.

سپاسگزاری: یافته‌های ارایه شده در این پژوهش حاصل پایان‌نامه‌ی مصوب دانشگاه تربیت مدرس است که به این‌وسیله نویسندگان مراتب قدردانی خود را از مسؤولین پژوهشی دانشگاه اعلام می‌نمایند. همچنین نویسندگان از همکاری خانم نرگس چوپانی آب بخش در نمونه گیری و پایش فعالیت الکتریکی قلب در حین تمرین، سپاسگزاری می‌نمایند.

فاکتور سرمی دیگری که بررسی گردید، هورمون کورتیزول بود. کورتیزول یک هورمون استروئیدی است که توسط کورتکس آدرنال رها می‌شود.^{۴۰} این هورمون عملکردهای سوخت و سازی مهمی در بدن دارد، از جمله اثرگذاری بر سوخت و ساز گلوکز، پروتئین، چربی‌ها و تشدید رهایی اسیدهای چرب از منابع ذخیره به سمت بافت‌های فعال. هورمون کورتیزول یک هورمون وابسته به فشار است که سطح آن در طی تمرین در هر شدتی بالا می‌رود و در دوره‌ی سرد کردن و پایان تمرین کم شده، و به سطح اولیه خود برمی‌گردد.^{۴۱}

در این پژوهش بعد از ۶ هفته کاهش معنی‌داری در سطح کورتیزول در هر دو گروه تمرینی به دست آمد، این کاهش تنها در گروه هوازی ساده نسبت به کنترل معنی‌دار بود. در بررسی Traustadortir هم در زنان مسن که برنامه‌ی پیاده‌روی نوارگردان داشتند، در گروه تمرین نسبت به کنترل کاهش معنی‌داری به دست آمد،^{۴۲} اما در پژوهش ۱۲ هفته‌ای وال، دو گروه تمرینی هوازی در آب و مقاومتی نسبت به کنترل، تغییر معنی‌داری را در سطح این هورمون نشان ندادند.^{۴۱} پیرامون تاثیر تمرین‌های مقاومتی بر سطح هورمون کورتیزول، برخی بررسی‌ها کاهش در سطح این هورمون را نشان داده‌اند،^{۴۳،۴۴} و برخی دیگر، تغییر معنی‌داری را نشان نداده‌اند.^{۴۵} البته تطابق‌های هورمونی به دنبال تمرین در افراد مسن نیاز به زمان بیشتری برای نشان دادن تاثیرات دارند.^{۴۱} افزایش سطح کورتیزول تاثیر منفی بر تراکم استخوانی و افزایش خطر شکستگی دارد، فعالیت بدنی علاوه بر اثر مکانیکی آن از راه کاهش سطح این هورمون می‌تواند به حفظ توده‌ی استخوانی کمک کند.^{۱۷} در این پژوهش هر دو گروه تمرین پس از ۱۸ جلسه تمرین کاهش معنی‌داری را در سطح این هورمون ایجاد نمودند که بیان‌کننده‌ی کارآمد بودن هر دو رژیم تمرینی در این زمینه است. هر چند به نظر می‌رسد در گروه جلیقه‌ی وزنه‌دار به دلیل نگرانی‌های ترس از افتادن و شکستگی استخوان فشار وارده به افراد بیشتر از گروه هوازی ساده بوده، بنابراین کاهش کورتیزول در این گروه نسبت به کنترل معنی‌دار نبود.

References

- Chien MY, Wu YT, Hsu AT, Yang RS, Lai JS. Efficacy of a 24-week aerobic exercise program for osteopenic postmenopausal women. *Calcif Tissue Int* 2000; 67: 443-8.
- Teoman N, Ozcan A, Acar B. The effect of exercise on physical fitness and quality of life in postmenopausal women. *Maturitas* 2004; 47: 71-7.

3. da Silva RP, Novaes J, Oliveira RJ, Gentil P, Wagner D, Bottaro M. High-velocity resistance exercise protocols in older women: effects on cardio-vascular response. *J SSM* 2007; 6: 560-7.
4. Gunedi Z, Ozyemisci-Taskiran O, Demirsoy N. The effect of 4-week aerobic exercise program on postural balance in postmenopausal women with osteoporosis. *Rheumatol Int* 2008; 28: 1217-22.
5. Liu-Ambrose T, Eng JJ, Khan KM, Carter ND, McKay HA. Older women with osteoporosis have increased postural sway and weaker quadriceps strength than counterparts with normal bone mass: overlooked determinants of fracture risk? *J Gerontol A Biol Sci Med Sci* 2003; 58: 862-6.
6. Mawi M. Effect of aerobic exercise on blood lipid levels in postmenopausal women. *Univ Med* 2009; 28: 17-24.
7. Kemmler W, Lauber D, Weineck J, Hensen J, Kalender W, Engelke K. Benefits of 2 years of intense exercise on bone density, physical fitness, and blood lipids in early postmenopausal osteopenic women: results of the Erlangen Fitness Osteoporosis Prevention Study (EFOPS). *Arch Intern Med* 2004; 164: 1084-91.
8. Madureira MM, Takayama L, Gallinaro AL, Caparbo VF, Costa RA, Pereira RM. Balance training program is highly effective in improving functional status and reducing the risk of falls in elderly women with osteoporosis: a randomized controlled trial. *Osteoporos Int* 2007; 18: 419-25.
9. Jessup JV, Horne C, Vishen RK, Wheeler D. Effects of exercise on bone density, balance, and self-efficacy in older women. *Biol Res Nurs* 2003; 4: 171-80.
10. Jurca R, Church TS, Morss GM, Jordan AN, Earnest CP. Eight weeks of moderate-intensity exercise training increases heart rate variability in sedentary postmenopausal women. *Am Heart J* 2004; 147: e 21.
11. Rahnema N, Nouri R, Rahmaninia F, Damirchi A, Emami H. The effects of exercise training on maximum aerobic capacity, resting heart rate, blood pressure and anthropometric variables of postmenopausal women with breast cancer. *J Res Med Sci* 2010; 15: 78-83.
12. Elliott KJ, Sale C, Cable NT. Effects of resistance training and detraining on muscle strength and blood lipid profiles in postmenopausal women. *Br J Sports Med* 2002; 36: 340-4.
13. Williams MA, Haskell WL, Ades PA, Amsterdam EA, Bittner V, Franklin BA, et al. Resistance exercise in individuals with and without cardiovascular disease: 2007 update: a scientific statement from the American Heart Association Council on Clinical Cardiology and Council on Nutrition, Physical Activity and Metabolism. *Circulation* 2007; 116: 572-84.
14. Hourigan SR, Nitz JC, Brauer SG, O'Neill S, Wong J, Richardson CA. Positive effects of exercise on falls and fracture risk in osteopenic women. *Osteoporos Int* 2008; 19: 1077-86.
15. Pleasant RN, Villarreal M, Wooten JS, Hein RM, Menzies RD, Phillips MD. Responses of lipids and lipoproteins following acute and training resistance exercise in obese postmenopausal women. *Int J Exerc Sci* 2009; 2: S4.
16. Martyn-St James M, Carroll S. High-intensity resistance training and postmenopausal bone loss: a meta-analysis. *Osteoporos Int* 2006; 17: 1225-40.
17. Bedford JL, Barr SI. The relationship between 24-hr urinary cortisol and bone in healthy young women. *Int J Behav Med* 2010; 17: 207-15.
18. Shaw JM, Snow CM. Weighted vest exercise improves indices of fall risk in older women. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci* 1998; 53: 53-8.
19. de Fijter WM, de Fijter CW, Oe PL, ter Wee PM, Donker AJ. Assessment of total body water and lean body mass from anthropometry, Watson formula, creatinine kinetics, and body electrical impedance compared with antipyrine kinetics in peritoneal dialysis patients. *Nephrol Dial Transplant* 1997; 12: 151-6.
20. Olmsted LC, Carcia CR, Hertel J, Shultz SJ. Efficacy of the Star Excursion Balance Tests in Detecting Reach Deficits in Subjects with Chronic Ankle Instability. *J Athl Train* 2002; 37: 501-6.
21. Kinzey SJ, Armstrong CW. The reliability of the star-excursion test in assessing dynamic balance. *J Orthop Sports Phys Ther* 1998; 27: 356-60.
22. Hertel J, Miller SJ, Denegar CR. Intratester and intertester reliability during the Star Excursion Balance Tests. *J Sport Rehabil* 2000; 9: 104-16.
23. Karlsson MK, Nordqvist A, Karlsson C. Physical activity, muscle function, falls and fractures. *Food Nutr Res* 2008; 52: 10.
24. Zarins ZA, Wallis GA, Faghini N, Johnson ML, Fattor JA, Horning MA, et al. Effects of endurance training on cardio respiratory fitness and substrate partitioning in postmenopausal women. *Metabolism* 2009; 58: 1338-46.
25. Asikainen TM, Kukkonen-Harjula K, Miilunpalo S. Exercise for health for early postmenopausal women: a systematic review of randomised controlled trials. *Sports Med* 2004; 34: 753-78.
26. Figueroa A, Going SB, Milliken LA, Blew RM, Sharp S, Teixeira PJ, et al. Effects of exercise training and hormone replacement therapy on lean and fat mass in postmenopausal women. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci* 2003; 58: 266-70.
27. Ryan AS, Treuth MS, Hunter GR, Elahi D. Resistive training maintains bone mineral density in postmenopausal women. *Calcif Tissue Int* 1998; 62: 295-9.
28. Bean J, Herman S, Kiely DK, Callahan D, Mizer K, Frontera WR, et al. Weighted stair climbing in mobility-limited older people; a pilot study. *J Am Geriatr Soc* 2002; 50: 663-70.
29. Queiroz AC, Kanegusuku H, Forjaz CL. Effects of resistance training on blood pressure in the elderly. *Arq Bras Cardiol* 2010; 95: 135-40.
30. Li WC, Chen YC, Yang RS, Tsao JY. Effects of exercise programmes on quality of life in osteoporotic and osteopenic postmenopausal women, review and meta-analysis. *Clin Rehabil* 2009; 23: 888-96.
31. Carter ND, Khan KM, McKay HA, Petit MA, Waterman C, Heinonen A et al. Community-based exercise program reduces risk factors for falls in 65- to 75- year-old women with osteoporosis: randomized controlled trial. *CMAJ* 2002; 167: 997-1004.
32. Burke TN, França FJ, Ferreira de Meneses SR, Cardoso VI, Marques AP. Postural control in elderly persons with osteoporosis: Efficacy of an intervention program to improve balance and muscle strength: a randomized controlled trial. *Am J Phys Med Rehabil* 2010; 89: 549-56.
33. Tüzün S, Aktas I, Akarirmak U, Sipahi S, Tüzün F. Yoga might be an alternative training for the quality of life and balance in postmenopausal osteoporosis. *Eur J Phys Rehabil Med* 2010; 46: 69-72.
34. Guadalupe-Grau A, Fuentes T, Guerra B, Calbet JA. Exercise and bone mass in adults. *Sports Med* 2009; 39: 439-68.

35. Fahlman MM, Boardley D, Lambert CP, Flinn MG. Effects of endurance training and resistance training on plasma lipoprotein profiles in elderly women. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci* 2002; 57: B54-60.
36. Tambalis K, Panagiotakos DB, Kavouras SA, Sidossis LS. Responses of blood lipids to aerobic, resistance, and combined aerobic with resistance exercise training: a systematic review of current evidence. *Angiology* 2009; 60: 614-32.
37. Behalla KM, Howea JC, Martelb G, Scottb WH, Doolyc CR. Comparison of resistive to aerobic exercise training on cardiovascular risk factors of sedentary, overweight premenopausal and postmenopausal women. *Nutrition Research* 2003; 23: 607-19.
38. Bastian LA. Menopause: biology and pathobiology. In: Lobo RA, Kelsey J, Marcus R editors. 1st ed. London: Academic Press 2000; P 495-508.
39. Jahangard T, Torkaman G, Goosheh B, Hedayati M, Dibaj A. The acute and permanent effects of short term aerobic training on coagulation & fibrinolytic factors and lipid profiles in postmenopausal women. *Iranian Journal of Endocrinology and Metabolism* 2009; 11: 273-83.
40. Kemmler W, Wildt L, Engelke K, Pintag R, Pavel M, Bracher B, et al. Acute hormonal response of a high impact physical exercise session in early postmenopausal women. *Eur J Appl Physiol* 2003; 90: 199-209.
41. Vale RG, Oliveira RD, Pernambuco CS, Meneses YP, Novaes Jda S, de Andrade Ade F. Effects of muscle strength and aerobic training on basal serum levels of IGF-1 and cortisol in elderly women. *Arch Gerontol, Geriatr* 2009; 49: 343-7.
42. Traustadortir T, Bosch PR, Cantu T, Matt KS. Hypothalamic-pituitary-adrenal axis response and recovery from high-intensity exercise in women: effects of aging and fitness. *J Clin Endocrinol Metab* 2004; 89: 3248-54.
43. Izquierdo M, Ibañez J, González-Badillo JJ, Häkkinen K, Ratamess NA, Kraemer WJ, et al. Differential effects of strength training leading to failure versus not to failure on hormonal responses, strength, and muscle power gains. *J Appl Physiol* 2006; 100: 1647-56.
44. Uchida MC, Bacurau RFP, Navarro F, Pontes LJR, Tessuti VD, Moreau RL, et al. Change in the ratio testosterone: cortisol induced by strength training in women. *Rev Bras Med Esporte* 2004; 10: 165-8.
45. Orsatti FL, Nahas EAP, Maesta N, Nahas-Neto J, Burini RC. Plasma hormones, muscle mass and strength in resistance-trained postmenopausal women. *Maturitas* 2008; 59: 394-404.

Original Article

The Effect of 6-Week Submaximal Training With and Without External Loading on Cardiovascular Fitness, Balance, Cortisol, and Lipid Profiles in Osteoporotic Postmenopausal Women

Roghani T¹, Torkaman G², Movassegh Sh³, Hedayati M⁴, Goosheh B⁵, Bayat N⁶

¹Physical Therapy Department, Faculty of Medical Sciences, Tarbiat Modares University; ²Department of Rheumatology, Vali-e-Asr Hospital, Tehran University of Medical Sciences; ³Obesity Research Center, Research Institute for Endocrine Sciences, Shahid Beheshti University of Medical Sciences; ⁴Physical Therapy Department, University of Social Welfare and Rehabilitation Sciences, and ⁵Department of Rheumatology, Baqiyatallah Hospital, Baqiyatallah University of Medical Sciences, Tehran, Tehran, I. R. Iran

e-mail: torkamg@modares.ac.ir

Received: 28/06/2010 Accepted: 20/09/2011

Abstract

Introduction: The purpose of this study was to compare submaximal aerobic exercise with and without external loading on physical fitness, balance and blood lipids in osteoporotic postmenopausal women. **Materials and Methods:** Twenty-seven volunteer osteoporotic postmenopausal women were randomly divided into three groups: aerobic (n= 8), weighted vest (n=9), and control (n=10). Training consisted of 18 sessions of submaximal aerobic walking on the treadmill 30 min daily for 3 times a week. (3 min warm-up, 24 min training with 50-60 % Heart rate reserve (HRR), and 3 min cool down). In the weighted vest group, subjects wore a weighted vest (4-8% of body weight). Body composition, balance and, cardiovascular fitness parameters were measured before and after training and blood lipids and cortisol hormone levels were also assessed. **Results:** Fat decreased and lean mass increased significantly in the weighted vest group (P=0.027 and P=0.005 respectively). HR_{rest} and BP_{rest} significantly decreased in the weighted vest and aerobic groups, respectively. After training, balance criteria increased significantly in the weighted vest and aerobic groups, but decreased in the control group. Cortisol levels showed a significant decrease in training groups. Lipid level changes were not significant. **Conclusion:** Results of this study showed the weighted vest training is better to improve physical fitness and balance in osteoporotic postmenopausal women. Cortisol depression after submaximal aerobic exercise may be effective in maintenance of bone mass in postmenopausal women.

Keywords: External loading, Postmenopausal women, Osteoporosis, cardiovascular fitness, Balance, Lipid profiles, Cortisol