Archive of SID

تأثیر یک دورهٔ تمرین ترکیبی (مقاومتی - هوازی) بر تراکم استخوانی و برخی از شاخص‌های خونی در زنان یائسه چاق و دارای اضافه وزن

نفیسه مفیدی صدر [۱]، رؤیا عسکری [۲*]، امیرحسین حقیقی [۳]

۱. دانشجوی کارشناسی ارشد، فیزیولوژی ورزشی محض، دانشکدهٔ تربیت‌بدنی و علوم ورزشی، دانشگاه حکیم سبزواری، سبزوار، ایران.
۲. استادیار، گروه فیزیولوژی ورزشی، دانشکدهٔ تربیت‌بدنی و علوم ورزشی، دانشگاه حکیم سبزواری، سبزوار، ایران.
۳. دانشیار، گروه فیزیولوژی ورزشی، دانشکدهٔ تربیت‌بدنی و علوم ورزشی، دانشگاه حکیم سبزواری، سبزوار، ایران.

تاریخ دریافت: ۱۳۹۷/۰۵/۳۰
تاریخ پذیرش: ۱۳۹۷/۰۸/۱۹

چکیده

زمینه و هدف هدف از پژوهش حاضر بررسی تأثیر ۱۲ هفته تمرین ترکیبی بر تراکم استخوان و برخی از شاخص‌های خونی در زنان یائسهٔ چاق و دارای اضافه وزن بود.

مواد و روش‌ها ۲۹ زن یائسهٔ غیرفعال با دامنهٔ سنی ۴۶-۵۸ سال در این مطالعه شرکت کردند. آزمودنی‌ها در یکی از دو گروه تمرین ترکیبی (مقاومتی – هوازی) و کنترل (بدون تمرین) قرار گرفتند. قبل و بعد از دورهٔ تمرینی، وزن، شاخص تودهٔ بدن، درصد چربی، تراکم استخوان مهره‌های کمری و سر استخوان ران (به شیوه دگزا)، کلسیم و فسفر سرم اندازه‌گیری شدند. پروتکل تمرینی شامل تمرین مقاومتی بالاتنه و پایین‌تنه در ۳ ست با ۸-۱۲ تکرار و نیز تمرین هوازی نیز شامل دویدن و طنابزنی به‌صورت متناوب، به مدت ۱۲ هفته و در هفته ۳ جلسه بود. داده‌های دارای توزیع طبیعی با استفاده از آزمون‌های آماری تی مستقل و تی زوجی و داده‌های بدون توزیع طبیعی با استفاده از ویلکاگسون تجزیه‌وتحلیل شدند.

یافته‌ها گروه تجربی نسبت به گروه کنترل افزایش معناداری را در کلسیم سرمی، تراکم استخوان مهره‌های کمری و گردن ران نشان داد ($p<۰/۰۵$). کاهش معناداری در وزن، درصد چربی و شاخص تودهٔ بدن مشاهده شد ($p<۰/۰۵$). فسفر سرمی تغییر معناداری نداشت ($p>۰/۰۵$).

نتیجه‌گیری یافته‌های مطالعهٔ حاضر نشان داد برای حفظ یا جلوگیری از کاهش تراکم استخوانی، به زنان یائسه ترکیبی از تمرینات مقاومتی و هوازی متناوب توصیه می‌شود.

کلیدواژه‌ها:
تراکم استخوان، تمرین هوازی- مقاومتی، فسفر،کلسیم، یائسگی.

مقدمه

یائسگی، دورانی از زندگی زنان است که هم به لحاظ جسمانی وهم ازنظر روانی می‌تواند آسیب‌رسان باشد. از آن‌جایی که زنان یائسه در شرایط خاص به سر می‌برند، توجه به کیفیت زندگی آن‌ها از اهمیت زیادی برخوردار است. یائسگی همراه با توقف فعالیت تخمدان و تولید هورمون‌های مربوط به آن است که به پایان‌یافتن دوران باروری زنان می‌انجامد[۱].

پوکی استخوان، بیماری چند عاملی دستگاه اسکلتی و عامل اصلی کاهش کیفیت زندگی، بروز شکستگی‌ها و مرگ در افراد سالمند به‌ویژه زنان یائسه است. بروز این عارضه در زنان

* نویسندهٔ مسئول: رؤیا عسکری
نشانی: خراسان رضوی، سبزوار، توحید شهر، پردیس دانشگاه حکیم سبزواری، دانشکدهٔ تربیت‌بدنی و علوم ورزشی، گروه فیزیولوژی ورزشی

تلفن: ۰۹۱۵۵۷۱۲۵۰۹ **دورنگار:**
رایانه: Askari7581@gmail.com ،r.askari@hsu.ac.ir
شناسه ORCID: 0000-0003-4331-2293
شناسه ORCID نویسنده اول: 0000-0002-9468-6191

مجلهٔ علمی پژوهشی دانشگاه علوم پزشکی سبزوار، دورهٔ ۲۶، شمارهٔ ۲، خرداد و تیر ۱۳۹۸، ص ۲۰۳-۲۱۱.
آدرس سایت: http://jsums.medsab.ac.ir رایانامه: journal@medsab.ac.ir
شاپای چاپی: ۷۴۸۷-۱۶۰۶

www.SID.ir

Archive of SID

بیشتر از مردان است [۲، ۳]. به‌طوری‌که ۲۵-۳۰ درصد زنان با افزایش سن مشکلات ارتوپدی دارند؛ این مسئله در دوران یائسگی با کاهش سطح استروژن به‌شدت افزایش می‌یابد. بعضی از مطالعات چگونگی اثر یائسگی بر تراکم استخوان را نشان داده‌اند [۴-۶]. استروژن، عامل اصلی در بروز صفات ثانویه جنسی زنانه است که با کاهش فعالیت استئوکلاستی در استخوان، افزایش ماتریکس استخوانی و افزایش رسوب کلسیم و فسفات در استخوان از کاهش تودهٔ استخوانی و بروز پوکی استخوان جلوگیری می‌کند. از سوی دیگر، برای حفظ و جلوگیری از کاهش تراکم استخوان راه‌کارهایی ارائه شده است؛ از جمله استروژن درمانی، استفاده از قرص‌های ضد بارجذب استخوانی، مکمل کلسیم و ویتامین D، رویکرد تغذیه‌ای و فعالیت بدنی [۷-۹]

زنان به دلایل شرایط خاص فیزیولوژیایی در دوره‌های زمانی متفاوت (بارداری، زایمان، شیردهی و یائسگی)، عدم تحرک کافی به دلیل برخی محدودیت‌های اجتماعی و به دنبال آن اضافه وزن و چاقی، هم‌چنین عدم دریافت مستقیم نور آفتاب (برای جذب ویتامین D) بسیار آسیب‌پذیر هستند [۱۰، ۱۱]. وزن اضافی سبب ترک خوردن و شکستگی استخوان‌های ران و لگن خاصره در افراد چاق می شود [۱۲]. ارتباط منفی بین تودهٔ چربی اضافی و تودهٔ استخوانی وجود دارد [۱۳، ۱۴]. بنابراین چاقی عاملی خطرزا برای پوکی استخوان به شمار می‌رود.

سنجش تراکم استخوان، روشی متداول برای تعیین مقدار تراکم استخوان‌های بدن است [۱۵، ۱۶]. در کنار سنجش تراکم استخوان یکی از راه‌های مناسب برای پیش‌بینی تغییرات تودهٔ استخوانی، سنجش میزان زیست شاخص‌های استخوانی است که روشی غیرتهاجمی، ارزان و حتی قابل تکرار ظرف مدت زمان کوتاه در زنان یائسه است .کلسیم و فسفر نیز نقش متابولیکی و ساختاری بسیار مهمی در رشد استخوان بازی می‌کنند و به‌عنوان شاخص‌های اولیه نشانگر خطر شکستگی بر اثر پوکی استخوان محسوب می شوند که مقدار آن با یائسگی کاهش می‌یابد [۱۷].

یکی از راه‌های مقابله با مشکل پوکی استخوان در دوران یائسگی استفاده از ورزش‌درمانی است که مورد توجه برخی از پژوهشگران بوده است [۱۸-۲۰]. ورزش، خون‌رسانی و تغذیه مفاصل و استخوان را بهبود می‌بخشد. حرکات ورزشی باعث اعمال بار مکانیکی به استخوان می‌شوند. فشار فیزیکی مداوم با تحریک استئوبلاست‌ها، باعث رسوب و کلسیفیکاسیون استخوان می شود. تحریک مطلوب برای توسعهٔ اسکلت بدن با تمرینات تحمل وزن و مقاومتی به دست می‌آید که این تمرینات اثر استخوان‌زایی دارند[۲۰]. پریرا و همکاران [۲۱] در سال ۲۰۱۶ به بررسی تأثیر ۱۶ هفته تمرین مقاومتی و هوازی بر شاخص‌های استخوانی آلکالین فسفاتاز در زنان یائسه پرداختند. آن‌ها افزایش معناداری در آلکالین فسفاتاز، قدرت عضلانی و توان مشاهده کردند. به‌طورکلی تمرینات طولانی‌مدت (۶ تا ۳۶ ماه) چگالی مواد معدنی استخوان را افزایش داده‌اند[۲۲]. ولی در برخی از تحقیقات دوره‌های کوتاه مدت‌تر ۱۲ هفته نیز افزایش تراکم استخوانی را به همراه داشته است [۲۳] . اغلب مطالعات، تمرینات دویدن را به‌عنوان تمرینات هوازی استفاده کرده‌اند [۲۵،۲۴،۲۲]. از طرفی مطالعاتی از تمرینات پرشی و پلایومتریک (Plyometric) استفاده کرده‌اند [۲۶، ۲۷]. از طرفی عنوان می شود تمریناتی که تحمل وزن در آن اعمال می‌شود مانند طنابزنی سبب بهبود بیشتر تراکم استخوان در ناحیهٔ گردن استخوان ران و مهره‌های کمری شده است[۲۸]. و تحقیقی دربارهٔ اثر سنجی نوع تمرین ترکیبی مدنظر در این تحقیق در کوتاه مدت پیدا نشد. طبق مبانی نظری ذکر شده، ورزش نقش بسیار مهمی در روند افزایش تراکم استخوان دارد و تمرینات پرشی و پلایومتریک بدین منظور پیشنهاد شده است؛ اما از آنجایی که انجام این مدل‌های تمرینی برای این گروه از زنان مشکل است و ممکن است سبب بروز آسیب‌دیدگی‌هایی در آن‌ها شود؛ به نظر ضروری می‌رسد که به دنبال راهکارهایی برای این گروه از افراد جامعه باشیم تا با کم‌ترین عوارض بتوان باعث جلوگیری از بروز یا کاهش این مشکلات شد. بنابراین هدف از انجام این تحقیق پاسخ به این سؤال بود که آیا انجام ۱۲هفته ترکیبی (تمرینات هوازی شامل دویدن و طنابزنی در کنار تمرینات مقاومتی) تأثیری بر برخی از زیست شاخص‌های استخوانی، تراکم استخوانی و شاخص‌های تن‌سنجی در زنان یائسه چاق یا دارای اضافه وزن دارد؟

مواد و روش‌ها

مطالعهٔ حاضر از نوع کاربردی و به روش نیمه‌تجربی انجام شده است. جامعهٔ آماری این تحقیق،زنان یائسه ۴۶ –۵۸ ساله دارای اضافه وزن و چاق بودند (دارای شاخص توده بدنی ۲۵-۳۵). ۲۹ نفرازاین افراد، برای شرکت در مطالعهٔ حاضر داوطلب شدند. شرایط ورود به مطالعه شامل: عدم استعمال سیگار، عدم فعالیت بدنی منظم دریکسال گذشته، عدم ابتلا به بیماری‌های ارتوپدی، قلبی - عروقی و فشار خون و برخورداری از سلامت عمومی که افراد توسط پزشک معاینه شدند، حداقل یک سال

www.SID.ir

Archive of SID

از آخرین قاعدگی آن‌ها گذشته باشد و مدت یائسگی آن‌ها بیشتر از ۱۰ سال نباشد، BMI در محدودهٔ ۲۵-۳۵ قرار داشته باشد. شرایط خروج از تحقیق شامل شرکت نکردن منظم در تمرینات ورزشی، مصرف هرگونه دارویی که بر متابولیسم استخوان اثر داشته باشد و بروز قاعدگی بود. به همهٔ افراد دعوت نامه‌ای شامل هدف و چگونگی اجرای پژوهش، فرم رضایت‌نامه و شرکت داوطلبانه و پرسشنامه آمادگی برای اطمینان از آمادگی انجام فعالیت و آگاهی از سطح فعالیت بدنی آزمودنی‌ها، از پرسشنامه‌های بک و آمادگی فعالیت بدنی استفاده شد (Physical Activity Readiness Questionnaire) [۲۹]. افراد پس از تکمیل رضایت‌نامه از مصرف هرگونه دارو و مکمل طبیعی نیز منع شدند. پس از همگن‌سازی، زنان چاق و دارای اضافه وزن به تعداد مشخص و برابری در ۲ گروه تقسیم شدند. قبل از شروع برنامه تمرینی و پس از اتمام ۱۲ هفته برنامه تمرینی؛ سنجش تراکم استخوان، نمونه‌گیری خونی و شاخص‌های تن‌سنجی انجام گرفت.

برای محاسبهٔ درصد چربی بدن از فرمول سه‌نقطه‌ای جکسون و همکاران استفاده شد. برای این منظور با استفاده از کالیپر، در سه ناحیه طرف راست شکم، ناحیه سه سربازویی دست و ناحیهٔ فوق خاصره سمت راست اندازه‌گیری انجام شد و درصد چربی با فرمول (الف) محاسبه شد. برای هر آزمودنی سه بار اندازه‌گیری در هر نقطه انجام شد و میانگین اندازه‌ها برای هر نقطه ثبت شد [۳۰].

فرمول (الف):

درصد چربی= (۰/۴۱۵۶۳ × مجموع سه نقطه) − (۰/۰۰۱۱۲ × [مجموع سه نقطه]۲) + (۰/۰۳۶۶۱ × سن) + ۴/۰۳۶۵۳

۷۲ ساعت قبل از شروع و بعد از پایان، ۱۲ هفته برنامهٔ تمرینی از همهٔ آزمودنی‌ها، توسط دستگاه تراکم‌سنجی استخوان، مدل DEXXUM T، شرکت Osteosys و ساخت کشور کرهٔ جنوبی که از دو ناحیهٔ گردن استخوان ران پای چپ و همچنین از مهره‌های کمری (L2-L4) اسکن گرفته شد. پس از کالیبره شدن دستگاه، چگالی مادهٔ معدنی استخوان در این دو ناحیه، اندازه‌گیری و محاسبه شد. به منظور ارزیابی تراکم استخوانی مهره‌های کمری و گردن ران آزمودنی‌ها از دستگاه دگزا استفاده شد؛ به‌طوری‌که نخست آزمودنی به حالت دمر روی تخت دستگاه هولوجیک درازکشیده و بالاتنه کاملاً صاف، دست‌ها صاف در امتداد تنه و ناحیهٔ زانوها نیزتقریباً در زاویهٔ ۱۳۵ درجه قرار داشتند. سپس، پانل دستگاه روی بدن آزمودنی هاقرار می‌گرفت. نخست عکس‌برداری و ارزیابی از ناحیهٔمهره‌های اول تاچهارم کمری به عمل آمد؛ به صورتی که نور لیزر با لنز دستگاه، درست در زیرمهرهٔ چهارم کمری (حدوداًزیر ناف) تنظیم شد. همین آزمایش (عکس‌برداری) دربارهٔ گردن ران آزمودنی‌ها نیز به عمل آمد؛ با این تفاوت که از آزمودنی‌ها خواسته شد، کل بدن به شکل کاملاً صاف بر تخت دستگاه قرار گیرد. سپس،کارشناس آزمایشگاه پنجهٔپای موردنظر (چپ) را با بند مخصوص دستگاه (به دلیل چرخش داخلی پا) به تکیه‌گاه ثابت موجود در انتهای تخت می‌بست. این امر باعث چرخش داخلی ناحیهٔ ران می‌شد تا اشعهٔ دستگاه به تمام نواحی گردن ران برخورد کند. سپس، پانل دستگاه در بالای پای مورد نظر (چپ) قرارمی‌گرفت و پس از فرمان کامپیوتر، عکس‌برداری آغاز می شد. مدت زمان هر دو آزمایش عکس‌برداری تقریباً ۱۰الی۱۵دقیقه طول کشید. مواردی که پس از انجام اسکن هر استخوان با کامپیوتر ثبت می‌شود، چگالی مادهٔ معدنی استخوان (BMD) بر حسب گرم بر سانتی‌متر مربع و همچنین نمرهٔ T خواهد بود. درصورتی‌که نمرهٔ T بیشتر از ۱- باشد، وضعیت تراکم استخوانی فرد طبیعی است. درصورتی‌که نمره T بین ۱- و ۲/۵- باشد، تشخیص استئوپنی داده می‌شود و در صورتی‌که نمرهٔ T از ۲/۵- کوچک‌تر باشد، تشخیص استئوپروز داده می‌شود[۳۰].

اندازه‌گیری شاخص‌های سرمی: به منظور اندازه‌گیری نمونه‌های خونی، از آزمودنی‌ها خواسته شد تا ۲۴ ساعت قبل از خون‌گیری، هیچ‌گونه فعالیت ورزشی انجام ندهند و هم‌چنین کافئین مصرف نکنند. خون‌گیری ۴۸ ساعت قبل و بعد از ۱۲ هفته برنامهٔ تمرینی، بین ساعت ۸-۹ صبح در محل آزمایشگاه و با حضور متخصص اجرا شد. از سیاهرگ دست چپ هر آزمودنی در وضعیت نشسته، ۵ سی سی نمونه خون وریدی به‌صورت حداقل ۱۲ ساعت ناشتایی شبانه گرفته شد. نمونه‌های سرمی برای اندازه‌گیری کلسیم و فسفر استفاده شد. برای جداسازی سرم نمونه‌های خونی پس از ۱۵ دقیقه لخته شدن در دمای اتاق، در دستگاه سانتریفیوژ به مدت ۱۵ دقیقه قرار گرفت. اندازه‌گیری کلسیم و فسفر سرم با استفاده از کیت آزمایشگاهی انسانی پارس‌آزمون ساخت کشور ایران و با روش فتومتریک، کلسیم با حساسیت ۰/۴-۲۵ میلی‌گرم در

www.SID.ir

Archive of SID

دسی‌لیتر، فسفر با حساسیت ۰/۲-۳۰ میلی‌گرم در دسی‌لیتر انجام شد.

دو هفته قبل از شروع برنامهٔ تمرینی، آزمودنی‌ها به سالن تمرین دعوت شده و برنامهٔ تمرینات، نام ایستگاه‌ها و نحوهٔ کار با ماشین‌های وزنه، زمان‌بندی تمرین و استراحت بین ایستگاه‌ها آموزش داده شد. هر یک از آزمودنی‌های گروه تمرین در برنامهٔ ورزشی ۱۲ هفته‌ای، سه جلسه در هفته و در مجموع ۴۰ جلسه (۲ جلسه برای آمادگی اولیه و ۲ جلسه برای اندازه‌گیری اولیه و نهایی) شرکت کردند. هر جلسه تمرین از هفتهٔ نخست تا هفته ششم به مدت ۹۰ دقیقه و از هفتهٔ ششم تا هفتهٔ دوازدهم به مدت ۱۰۰ دقیقه طول کشید. برنامهٔ یک جلسه تمرین شامل مرحلهٔ گرم کردن (به مدت ۱۰ دقیقه)، بدنهٔ اصلی تمرین شامل نخست انجام تمرین مقاومتی سپس هوازی و مرحله سرد کردن (به مدت ۱۰ دقیقه) انجام شد. فاصله استراحت بین دو تمرین ۵ دقیقه بود.

برنامهٔ تمرین مقاومتی: تمرین مقاومتی در ۸ ایستگاه انجام شد که شامل حرکات پرس سینه، پرس پا، جلو ران، پشت ران، قایقی، سرشانه، پروانه و دوسر بازو برای تقویت عضلات بالاتنه و پایین‌تنه انجام شد. تعداد تکرارها ۸-۱۲ استراحت بین ست‌ها ۱ دقیقه، استراحت بین ایستگاه‌ها ۲ دقیقه بود. حرکات در هفتهٔ نخست در ۱ ست، در هفتهٔ دوم در ۲ ست و در هفتهٔ سوم تا دوازدهم در ۳ ست اجرا شد.

برنامهٔ تمرین هوازی: تمرینات هوازی ترکیبی از دویدن و طناب‌زدن‌های متناوب بود که نخست با دویدن شروع شد. زمان دویدن ۱ دقیقه و مدت زمان استراحت فعال پس از دویدن ۳۰ ثانیه بود. سپس طناب‌زنی به مدت ۱ دقیقه و پس از آن ۳۰ ثانیه استراحت فعال انجام شد. این روند تکرارهای متوالی دویدن و طنابزنی در هفتهٔ نخست و دوم ۷ دور و سپس هر دو هفته ۱ دور به تعداد دورها اضافه شد، تا در هفتهٔ دوازدهم به ۱۲ دور رسید. شدت دویدن در هفتهٔ نخست ۶۵ درصد حداکثر ضربان قلب بیشینه بود، که در هفتهٔ دوم و سوم ۷۰ درصد حداکثر ضربان قلب بیشینه و در هفتهٔ دوازدهم به ۸۵ درصد حداکثر ضربان قلب بیشینه رسید. تعداد طنابزنی در دقیقه نیز در هفتهٔ نخست و دوم ۳۵ و بعد از آن هر دو هفته ۵ پرش به تعداد طناب‌زدن اضافه می شد؛ طوری که در هفتهٔ دوازدهم به ۶۰ پرش در دقیقه رسید. زمان استراحت بین ایستگاه‌ها نیز ۲ دقیقه در نظر گرفته شد. برای کنترل شدت دویدن از روش ضربان‌گیری در ناحیهٔ مچ دست و برای کنترل شدت طناب‌زدن از دستگاه مترونوم استفاده شد.

کالری در یافتی: همچنین کالری و ریزمغذی‌های دریافتی، با استفاده از پرسشنامهٔ سه روزه ثبت مواد غذایی در دو مرحله (قبل و بعد از ۱۲ هفته تمرین) و از طریق نرم‌افزار کامپیوتری تحلیل‌گر مواد غذایی محاسبه شد.

تحلیل داده‌ها: داده‌ها در نسخهٔ ۲۲ نرم‌افزار SPSS وارد شدند. برای بررسی توزیع طبیعی داده‌ها از آزمون کولموگروف اسمیرنوف و برای بررسی همسانی گروه‌ها از آزمون لون استفاده شد. در داده‌هایی که از توزیع طبیعی برخوردار بودند ($p> ۰/۰۵$)، برای بررسی تغییرات درون گروهی از روش آماری تی زوجی و برای بررسی تغییرات بین گروهی از آزمون تی مستقل، در داده‌هایی که از توزیع طبیعی برخوردار نبودند ($p \leq ۰/۰۵$)، برای بررسی تغییرات درون گروهی با استفاده از روش آماری ویلکاگسون و برای بررسی تغییرات بین گروهی از روش من ویتنی استفاده شد. سطح معناداری ($p\leq ۰/۰۵$) در نظر گرفته شد.

یافته‌ها

با توجه به یافته‌های جدول ۱، وزن، شاخص توده بدنی و درصد چربی در گروه تمرینی نسبت به گروه کنترل کاهش معناداری داشت ($p\leq ۰/۰۵$). آماره‌های مربوط به شاخص‌های تراکم استخوان و بیوشیمیایی گروه تجربی و کنترل قبل و بعد از ۱۲ هفته تمرین در جدول ۲ آمده است. نتایج تحلیل آنوای یکسویه نشان داد مقدار کلسیم و تراکم گردن استخوانی ران و L2-L4، افزایش معناداری را نسبت به گروه کنترل نشان داد (به ترتیب)، اما مقادیر فسفر تفاوت معناداری را بین گروه‌ها نشان نداد ($p\leq ۰/۰۵$) طبق نتایج آزمون تی زوجی، کلسیم سرم و تراکم استخوان در هر دو ناحیه در گروه تمرینی بعد از دورهٔ تمرینی افزایش معناداری نشان داد ($p\leq ۰/۰۵$). میانگین فسفر سرم در گروه تمرینی پس از ۱۲ هفته تفاوت معناداری نداشت ($p> ۰/۰۵$). نتایج تحلیل پردازش غذای مصرفی نشان داد بین آزمودنی‌های گروه کنترل و تجربی در هیچ‌کدام از دریافت مغذی‌ها و مواد معدنی کلسیم و فسفر قبل و بعد از دورهٔ تمرینی تفاوت معناداری وجود نداشت ($p>۰/۰۵$).

www.SID.ir

Archive of SID

جدول ۱. آماره‌های مربوط به ویژگی‌های تن‌سنجی آزمودنی‌ها (داده‌ها براساس انحراف معیار + میانگین)

گروه	متغیرها	سن (سال)	قد (سانتی‌متر)	وزن (کیلوگرم)	نمایه توده بدنی (کیلوگرم/ مترمربع)	چربی بدن (درصد)
گروه ۱ (تمرین ترکیبی)	پیش‌آزمون	۵۳/۷ ± ۳/۷۷	۱۵۷/۱ ± ۴/۱۷	۶۷/۴۵ ± ۵/۴۳	۲۷/۲۲ ± ۲/۴۴	۳۲ ± ۱/۰۷
	پس‌آزمون	۵۳/۷ ± ۳/۷۷	۱۵۷/۱ ± ۴/۱۷	#*۶۶/۴۳ ± ۵/۰۱	#۲۶/۹۶ ± ۱/۸۶	#*۳۱/۲۳ ± ۱/۱۱
گروه ۲ (کنترل)	پیش‌آزمون	۵۲/۶۳ ± ۲/۶۱	۱۵۵/۵۴ ± ۴/۴۸	۷۲/۸۵ ± ۵/۶۷	۳۰/۲۱ ± ۲/۸۹	۳۳/۳۳ ± ۱/۷۳
	پس‌آزمون	۵۲/۶۳ ± ۲/۶۱	۱۵۵/۵۴ ± ۴/۴۸	۷۳/۹ ± ۴/۸۸	۳۰/۶۶ ± ۲/۷۶	۳۳/۳۵ ± ۱/۸۴

* تفاوت معنادار در هر گروه قبل و بعد از دوازده هفته تمرین (p≤۰/۰۵).
# تفاوت معنادار گروه تمرین کرده نسبت به گروه کنترل (p≤۰/۰۵).

جدول ۲. آماره‌های مربوط به شاخص‌های بیوشیمیایی و تراکم استخوان (داده‌ها براساس انحراف معیار± میانگین)

گروه	متغیرها	کلسیم سرم (میلی‌گرم بر دسی‌لیتر)	فسفر سرم (میلی‌گرم بر دسی‌لیتر)	BMD L2-L4 (گرم بر سانتی‌متر مربع)	BMD Femoral Neck (گرم بر سانتیمترمربع)
گروه ۱ (تمرین ترکیبی)	پیش‌آزمون	۹/۵۴ ± ۰/۱۹	۳/۷۲ ± ۰/۱۳۹	۰/۹۱ ± ۰/۰۸	۰/۸۱ ± ۰/۰۹۱
	پس‌آزمون	#*۹/۷۵ ± ۰/۲۲	۳/۸۱ ± ۰/۲۲	#*۱/۰۳ ± ۰/۱۵	#*۰/۸۷ ±۰/۰۷۸
گروه ۲ (کنترل)	پیش‌آزمون	۹/۲۹ ± ۰/۴۱	۳/۸ ± ۰/۱۴	۰/۸۹ ± ۰/۱۴	۰/۸۳ ±۰/۱۵
	پس‌آزمون	۹/۲۷ ± ۰/۴۳	۳/۸۳ ± ۰/۱۵	۰/۸۹ ± ۰/۱۶	۰/۸۲ ± ۰/۱۳

* تفاوت معنادار در هر گروه قبل و بعد از دوازده هفته تمرین (p≤۰/۰۵).
# تفاوت معنادار گروه تمرین کرده نسبت به گروه کنترل (p≤۰/۰۵).

بحث

مطالعهٔ حا ضر ن شان داد ۱۲ هفته تمرین ترکیبی (مقاومتی – هوازی) سبب بهبود معنادار ترکیب بدن (درصد چربی ۰/۷۶ درصد، وزن ۱/۵۱ درصد، شاخص تودهٔ بدن ۰/۹۵ درصد)، کلسیم و تراکم استخوان در دو ناحیهٔ کمری و گردن رانی (به‌ترتیب ۳/۱۷ در صد، ۷/۴ در صد، ۹/۸در صد) گروه تمرینی نسبت به گروه کنترل شد. مقادیر فسفر سرمی تغییر چشمگیری نداشت. در گروه تمرینی مقادیر کلسیم، تراکم استخوانی در هر دو ناحیه کمری و گردن ران و شاخص‌های ترکیب بدنی بهبود معناداری را پس از دورهٔ تمرینی نسبت به حالت پایه نشان داد.

پژوه شگران معتقدند تغییرات کل سیم و ف سفر پلا سمایی بی شتر به عوامل هورمونی تنظیم‌کننده سطوح کل سیم مربوط است. پاراتورمون از عوامل مهم در تنظیم سوخت‌وساز استخوانی است. مهم‌ترین عمل فیزیولوژیایی این هورمون حفظ هوستاز یون کلسیم / فسفات غیرآلی از طریق گیرنده مرتبط با پروتئین در کلیه، استخوان و روده است. پاراتورمون از طریق تحریک بازجذب کلسیم در روده و افزایش بازجذب ا ستخوانی موجب افزایش سطوح کل سیم پلا سما می شود. این هورمون با افزایش تولید ۲۵ هیدروک سی ویتامین D_3 در کلیه، بازجذب کلسیم در کلیه را افزایش می‌دهد[۳۱]. گفته می شود فعالیت‌های ورزشی سبب جذب بهتر کلسیم از سیستم گوارشی شده و از طرفی حضور مقادیر کافی کلسیم سبب کاهش تولید هورمون پاراتورمون گشته و ازاین‌رو برداشت استخوانی کلسیم را کاهش می‌دهد و این امر بر تغییرات مثبت تودهٔ استخوانی اثر گذار است. از طرفی افزایش حضور یون

www.SID.ir

Archive of SID

فسفات نیز سبب افزایش مقادیر پاراتورمون می‌شود[۳۲]. تمرینات استقامتی می‌تواند بر ریتم شبانه‌روزی این هورمون تأثیر داشته و کاهش آن را سبب شود و البته به نظر می‌رسد تمرینات اینتروال با شدت کافی تأثیر بیشتری بر کاهش پاراتورمون داشته که خود سبب اثرگذاری بهینه‌ای در تراکم استخوانی می‌شود[۳۳]. از آنجایی که در تحقیق حاضر بخشی از تمرینات هوازی و به‌صورت تناوبی اعمال شد، این احتمال هست که از طریق این مکانیسم سبب بهبود ملاحظه شده در تراکم استخوانی شده باشد. احتمالاً این دورهٔ تمرینی با افزایش مقادیر کلسیم خونی و عدم تغییر در بنیان‌های فسفات محرک کافی برای کاهش ترشح هورمون پاراتیروئید بوده است. البته تنظیم متقابل کلسیتونین هم ممکن است از عوامل مؤثر بر تغییرات مشاهده شده باشد. احتمالاً افزایش غلظت کلسیتونین باعث عدم جذب فسفر از استخوان شده است. کلسیتونین جذب مجدد فسفر را در توبول‌های کلیه مهار می‌کند و این عمل موجب افزایش دفع فسفر از طریق ادرار می‌شود[۳۴].

رگ‌های خونی موجود در واحد ساختاری استخوان، نقش مهمی در تغییرات استخوانی ایفا می‌کنند. شواهد اخیر، حاکی از نقش فعال رگ‌های خونی در استخوان‌سازی از طریق آزادسازی مواد تنگ‌کننده و گشادکنندهٔ عروق و فاکتورهای تنظیم موضعی (اینترلوکین-۶، اندوتلین -۱،نیتریک‌اکساید) است که سبب فعال‌سازی سلول‌های استئوبلاست و جلوگیری مستقیم از فعالیت سلول‌های استئوکلاست می شود[۳۴]. به طورکلی، فعالیت بدنی منظم و طولانی‌مدت که حداقل شدت لازم برای تحریک استخوانی را دارا باشد، سبب افزایش جذب روده‌ای و کاهش دفع ادراری یون کلسیم شده و به افزایش سطوح کلسیم یونیزه سرم می‌انجامد. همچنین با افزایش سطوح آلکالین‌فسفاتاز، انتقال کلسیم مایع خارج سلولی به درون استئویدهای غیرمعدنی افزایش می‌یابد و سلول‌های استخوانی جدید ساخته می‌شوند[۳۵].

کاهش وزن ناشی از رژیم‌های غذایی سبب کاهش تودهٔ استخوانی شده، اما برنامه‌های تمرینی در تثبیت وزن سبب افزایش این شاخص شده است [۳۷]. بی ورس و همکاران [۳۱۸] در سال ۲۰۱۴ مشاهده کردند در میان سالانی که چاق و دارای اضافه وزن بودند، به همراه رژیم غذایی کاهش وزن، انجام ترکیبی از تمرینات پیاده‌روی و مقاومتی، کاهش تودهٔ استخوانی نسبت به گروه بدون تمرین مشاهده نشد. این محققان بار مکانیکی اعمال شده در تمرین را عاملی مناسب برای تحریک مکانیکی سلول‌های استخوان‌ساز معرفی می‌کنند [۳۸].

گفته می‌شود تمرینات ورزشی بر متابولیسم استخوانی نیز اثرگذار هستند. استئوپروتگرین(Osteoprotegrin) از خانوادهٔ نکروز دهنده تومور آلفا بوده و به‌عنوان گیرنده برای فاکتور هسته‌ای (kB (RANK) ligand) عمل می‌کند. با اتصال این لیگاند، استئوکلاستوژنز افزایش می‌یابد. فعالیت‌های جسمانی سبب کاهش این عامل شده و شاید بتوان آن را مکانیسم مهمی برای افرادی مثل سالمندان یا زنان یائسه در معرض خطر برای پیشگیری از پوکی استخوان قلمداد کرد [۳۹].

از آنجایی که افزایش بافت چربی با افزایش التهاب همراه است و بروز این حالت سبب افزایش ترشح سایتوکاین‌های پیش التهابی می‌شود، افزایش این عوامل نیز روند استخوان‌سازی را کند و سبب کاهش چگالی استخوانی می‌شود [۴۰]. در تحقیق حاضر به دنبال انجام ۱۲ هفته تمرین ترکیبی بهبود معناداری در وزن و درصد چربی و شاخص تودهٔ بدنی زنان یائسه چاق و دارای اضافه وزن رخ داد. احتمالاً شرایط ایجاد شده سبب کاهش حضور عوامل التهابی شده و از این مسیر بهبود متابولیسم استخوانی را ایجاد کرده و شرایط بهینه‌ای را برای افزایش چگالی استخوانی فراهم کرده باشد.

فراست [۴۱] در سال ۱۹۹۲ در نظریه‌ای پیشنهاد می‌کند که ساختار استخوان از طریق سیستم بازخوردی حفظ می‌شود، به‌طوری‌که افزایش فشار مکانیکی یا دینامیکی موجب تحریک استخوان می‌شود که این فشار مؤثر حداقل آستانه فشار نامیده می‌شود. احتمال دارد در پژوهش حاضر شدت، مدت زمان و بار تمرین در نواحی استخوانی مقدار مؤثر را دارا بوده که باعث افزایش تراکم استخوان درگروه تمرینی شده است.

نتیجه‌گیری

به‌طورکلی با توجه به نتایج تحقیق حاضر می‌توان انتظار داشت که زنان یائسه دارای اضافه وزن و چاق توسط انجام ترکیبی از فعالیت‌های طنابزنی و دویدن در کنار تمرینات مقاومتی، ضمن بهره‌گیری از شاخص‌های تندرستی بهتر، محرک لازم را برای برخی از مکانیسم‌های هورمونی، جذب مواد معدنی و تعادل کلسیمی- فسفری به‌منظور کاهش بازجذب استخوانی فراهم کرده و احتمالاً سبب بهبود شرایط التهابی ناشی از افزایش بافت چربی گشته و آثار مفیدی را بر متابولیسم استخوانی بر جای گذارد.

سپاسگزاری

یافته‌های پژوهش حاضر حاصل پایان‌نامهٔ کارشناسی ارشد در دانشگاه حکیم سبزواری بوده که دارای کد اخلاق IR.MEDSAB.REC.1396.22 از کمیتهٔ پژوهشی دانشگاه

www.SID.ir

Archive of SID

علوم پزشکی سبزوار است. همچنین نویسندگان مراتب قدردانی خود را از حوزهٔ پژوهشی دانشگاه، و جامعهٔ پزشکان شهرستان سبزوار که همکاری لازم را برای انجام این پژوهش داشتند؛ همین‌طور همهٔ افرادی که مجدانه در این دوره حضور فعال داشتند؛ اعلام می‌نمایند.

References

[1]. Rostami A, Zaferanipour F, Ramezanzadeh F, Kazemnejad A. The impact of health education on knowledge, attitude and quality of life in postmenopausal women. Daneshvar journal. 2001; 11 (4): 19-23. (in Persian)

[2]. Ghorbani R, Bahramitabar S, Shahbazi A, Alizade A. The knowledge and practice of women 60-45 years old in Semnan city On health-related issues during menopause in 2013. Journal of Obstetrics Gynecology and Infertility. 2013; 16 (73): 1-8. (in Persian)

[3]. 3- Thulker J, Singh Sh, Sharma S, Thulkar T. Prevantable risk factors for osteoporosis in postmenopausal women. Journal Midlife. 2016; 7 (3), 108-113.

[4]. 4- Finkelstein JS, Brockwell SE, Mehta V, Greendale GA., Maryfran RS, Ettinger B, et al. Bone mineral density changes during the menopause transition in multiethnic cohort of women. The Journal of clinical endocrinology & metabolism. 2008; 93(3): 861 - 868.

[5]. Iwamoto J, Takada T, Ichemura S. Effect of exercise training on bone mineral density in postmenopausal women with osteoporosis. Journal of orthopedic science. 2001; 6: 128-132.

[6]. Compston JE., Meconachie C, Stott C, Hannon RA, Kaptoge S, Debiram I, et al. Changes in bone mineral density, body composition and biochemical marker of bone turnover during weight gain in adolescents with sever anorexia nervosa. Journal of osteoporosis international. 2006; 17 (1): 77–84.

[7]. Moyer VA.Vitamin D and calcium supplementation to prevent fracture in adults. Annuals of Journal medicine. 2013; 158 (9): 691-696.

[8]. Nazarian AB, Khayambashi K, Rahnama N, Salamat MR. Compare dominant and non-dominant leg bone mineral density football players with non-athletes. Olympic Journal. 2008; 2 (42): 109-116.

[9]. Rieth N, Courtin D. Nutrition exercise physical mass osseuseune equation atrios in counnes. The Jounal of active physique osteoporose .2005; 24: 69-74.

[10]. 10- Shahrokhi A. General health status of female workers in Qazvin factories. Jounal of Qazvin university. 2003; 28: 32-36.(in Persian)

[11]. Mahboob S, Zadfarhangi A, Qaemma qami J, Ostadrahimi A. Association of serum parathyroid hormone with nutritional states and body composition in obese and non-obese women. Journal of medicine tabriz university. 2008; 3: 119-123.

[12]. Compston JE, Wats NB, Chapurlat R, Cooper C, Boonen S, Greenspan S, et al. Obesity is not protective against fracture in postmenopausal women. American journal of medicine . 2011; 124 (11): 1143-1150.

[13]. Hsu YH, Venners SA, Terwedow HA, Feng Y, Niu T, Li Z. Relation of body composition, fat mass, and serum lipids to osteoporotic fractures and bone mineral density in Chinese men and women. American Journal of clinical nutrition . 2006; 83: 146–154.

[14]. Ginter E, Simko V. Adult obesity at the beginning of th 21st century: epidemiology, path ophysiology and health risk. Bratisilva medical journal. 2008; 109: 224-230.

[15]. Truter L, Pienaar AE, Pu toit D. Relationships between overweight, obesity and physical fitness of nine-to twelve-year-old. South African Familly Practice Journal. 2010; 52 (3), 227-233.

[16]. Reymon CE. Improving clinical decisions for women at risk osteoporosis: Dul femor bone mineral density testing. Journal of the american osteoporosis association. 2008; 108: 289-295.

[17]. Ganant HK, Njeh CE. Update on diagnosis of osteoporosis. Current orthopedics journal. 1999; 13: 144-155.

[18]. Tolomio S, Ermolao A, Lalli A, Zaccaria M. The effect of a multicomponent dual modify exercise program targeting osteoporosis on bone health status and physical function capacity of postmenopausal women. Journal Woman Aging. 2010; 22 (4): 241-254.

[19]. 19- Gomez BA, Aguero AG, Casajus JA, Rodrige. Is bone tissue really affected by swimming? A systematic review. Open Access Journal: peer-reviewed open access scientific journal. 2013; 8 (8): 119.

[20]. Ebrahim K, Ramezanpoor M, Rezaee Sahraee A. Effect of Eight Weeks of Aerobic and Progressive Exercises on Changes of Estrogen Hormone and Effective Factors on Bone Mass in Menopaused Sedentary Women. Iranian Journal of endocrinology and metabolism .2010; 12 (4): 401-408. (in Persian)

[21]. Pereiraa A.B., Costab, A.M., Palmeira, A. O., Soares, J., Monteirob, M., & Williamsi, J.H.H. (2016). The effects of combined training on bone metabolic markers in postmenopausal women.Journal of Strength and Conditioning Research, 31: 157-151.

[22]. Martyn M, James ST, Carroll S. Effect of different impact exercise modalities bone mineral density in premenopausal women. Journal Bone mineral metabolism 2010; 28: 251-267.

[23]. Hosseini E, Kashef M, Noorozian M.Comparison of bone mineral density in postmenopausal women with and without weight bearing sport athletes. Journal of biological sciences sport. 2013; 6 (4): 467-4810. (in Persian)

[24]. Lin CF, Hung TH, Tu KC, Lin LL, Tu YH, Yong RS. Accute effects of poliometric. jumping and intermittent running on serum bone markers in young males. Europen Journal american applied physiology. 2012; 112: 1475-1484.

[25]. Hinton PS, Rector RS, Tomas TR. Weight-bearing, aerobic exercise increases markers of bone formation during short-term weight loss in overweight and obes men and women. Journal of metabolism clinical and exprimental. 2006; 55: 1616-1618.

[26]. Shibata Y, Ohsava I, Watanabe T, Miura T, Sato Y. Effects of physical training on bone mineral density and bone metabolism. Journal of physiologycal anthropology and applied human science. 2003; 22: 203-208.

[27]. Strong EJ. Effects of different jumping programs on hip and spine bone mineral density in pre menopausal women (doctoral dissertation). Brigham Young University, Retrieved from http:// scholas archive. byu. edu/ etd. 2004.

[28]. Ghashlaqchai Z, siah kohian M, Nakhostin Rohi B. Investigating and comparing the effect of two types of 8 weekly activity on bone mineral density in femur and waist of inactive female students of Namin city.Thesis of Master science . University of Mohaghegh Ardabili - Faculty of Education and Psychology. Sport science. 1392. (in Persian)

[29]. Baecke j, Burema j, Frijters j. A short questionnaire for the measurement of habitual physical activity in epidemiological studies. American j clin Nutr. 1982; 36 (5): 936-942.

[30]. Jacson AS, Polleck ML. Practical assessment of body composition. The Journal of hysician and sport medicine 1985; 13(5): 76.

[31]. WHO Technical Report series. Assessment of fracture risk and its application to screening for postmenopausal osteoporosis. Geneva: WHO, 1994.

[32]. Kelly GA. Earobic exercise and bone density at the hip in postmenopausal women : a meta analyes. International Journal of Preventive Medicine. 1998; 27 (6): 798-807.

[33]. Tam CS, Heersche JN, Murray TM, Parsons JA. Parathyroid hormone stimulates the bone apposition rate independently of its resorptive action: differential effects of intermittent and continuous administration. Endocrinology. 1982; 110 (2): 506–512.

www.SID.ir

Archive of SID

[34]. Linda L, Lin S, Hesieh S. Effect of strength and endurance exercise program and calcium regulatig hormones between different levels of physical activity. Journal of Mechanics in Medicine and Biology. 2005; 5: 267-275.
[35]. McCarthy I. The physiology of bone blood flow: A review. J Bone Joint Surg Am. 2006; 88(3):4-9.
[36]. Andreoli T, Carpenter CH, Griggs R,Benjamin I, Cecil essention of medicine: Desease of of mineral metabolism and conective tissue. Hwshmati P translator. Tehran andishe rafi publication. 2007; (in Persion)
[37]. Skerry TM. The response of bone to mechanical loading and disuse: fundamental principles and influences on osteoblast/ osteocyte homeostasis. Arch Biochem Biophys. 2008; 473 (2): 117-123
[38]. Beavers DP, BeaversKM , Loeser RF, WaltonNR, LylesMF, NicklasBJ, Shapses SA, Newman JJ, Messier SP. The independent and combined effects of intensive weight loss andexercise training on bone mineral density in overweight and obese older adults with osteoarthritis. Osteoarthritis and Cartilage. 2014; 22 (6):726-733.
[39]. Adriana A. Exercise, osteoprotegerin and bone metabolism. Palestrica of the Third Millennium Civilization & Sport (2016); 17 (3): 224-228.
[40]. Natalie E. Silverman AE, Barbara J. Nicklas AE, Alice S. Addition of Aerobic Exercise to a Weight Loss Program Increases BMD, with an Associated Reduction in Inflammation in Overweight Postmenopausal Women. Ryan Calcif Tissue Int. 2009; 84 (4): 257–265.
[41]. Frost HM. The role of changes in mechanical usage set points in the pathogenesis of osteoporosis. J Bone Miner Res. 1992; 7 (3): 253-61.
.

www.SID.ir

Archive of SID

The effect of combined training (resistance–aerobic) on bone mineral density and some of blood markers in obese and overweight postmenopausal women

Nafise Mofidi Sadr[1], Roya Askari[2]* , Amir Hossein Haghighi [3]

1. M.Sc. Student in Sport Physiology, Faculty of Physical Education and Sport Sciences, Hakim Sabzavari University, Sabzevar, Iran
2. Assistant Professor, Faculty of Physical Education and Sport Sciences, Hakim Sabzavari University, Sabzevar, Iran (ORCID: 0000-0003-4331-2293)
3. Associate Professor, Faculty of Physical Education and Sport Sciences, Hakim Sabzavari University, Sabzevar, Iran

Abstract

Aim The purpose of this study was to investigate the effect of 12 weeks of combined exercise on bone mineral density and some blood parameters in postmenopausal women with overweight.

Materials & Methods 29 inactive postmenopausal women with an age range of 58 to 46 years participated in this study. Subjects were placed in one of the two exercises (resistance-aerobic) and control groups (without exercise). Before and after the training period, weight, body mass index, fat percentage, bone density of the lumbar vertebrae and femoral head (in dexas), calcium and serum phosphorus were measured. The exercise protocol included upper and lower resistance exercises in 3 sets with 12 to 8 repetitions, and aerobic training including running and waving alternately for 12 weeks and 3 sessions per week. The data with normal distribution were analyzed using ANOVA and T-Paired methods and data without normal distribution using Kruskal Wallis and Wilcoxon.

Finding The experimental group showed a significant increase in serum calcium, bone density in the lumbar spine and neck (P<0.05). There was a significant decrease in weight, fat percentage and body mass index (P<0.05). Serum phosphorus did not change significantly (P<0.05).

Conclusion The findings showed that in order to maintain or prevent the reduction of bone density, postmenopausal women are recommended to combine resistance and aerobic exercises.

Received: 2018/08/21
Accepted: 2018/11/10

Keywords: aerobic–resistance exercise training, bone mineral density, calcium, menopause, phosphorus.

www.SID.ir