

## اثر ۱۶ هفته تمرینات پیلاتس بر تراکم توده استخوانی زنان یائسه

سیده الهام ابوطالبی<sup>۱</sup>، پریسا پورنعمتی<sup>۲\*</sup>، توحید همت زاده بدولی<sup>۳</sup>

۱. کارشناسی ارشد فیزیولوژی ورزشی، دانشگاه تهران

۲. استادیار، گروه فیزیولوژی ورزشی، دانشگاه تهران

۳. دانشجوی دکتری فیزیولوژی ورزشی، دانشگاه شهید بهشتی

\* نشانی نویسنده مسئول: تهران، خ کارگر شمالی نبش خیابان پانزدهم دانشکده تربیت بدنی و علوم ورزشی. تلفن همراه: ۰۹۱۲۳۴۹۰۱۲۴

Email: pournemati@ut.ac.ir

پذیرش: ۱۳۹۹/۸/۱

اصلاح: ۱۳۹۹/۵/۱۲

وصول: ۱۳۹۹/۲/۲۲

### چکیده

**مقدمه و هدف:** زنان یائسه با مشکلات بسیاری از جمله پوکی استخوان روبرو هستند. یکی از راهکارهای پیشگیری از پوکی استخوان و عوارض ناشی از آن، شرکت منظم در فعالیت‌های ورزشی است. لذا هدف پژوهش حاضر بررسی تاثیر ۱۶ هفته تمرینات پیلاتس بر تراکم توده استخوانی زنان یائسه بود.

**روش‌شناسی:** بنابراین ۳۰ نفر از زنان یائسه به عنوان آزمودنی انتخاب شده و به صورت تصادفی به دو گروه کنترل و تمرین تقسیم شدند. گروه تمرین به مدت ۱۶ هفته تمرینات پیلاتس را انجام دادند. از هر دو گروه قبل از تمرین، پس از ۸ هفته و پس از ۱۶ هفته تمرین، میزان T-score، نواحی L1-L4 کمربند و گردن استخوان ران توسط دستگاه دانسیومتری (DEXA) اندازه‌گیری شد. برای بررسی داده‌ها از آزمون مقایسه‌ای اندازه‌گیری‌های مکرر با عامل بین گروهی استفاده شد.

**یافته‌ها:** نتایج نشان داد تعامل بین گروه و زمان معنادار می‌باشد ( $p < 0.05$ ). تراکم استخوانی مهره‌های کمربند بعد از ۸ هفته تمرینات پیلاتس نسبت به قبل از تمرین کاهش یافته، ولی معنادار نبود ولی ۱۶ هفته بعد از تمرین، نسبت به ۸ هفته بعد از تمرین افزایش معناداری داشت ( $p < 0.05$ ). همچنین این تراکم پس از ۱۶ هفته تمرین نسبت به قبل از تمرین افزایش معناداری را در تعامل با گروه کنترل نشان داد ( $p < 0.05$ ). در تراکم گردن استخوان ران نیز نتایج مشابهی با مهره‌های کمربند دیده شد.

**بحث و نتیجه‌گیری:** به نظر می‌رسد اجرای تمرینات پیلاتس توسط زنان یائسه، در طولانی مدت تاثیر قابل ملاحظه‌ای در تراکم توده استخوانی دارد. بنابراین می‌توان شیوه تمرینی پیلاتس را روش تمرینی مناسبی برای زنان یائسه توصیه کرد.

**واژه‌های کلیدی:** پیلاتس، پوکی استخوان، یائسگی.

### مقدمه

اضطراب، فشارروانی، تحریک پذیری، خستگی، عصبانیت، افسردگی و بی‌خوابی همراه است (۲). سازمان بهداشت جهانی پوکی استخوان را چنین تعریف کرده است: وضعیتی که مشخصه آن کاهش تراکم استخوانی و تخریب ریز ساختار استخوان بوده و منجر به افزایش شکنندگی استخوان و متعاقب آن افزایش بروز شکستگی می‌گردد. شکستگی ران، ستون فقرات، مچ دست، بیش از هر چیز با استئوپروز مرتبط

بر اساس تعریف سازمان جهانی بهداشت (WHO) یائسگی عبارت است از قطع خونریزی قاعدگی به دنبال تمام شدن فعالیت فولیکول‌های تخمدانی که با ۱۲ ماه قطع خونریزی قاعدگی یا آمنوره در سنین (۴۵-۵۵) سالگی همراه است (۱). یائسگی بیماری نیست، اما با مشکلات جسمی از جمله پوکی استخوان بیماری‌های قلبی عروقی و آتروفی دستگاه تناسلی، بالا رفتن ناگهانی دمای بدن و تعریق شبانه و مشکلات روانی مانند

محسوب می‌شد ولی به تازگی به عنوان یک روش بازتوانی نیز پذیرفته شده‌است (۱۳). در پژوهش کوچوکچاکر و همکاران (۲۰۱۳)، اثرات تمرینات پیلاتس روی درد، سطح عملکرد و کیفیت زندگی ۷۰ زن یائسه دارای پوکی استخوان، بررسی شد؛ نتایج آنها نشان داد که تمرینات پیلاتس می‌تواند درمان سالم و موثری برای بهبود کیفیت زندگی افراد یائسه مبتلا به پوکی استخوان باشد (۱۴). توجه بیشتر به مشکلات دوران یائسگی زنان و عوارض و بیماری‌های ناشی از آن باید در اولویت قرار گیرد، همچنین با دادن راه‌کارهای مناسب و شفاف‌سازی این امر که پوکی استخوان یک بیماری جدی و خطرناک بوده و فشار روحی و هزینه‌های درمانی زیادی را به دنبال خواهد داشت و اشاره به مزایای انجام حرکات ورزشی، انگیزه‌ای برای انجام فعالیت‌های ورزشی در زنان یائسه ایجاد شود. با توجه به اهمیت این موضوع و نیاز به انجام پژوهش‌های بیشتر در زمینه مشکلات زنان یائسه و همین‌طور جدید بودن رشته ورزشی پیلاتس در ایران، این سوال در ذهن پژوهشگران ایجاد شد که آیا تمرینات پیلاتس در میزان تراکم توده‌ی استخوانی زنان یائسه موثر خواهد بود یا خیر؟

### مواد و روش‌ها

روش پژوهش نیمه‌تجربی و از نوع کاربردی است. با استفاده از پیکج "Sample size" نرم افزار R با سطح معناداری ۰/۰۵ و توان ۰/۷، تعداد نمونه‌های هر گروه ۲۰ نفر تعیین شد. ۴۰ نفر از زنان یائسه با میانگین و انحراف استاندارد سن  $44 \pm 5.4$  سال، قد  $157 \pm 5.7$  سانتی‌متر و وزن  $14.7 \pm 7.8$  کیلوگرم به صورت هدفمند به عنوان آزمودنی انتخاب شدند. به منظور رعایت ملاحظات اخلاقی، رضایت‌نامه آگاهانه‌ای به دنبال شرح اهداف و روش تست‌گیری و برنامه‌ی اجرای پروتکل تمرینی و همچنین ایجاد اطمینان مبنی بر محرمانه بودن اطلاعات و امکان خروج از پژوهش در صورت عدم تمایل به ادامه شرکت در پژوهش، در نظر گرفته شد. شرایط ورود افراد به این پژوهش یائسه بودن (مدت یائسگی ۲ تا ۱۲ سال)، و دارا بودن مشکلات یائسگی، کم‌تحرکی افراد در زندگی روزمره و نداشتن هیچ معنی برای انجام تمرینات، نداشتن سابقه‌ی ورزشی منظم و عدم مصرف دارو یا مکمل‌هایی جهت درمان پوکی استخوان بود. افرادی که عمل جراحی برداشت رحم انجام داده بودند و یا افرادی که با هورمون‌درمانی یائسگی خود را به تاخیر انداخته بودند، امکان

هستند. این بیماری یک مشکل مهم سلامت عمومی دنیا بوده و شیوع آن در حال افزایش می‌باشد (۳). براساس یافته‌های پژوهش حیدری و همکاران اکثر زنان یائسه مبتلا به کم‌درد، دچار استئوپنی و یا استئوپوروز در ناحیه‌ی ستون فقرات و به ویژه استخوان ران هستند و به این علت در معرض خطر شکستگی مهره‌ها و تشدید کم‌درد و نیز شکستگی استخوان ران قراردارند (۴). تصور می‌شود وراثت‌پذیری مهم‌ترین عامل تعیین‌کننده تراکم مواد معدنی استخوان است. به طوری که بیش از ۸۰ درصد اوج توده استخوان معمولاً به ژنتیک نسبت داده می‌شود (۶، ۵). اما تغییر در سبک زندگی به ویژه دریافت مقادیر کافی کلسیم و ویتامین D از طریق رژیم غذایی و انجام ورزش‌هایی که با تحمل وزن همراه هستند، جزء مواردی محسوب می‌شوند که در جهت پیشگیری از کاهش توده استخوانی و شکستگی‌ها و ناتوانی‌های متعاقب آن توصیه می‌شوند (۷، ۶). اسپیروف و همکاران (۱۹۹۹) اظهار می‌دارند: گرچه تجویز کلسیم اهمیت زیادی دارد ولی تاثیر آن در حفظ بافت استخوانی به اندازه هورمون درمانی نمی‌باشد (۸). اما از طرفی هورمون درمانی نیز با افزایش خطر بیماری‌های مزمن همراه می‌باشد، لذا؛ کنترل علائم یائسگی از طریق رویکرد رفتاری، شامل شرکت در فعالیت‌های ورزشی به طور فزاینده‌ای مورد توجه قرارگرفته‌است (۹). در سال‌های اخیر، استفاده از ورزش درمانی برای درمان یا پیشگیری از بروز پوکی استخوان ناشی از یائسگی مورد توجه بسیاری از پژوهشگران بوده‌است (۱۰). در پژوهشی پاسخ افزایش استخوان‌سازی به ورزش در بخش قشری انتهای سراسخوان در مقابل بدنه استخوان موش‌ها بررسی شد، که ورزش تراکم ماده معدنی استخوان را در بخش قشری انتهای سراسخوان ران در حدود ۳۵ درصد و در تنه استخوان ران در حدود ۲۰ درصد افزایش داد (۱۱). یکی از روش‌های تمرینی که در سال‌های اخیر مورد توجه متخصصان ورزشی و توانبخشی قرارگرفته و در حال گسترش است، ورزش پیلاتس می‌باشد، این ورزش مجموعه‌ای از تمرینات تخصصی است که بدن و مغز را به گونه‌ای درگیر می‌کند که قدرت و استقامت و انعطاف‌پذیری را تحت تاثیر قرارمی‌دهد. این روش تمرینی در وضعیت‌های ایستا (خوابیده، نشسته، ایستاده) و بدون طی مسافت، پرش و جهش انجام می‌گیرد (۱۲). این نکته هم حائز اهمیت است که اگرچه پیلاتس، اغلب به عنوان یک روش تمرینی برای سلامتی افراد

ورود به این پژوهش را نداشتند. در ابتدا، سنجش تراکم توده استخوانی توسط دستگاه دانسیومتری (DEXA) Osteosys (ساخت کره)، از دو ناحیه‌ی گردن استخوان ران و ستون فقرات مهره‌های (L1-L4) در مرکز سنجش تراکم استخوانی شهرستان سلماس انجام شد. براساس طبقه‌بندی سازمان بهداشت جهانی بر مبنای BMD (T-score)، که افراد به سه گروه ( $T\text{-score} \geq -1$ ) طبیعی، ( $-1 < T\text{-score} \leq -2/5$ ) استثنوی و ( $T\text{-score} < -2/5$ ) استثنوی می‌شوند (۱۵)، ۱۰ نفر از آزمودنی‌ها که شامل گروه استثنوی نمی‌شدند و یا سابقه بیماری قلبی، آسم، مشکلات عصبی و اختلالات هورمونی چون تیروئید و یائسگی زودتر از ۴۰ سال داشتند، از پژوهش حذف شدند. سپس ۳۰ نفر به طور تصادفی به دو گروه تمرینی (۱۸ نفر) و کنترل (۱۲ نفر) تقسیم شدند. براساس تراکم استخوانی آزمودنی‌ها و مدت یائسگی، دو گروه همگن شدند. با در نظر گرفتن این موضوع که در طول دوره، احتمال ریزش آزمودنی‌های گروه تمرینی به علت شرکت منظم در تمرین و رعایت اصول مورد نظر محققین بیشتر بود، گروه تمرینی ۱۸ نفر انتخاب شد. یک نفر از آزمودنی‌ها به علت آسم شدید که در ابتدا به مشکل خود اشاره‌ای نکرده بود از گروه خارج شد. دو نفر هم برای نرمال کردن داده‌ها، از تحقیق حذف شدند. گروه تمرینی به مدت ۱۶ هفته، هر هفته سه جلسه و هر جلسه ۶۰ دقیقه تمرینات تعدیل شده‌ی پیلاتس را با حضور مربی و در سالن ورزشی انجام دادند. در پروتکل تمرینی حرکات با توجه به شرایط آزمودنی‌ها که زنان یائسه‌ی کم‌تحرک بودند طراحی شد. از حرکاتی که به مهره‌های گردن و کمر فشار وارد کند اجتناب شد، حرکات با پیچ و جهش

شروع شده و رفته‌رفته تکرارها افزایش یافت. محدودیت‌های خارج از کنترل محقق شامل: استرس روحی، تغذیه و میزان سریع انجام نمی‌شد. در اوایل، تمرینات با شدت و تکرار کم خواب آزمودنی‌های مورد بررسی در پژوهش و همچنین عدم کنترل بر انجام یکسان تمرینات ذهنی پیلاتس در میان تمام آزمودنی‌ها، عدم کنترل فعالیت‌های روزانه تمام آزمودنی‌ها بود. برنامه‌ی غذایی خاصی برای آزمودنی‌ها در نظر گرفته نشد. این محدودیت‌ها در قریب به اکثر پژوهش‌هایی که روی نمونه‌های انسانی انجام می‌شوند، وجود دارد و به نظر، تاثیری که بر متغیر وابسته دارند قابل چشم‌پوشی است. گروه تمرینی در طی تمرینات پیلاتس هیچ نوع ورزش دیگری انجام ندادند. گروه کنترل در مدت ۱۶ هفته از هیچ روش تمرینی استفاده نکردند. تست تراکم استخوان کاملاً تحت نظر پزشک مربوطه انجام شد. یکی از اهداف مورد نظر در این پژوهش، بدست آوردن حداقل زمان اثر بخشی پروتکل تمرینی در آزمودنی‌ها بود، بدین منظور میزان تراکم استخوان بعد از ۸ هفته، از هر دو گروه به عمل آمد. پس از انجام تمرینات پیلاتس در پایان پروتکل ۱۶ هفته ای نیز در همان شرایط و محیط پیش‌آزمون، پس آزمون روی هر دو گروه انجام شد.

تجزیه و تحلیل داده‌ها با استفاده از نرم‌افزار "SPSS" نسخه ۱۶ انجام شد. از آزمون کرویت موخلی جهت بررسی یکنواخت کوواریانس استفاده شد. برای بررسی اختلاف بین میانگین‌های تراکم استخوانی در دو گروه کنترل و تمرین کرده در زمان‌های قبل از تمرین، بعد از ۸ هفته تمرین و بعد از ۱۶ هفته تمرین، از آزمون مقایسه‌ای اندازه‌گیری‌های مکرر با عامل بین‌گروهی استفاده شد. سطح معناداری نیز ( $P \leq 0/05$ ) در نظر گرفته شد.

جدول ۱. پروتکل تمرینات پيلاتس (۱۸، ۱۷، ۱۶). ۴ ماه (۱۶ هفته) تمرینات تعديل شده‌ی پيلاتس، هر هفته ۳ جلسه، هر جلسه ۶۰ دقیقه

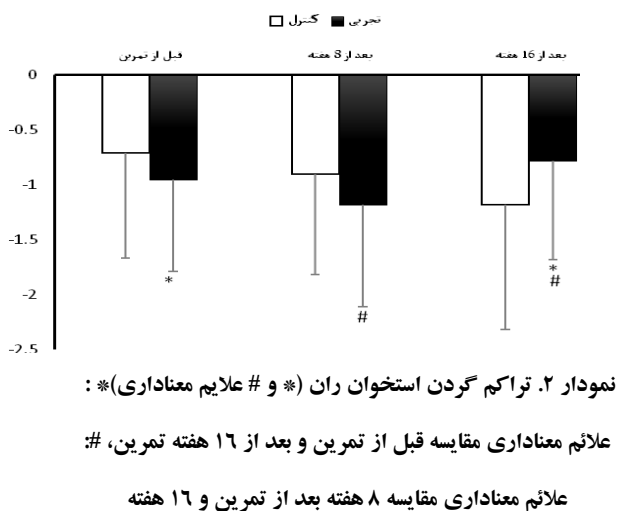
نام حرکت	شدت تمرین	ناحیه فعالیت	مهمترین عضلات درگیر
آموزش تنفس صحیح- مرکزیت- سینی با دست و پیش خدمت نادان	۳ تا ۱۰ تکرار	بالانته	عضلات مرکزی- ذوزنقه-پشتی-دالی
گره ایستاده	۳ تا ۱۰ تکرار	تنه	عضلات فلکسور و اکستنسور تنه
بالا آوردن ساده تک پا- دایره کوچک تک پا- چرخش پا از لگن- حرکت در تمام جهات	۳ تا ۱۰ تکرار	پایین تنه	عضلات پا (فلکشن-اکستنشن-آداکشن-آبداکشن ران)
تعادل یک پا از روبرو با پای خم و صاف	۳ تا ۱۰ تکرار	پایین تنه	عضلات فلکشن ران
حرکت دادن کتف در تمام جهات	۳ تا ۱۰ تکرار	بالا تنه	عضلات ناحیه کتف و شانه و دست
میز، اجرای ثابت و همراه ضربه دست و پا- حرکت دست و پای مخالف به صورت اریب و جمع کردن پاها داخل سینه و باز کردن (کشش زانو)	۳ تا ۱۰ تکرار	تنه	عضلات فلکسور و اکستنسور تنه
نخ کردن سوزن (کشش پهلو)	۳ تا ۱۰ تکرار	تنه	عضلات کتف و دست
پری دریایی	۳ تا ۱۰ تکرار	بالانته	عضلات پهلو
گرد شدن به عقب، با ترکیب حرکات دست و پاها	۳ تا ۱۰ تکرار	مرکز تنه	عضلات شکم
کن کن با پای جمع و پای صاف	۳ تا ۱۰ تکرار	تنه	عضلات آداکشن و آبداکشن ران
تعادل تی	۳ تا ۶ تنفس	تنه	عضلات پا
فلکس و پوینت مچ پا- در حالت ایستاده و خوابیده	۵ تا ۱۲ تکرار	پا	عضلات فلکسور و اکستنسور مچ پا
خوابیده به پهلو بلند کردن پا از پهلو و جلو و عقب	۳ تا ۱۰ تکرار	پایین تنه	عضلات آداکشن و آبداکشن پا
پل پهلو	۳ تا ۶ تنفس	تنه	عضلات تنه
خط کش از پشت و جلو	۳ تا ۶ تنفس	تنه	عضلات مرکزی تنه
کبری و کبری با چرخش گردن	۳ تا ۱۰ تکرار	تنه	عضلات اکستنسور تنه
فشار لوزی	۳ تا ۱۰ تکرار	تنه	عضلات اکستنسور تنه
سوپرمن	۳ تا ۶ تنفس	تنه	عضلات فلکسور تنه
شنا	۳ تا ۱۰ تکرار	تنه	عضلات فلکسور تنه و کتف
شنای سوئدی	۳ تا ۱۰ تکرار	بالانته	عضلات سینه ای و پشتی
ستاره مرحله ۱ و ستاره کامل	۳ تا ۶ تنفس	تنه	عضلات اکستنسور تنه
فوک آبی	۳ تا ۱۰ تکرار	تنه	عضلات فلکسور تنه
گهواره	۳ تا ۱۰ تکرار	تنه	آرام سازی عضلات پشتی
خوابیده به پشت، زانو خم و رساندن نوک انگشتان دست به زانوها	۳ تا ۱۰ تکرار	تنه	عضلات مرکزی ناحیه شکم
چرخش کمر در حالت خوابیده به پشت	۳ تا ۱۰ تکرار	پایین تنه	عضلات آبداکشن پاها
حرکات پا در تمام جهات در حالت خوابیده	۳ تا ۱۰ تکرار	تنه	عضلات پا و ناحیه شکم

عضلات چهارسرران و پایین شکم	پایین تنه	۳ تا ۱۰ تکرار	کشش دوپا با پنجه فلکس و قورباغه
عضلات مرکز شکم	مرکز تنه	۱۰ تا ۱۰۰ تکرار (۱ تا ۱۰ تنفس)	صد (Hundred) با پای ۹۰ درجه (دم و بازدم عمیق)
عضلات مرکز تنه و پا	تنه	۳ تا ۱۰ تکرار	کشش تک پا در حالت خوابیده
عضلات مرکز تنه و پا	تنه	۳ تا ۱۰ تکرار	کشش دوپا در حالت خوابیده
عضلات مرکز تنه و پا	تنه	۳ تا ۱۰ تکرار	کشش تک پا با پیچ بالاتنه
عضلات مرکز تنه و پا	تنه	۳ تا ۱۰ تکرار	کشش تک پا با پاهای صاف
عضلات تنه	تنه	۳ تا ۱۰ تکرار	پیچ ستون فقرات
عضلات مرکز شکم	مرکز تنه	۳ تا ۶ تنفس	حرکت تیزر (با ماساژ شکم و پیچ بالاتنه)
عضلات پشتی و سرینی	مرکز تنه	۳ تا ۱۰ تکرار	بالا آوردن لگن (پل سرشانه) و پل سرشانه با حرکت یک پا
عضلات اکستنسور تنه	تنه	۳ تا ۶ تنفس	کشش گهواره
عضلات اکستنسور تنه	تنه	۳ تا ۱۰ تکرار	دارت یا نیش با چرخش از کمر به طرفین
عضلات دالی - سینه ای - پشتی	بالاتنه	۳ تا ۱۰ تکرار	تیر و کمان (خوابیده و نشسته)
عضلات دست و مرکزی تنه	تنه	۳ تا ۶ تنفس	کشش تاندون
عضلات پا و مرکز تنه	تنه	۳ تا ۱۰ تکرار	کشش پاها در حالت نشسته
عضلات پهلو و سینه ای و پشت	تنه	۳ تا ۱۰ تکرار	پهلو به پهلو و بغل کردن

## یافته‌ها

جدول ۲. قد، وزن، شاخص توده بدنی قبل از تمرین، بعد از ۸ هفته و بعد از ۱۶ هفته (انحراف معیار  $\pm$  میانگین)

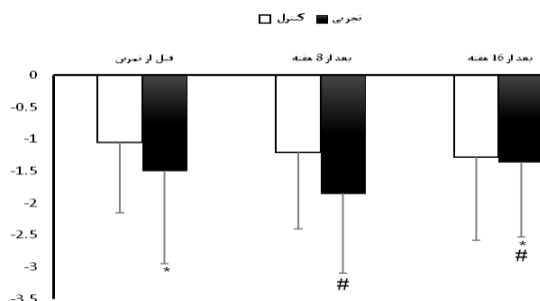
مشخصات آنتروپومتریک	قبل از تمرین		بعد از ۸ هفته تمرین		بعد از ۱۶ هفته تمرین	
	کنترل	تجربی	کنترل	تجربی	کنترل	تجربی
قد	۱۵۷/۸۴ $\pm$ ۵/۴۰	۱۵۶/۷۱ $\pm$ ۶/۰۱	۱۵۷/۸۴ $\pm$ ۵/۴۰	۱۵۶/۷۱ $\pm$ ۶/۰۱	۱۵۶/۷۱ $\pm$ ۶/۰۱	۱۵۶/۷۱ $\pm$ ۶/۰۱
وزن	۸۱/۲۵ $\pm$ ۱۸/۵۲	۷۷/۱۲ $\pm$ ۱۱/۳۵	۸۲ $\pm$ ۱۸/۳۷	۷۵/۵۹ $\pm$ ۱۱/۲۳	۸۲/۵ $\pm$ ۱۸/۳۹	۷۳/۸۸ $\pm$ ۱۰/۰۹
شاخص توده بدنی	۳۲/۷۷ $\pm$ ۸/۰۸	۳۱/۳۳ $\pm$ ۳/۶۰	۳۳/۰۸ $\pm$ ۸/۰۵	۳۰/۷۱ $\pm$ ۳/۵۲	۳۳/۲۶ $\pm$ ۸/۰۳	۳۰/۰۳ $\pm$ ۳/۱۴



## بحث و نتیجه گیری

هدف پژوهش حاضر بررسی تاثیر تمرینات پيلاتس بر تراکم توده استخوانی در زنان یائسه بود. در این پژوهش با توجه به نمودار ۲ و تعامل با گروه کنترل معنادار شده است. نتایج پژوهش حاضر نشان داد که تراکم استخوانی مهره‌های کمری (L1-L4) بعد از ۸ هفته تمرین نسبت به قبل از تمرین کاهش یافته اما معنادار نبود همچنین تراکم استخوانی گردن استخوان ران بعد از ۸ هفته تمرین نسبت به قبل از تمرین کاهش یافته، ولی معنادار نمی‌باشد. با تاکید بر این موضوع که تعداد جلسات تمرین در هفته و مدت و شدت تمرینات از عوامل اساسی در پاسخ استخوان ها به فشارهای مکانیکی یا دینامیکی می‌باشد (۲۰، ۱۹)، بنابراین اگر دلیل افزایش نیافتن توده استخوانی در مهره‌های کمری (L1-L4) و گردن استخوان ران پس از ۸ هفته تمرینات را بتوان با حجم و شدت مورد استفاده در پژوهش حاضر مرتبط دانست، لذا احتمال می‌رود ۸ هفته اجرای تمرینات پيلاتس با شدت متوسط، محرک مناسب برای ایجاد افزایش معنادار در درصد توده استخوانی یا جلوگیری از روند پوکی استخوان در مهره‌های کمر و گردن استخوان ران نمی‌باشد، بنابراین حجم و شدت تمرینات باید به گونه ای اجرا شود که در سازگاری استخوان اثرگذار باشد. تحرک مداوم و متوالی استخوان به مقدار زیادی مورفولوژی استخوان را تحت

آزمون کرویت موخلی برای تراکم استخوانی مهره‌های کمری (L1-L4) معنادار بود ( $p < 0.05$ )، بنابراین در جدول آنالیز واریانس برای اثرات درون موردی آزمون گرین‌هاوز-گیسر نشان داد که تقابل بین گروه و زمان معنادار می‌باشد ( $F_{(1,62,43,75)} = 11.521, P < 0.001$ ). با توجه به نمودار ۱ تراکم استخوانی مهره‌های کمری (L1-L4) بعد از ۸ هفته تمرینات پيلاتس نسبت قبل از تمرین کاهش یافته، ولی معنادار نمی‌باشد ( $P = 0.445$ ). ۱۶ هفته بعد از تمرین تراکم استخوانی در این ناحیه نسبت به ۸ هفته بعد از تمرین افزایش معناداری داشته است ( $p < 0.05$ ). همچنین تراکم استخوانی مهره‌های کمری (L1-L4) بعد از ۱۶ هفته تمرین نسبت به قبل از تمرین افزایش معناداری را در تعامل با گروه کنترل نشان داد ( $p < 0.05$ ).



نمودار ۱. تراکم استخوانی مهره‌های کمری (L1-L4) (\* و # علائم معناداری):  
علائم معناداری مقایسه قبل از تمرین و بعد از ۱۶ هفته تمرین، #  
علائم معناداری مقایسه ۸ هفته بعد از تمرین و ۱۶ هفته بعد از تمرین

آزمون کرویت موخلی برای تراکم گردن استخوان ران معناداری دارد ( $p < 0.05$ )، بنابراین در جدول آنالیز واریانس برای اثرات درون موردی آزمون گرین‌هاوز-گیسر نشان داد که تقابل بین گروه و زمان معنادار می‌باشد ( $F_{(1,62,43,75)} = 5.9, P < 0.01$ ). با توجه به نمودار ۲، تراکم استخوانی گردن استخوان ران پس از ۸ هفته تمرینات پيلاتس نسبت قبل از تمرین کاهش یافته، ولی معنادار نمی‌باشد ( $P = 0.231$ ). ۱۶ هفته بعد از تمرین تراکم استخوانی در این ناحیه نسبت به ۸ هفته بعد از تمرین افزایش معناداری داشته است ( $p < 0.05$ ). همچنین تراکم استخوان گردن استخوان ران بعد از ۱۶ هفته تمرین نسبت به قبل از تمرین افزایش معناداری را در تعامل با گروه کنترل نشان داد ( $p < 0.05$ ).

تاثیر قرار می‌دهد. این موضوع در زنان یائسه که با افزایش سن، کاهش توده استخوانی در آنها دیده می‌شود حائز اهمیت است (۲۲، ۲۱). یافته‌های پژوهش حاضر پس از ۱۶ هفته تمرینات نشان داد تراکم استخوانی مهره‌های کمری (L1-L4) بعد از ۱۶ هفته تمرین نسبت به قبل از تمرین در تعامل با گروه کنترل افزایش معناداری داشت، در ناحیه گردن استخوان ران هم به همین شکل، ۱۶ هفته بعد از تمرین نسبت به قبل از دوره تمرین در تعامل با گروه کنترل افزایش معناداری داشت همچنین ۱۶ هفته بعد از انجام تمرینات پیلاتس نسبت به ۸ هفته تمرین، هم در مهره‌های کمری و هم در گردن استخوان ران در تعامل با گروه کنترل سبب افزایش تراکم توده استخوانی شده و معنادار بوده‌است. بنابراین شاید بتوان این‌گونه اظهار کرد، هر گونه تغییر ظریف در اجزای پروتکل تمرین (مدت، شدت، زمان اجرا) نتایج متفاوتی را به ارمغان می‌آورد. همانطور که در این پژوهش هم مشاهده شد، تغییرات ۸ هفته دوم تمرینات نسبت به تغییرات ۸ هفته نخست، مثبت و معنادار می‌باشد. ۱۶ هفته انجام تمرینات پیلاتس نسبت به قبل از تمرین و نسبت به ۸ هفته تمرین، سبب حفظ یا تعدیل سطوح مواد معدنی استخوان می‌شود. نه تنها تراکم مواد معدنی استخوان در افرادی که فعالیت ورزشی انجام می‌دهند بالاتر است؛ بلکه شواهد نشان می‌دهند که افزایش فعالیت جسمانی با کاهش در سرعت انحلال استخوان مرتبط با سن همراه است، فعالیت‌های جسمانی که همراه با تحمل وزن باشند به بهبود تراکم مواد معدنی استخوان کمک می‌کنند (۲۳)، همچنین بر اساس فرضیه بارمکانیکی، استخوان قدرت خود را در پاسخ به نیروهای مکانیکی اعمال شده بر آن کسب می‌کند. بنابراین فعالیت بدنی، به طور ویژه تمرین مقاومتی، منجر به افزایش تراکم استخوان می‌شود (۲۴). در واقع شدت و مدت تمرینات باید به اندازه‌ای باشد که بتواند عوامل تشکیل و بازسازی استخوان را تحریک کند (۲۵). نتایج یافته‌های برخی محققین همسو با نتایج به دست آمده از پژوهش حاضر می‌باشد، از آن

جمله می‌توان به پژوهشی که توسط کوچوکچاکر و همکاران در سال (۲۰۱۳) انجام شد اشاره کرد؛ محققین اثرات تمرینات پیلاتس را روی درد، سطح عملکرد و کیفیت زندگی ۷۰ زن یائسه دارای پوکی استخوان بررسی کردند؛ بیماران به مدت دوبار در هفته برای یک سال تمرینات پیلاتس انجام دادند، مقایسه نتایج پیش‌آزمون و پس‌آزمون نشان داد که تمرینات پیلاتس، می‌تواند درمان سالم و موثر برای بهبود کیفیت زندگی افراد یائسه مبتلا به پوکی استخوان باشد (۱۴) و در پژوهشی دیگر فرین و همکارانش به ارتباط بین فعالیت فیزیکی و دانسیته توده استخوانی در تمام گروه‌های مورد مطالعه، (طبیعی، استئوپنی و استئوپروز) دست یافتند که تاثیر مثبت فعالیت فیزیکی را نشان می‌دهد (۲۶). براساس نتایج یافته‌های موسویان و همکارانش (۱۳۹۴)، اعمال یک دوره تمرین ۱۲ هفته‌ای پیلاتس بر پوکی استخوان زنان میان‌سال ۵۰ تا ۶۰ سال تاثیر داشته‌است (۲۷). در پژوهشی که در سال (۲۰۱۵) با عنوان تأثیر تمرینات بالینی پیلاتس بر تراکم مواد معدنی استخوان، عملکرد بدنی و کیفیت زندگی زنان یائسه مبتلا به پوکی استخوان انجام شد، نتایج به دست آمده نشان‌داد تمرینات پیلاتس در افزایش تراکم استخوان و بهبود کیفیت زندگی و تسکین درد در زنان یائسه موثر بود (۲۸). همچنین پژوهش موثق و توفیقی (۱۳۸۸)، که یک دوره تمرین منتخب هوازی در آب به مدت ۱۲ هفته بر روی زنان چاق یائسه بود، نشان‌داد ۱۲ هفته تمرین، موجب بهبود تراکم استخوانی در استخوان ران آزمودنی‌ها می‌شود (۲۹).

رولو و همکاران (۲۰۱۹) در تحقیقی در مورد زنان یائسه در هند نشان دادند که فعالیت بدنی عامل مهمی در کاهش نقص تراکم مواد معدنی استخوان است (۳۰). همچنین اثرات ورزش درمانی بر تراکم ماده معدنی استخوان در زنان یائسه غیرسیگاری توسط یک آزمایش شاهد شده بررسی شد، تمامی افراد کاهش تراکم ماده معدنی استخوان در مهره‌های کمری و استخوان ران داشتند؛ اما میزان این کاهش تراکم، در گروه تمرین نسبت به گروه

تجربی پایین تر بود (۳۱). درست است که تصور می شود وراثت پذیری مهم ترین عامل تعیین کننده BMD است و بیش از ۸۰ درصد اوج توده استخوان معمولاً به ژنتیک نسبت داده می شود (۶، ۵). با این حال با توجه به یافته های پژوهشگران به نظر می رسد عوامل اپی ژنتیک مانند فعالیت بدنی مناسب (۲۸، ۲۷، ۲۶، ۱۴)، می تواند بر توده استخوانی، در کنار عامل ژنتیک موثر باشد. انجام فعالیت فیزیکی فشرده تاثیر مثبتی بر تراکم توده استخوانی زنان یائسه دارد (۳۲)؛ در واقع از لحاظ فیزیولوژیکی، فعالیت بدنی خون رسانی و تغذیه مفاصل و استخوان را بهتر می کند. با افزایش جریان خون، اکسیژن و مواد غذایی بیشتری به سلول های استخوانی می رسد، حرکات ورزشی باعث فشار مناسب به استخوان ها شده و استخوان ها با جذب بیشتر کلسیم، به این فشار پاسخ می دهند (۳۳). بر این اساس؛ نتایج پژوهش حاضر، ۱۶ هفته معناداری اجرای تمرینات پیلاتس بر تراکم توده استخوانی را در زنان یائسه نشان داد. بعد از ۸ هفته تمرینات پیلاتس تاثیری در تراکم توده استخوانی مشاهده نشد اما اجرای

تمرینات پیلاتس که با تحمل وزن همراه است، در دراز مدت (در این پژوهش ۱۶ هفته)، در تعامل با گروه کنترل معنادار نشان می دهد و می توان بیان کرد که ۱۶ هفته تمرین از روند افزایش پوکی استخوان جلوگیری می کند. در نهایت با توجه به نتایج پژوهش حاضر با احتمال قریب به یقین می توان بیان کرد، این محرک تمرینی، مرتبط با ابعاد سلامتی ورزش به خصوص سلامت زنان یائسه می باشد. یافته های پژوهش حاضر از توصیه تمرینات پیلاتس بر زنان یائسه که جلوگیری از افزایش پوکی استخوان را به همراه دارد و نیز سبب حفظ و بهبود تراکم توده استخوانی می شود؛ حمایت می کند. از این رو بر کیفیت زندگی زنان یائسه تاثیر مثبت خواهد داشت.

### تشکر و قدردانی

از مرکز سنجش تراکم استخوان دکتر رضوان ابوطالبی در شهرستان سلماس و خانم دکتر فاطمه شبخیز و خانم مینا بیکران و همچنین تمامی افراد شرکت کننده در پژوهش که ما را یاری کردند، نهایت تشکر و قدردانی را داریم.

### منابع

1. Organization WH, Aquaculture JFNWSGoFSIAwPf. Food safety issues associated with products from aquaculture: report of a joint FAO/NACA/WHO study group: World Health Organization; 1999.
2. Aiello EJ, Yasui Y, Tworoger SS, Ulrich CM, Irwin ML, Bowen D, et al. Effect of a yearlong, moderate-intensity exercise intervention on the occurrence and severity of menopause symptoms in postmenopausal women. *Menopause*: 2004; 11(4): 382-8.
3. Hanley DA, Josse RG. Prevention and management of osteoporosis: consensus statements from the Scientific Advisory Board of the Osteoporosis Society of Canada. 1. Introduction. *CMAJ: Canadian Medical Association Journal*. 1996; 155(7): 921.
4. Heidari B, Heidari P, Ghazi Mir Said M, Amini S. Evaluation Of Bone Mass In Postmenopausal Women Presenting With Back Pain. *Iranian Journal of Endocrinology and Metabolism*: 2005; 7(4): 341-346.
5. Gustavsson A, Nordström P, Lorentzon R, Lerner U, Lorentzon M. Osteocalcin gene polymorphism is related to bone density in healthy adolescent females. *Osteoporosis international*. 2000; 11(10): 847-851.
6. Morrison NA, Qi JC, Tokita A, Kelly PJ, Crofts L, Nguyen TV, et al. Prediction of bone density from vitamin D receptor alleles. *Nature*. 1994; 367(6460): 284-287.
7. Black JM, Hawks JH. *Medical-surgical nursing*: Elsevier Saunders; 2005.
8. Speroff L, Fritz MA. *Clinical gynecologic endocrinology and infertility*: lippincott Williams & wilkins; 2005.
9. Thurston RC, Joffe H, Soares CN, Harlow BL. Physical activity and risk of vasomotor symptoms in women with and without a history of depression: results from the Harvard Study of Moods and Cycles. *Menopause*. 2006; 13(4): 553-560.
10. Maimoun L, Manetta J, Couret I, Dupuy A, Mariano-Goulart D, Micallef J, et al. The intensity level of physical exercise and the bone metabolism response. *International journal of sports medicine*. 2006; 27(02): 105-111.
11. Hamrick MW, Skedros J, Pennington C, McNeil PL. Increased osteogenic response to exercise in metaphyseal versus



- diaphyseal cortical bone. *Journal of Musculoskeletal and Neuronal Interactions*. 2006; 6(3): 258.
12. Ali Zamani S, Ghasemi GhA, Karimi A, Salehi H. Pilates exercise effect on pain and general health of female patients with chronic low back pain. *research in rehabilitation sciences*. 2011; 7(1): 117-125.
  13. Altan L, Korkmaz N, Bingol Ü, Gunay B. Effect of pilates training on people with fibromyalgia syndrome: a pilot study. *Archives of physical medicine and rehabilitation*. 2009; 90(12): 1983-1988.
  14. Küçükçakır N, Altan L, Korkmaz N. Effects of Pilates exercises on pain, functional status and quality of life in women with postmenopausal osteoporosis. *Journal of bodywork and movement therapies*. 2013; 17(2): 204-211.
  15. Shils ME, Shike M. *Modern nutrition in health and disease*: Lippincott Williams & Wilkins; 2006.
  16. Golpaygani M, Moradi L, Mahdavi S. The Effects of a Pilates Training Program on the Function and Pain of Patients with Disc Herniation with Lumbosciatalgia. *Journal of Exercise Science and Medicine*. 2013; 5(1): 41-53.
  17. Isacowitz R, Clippinger K. *Pilates anatomy: Human Kinetics*; 2019.
  18. Robinson L, Bradshaw L. *The Pilates Bible: The most comprehensive and accessible guide to Pilates ever*: Kyle Books; 2019.
  19. Snow CM, Shaw JM, Winters KM, Witzke KA. Long-term exercise using weighted vests prevents hip bone loss in postmenopausal women. *The Journals of Gerontology Series A: Biological Sciences and Medical Sciences*. 2000; 55(9): M489-M91.
  20. Todd J, Robinson R. Osteoporosis and exercise. *Postgraduate medical journal*. 2003; 79(932): 320-3.
  21. Rubin C, Turner AS, Bain S, Mallinckrodt C, McLeod K. Low mechanical signals strengthen long bones. *Nature*. 2001; 412(6847): 603-4.
  22. Kelley GA, Kelley KS, Tran ZV. Exercise and lumbar spine bone mineral density in postmenopausal women: a meta-analysis of individual patient data. *The Journals of Gerontology Series A: Biological Sciences and Medical Sciences*. 2002; 57(9): M599-M604.
  23. Hoke M, Omar N, Amburgy J, Self D, Schnell A, Morgan S, et al. Impact of exercise on bone mineral density, fall prevention, and vertebral fragility fractures in postmenopausal osteoporotic women. *Journal of clinical neuroscience*. 2020; 76: 261-263
  24. Saremi A. Effect of resistance training on bone mineral density and serum levels of myostatin in young men. *J Arak Uni Med Sci*. 2009; 12(2): 89-97.
  25. Katsuta S, Shimegi S. Relationship between muscle and bone tissue. *Bone*. 1993; 17: 61-69.
  26. Farin N, Ostad Rahimi A.R, Mahboub S.A, Kolahi S, GHavami S.M. Survey of relationship between physical activity and bone mineral density in postmenopausal women. *Medical journal of tabriz university of medical sciences spring*. 2008; 30(1): 79-83.
  27. Mousavian S, Sadeghi H, Taghavi M. The effect of 12 Pilates sessions on osteoporosis in women (50 to 60 years). *The first national conference on the new achievements of physical education and sports*. 2015.
  28. Angin E, Erden Z, Can F. The effects of clinical pilates exercises on bone mineral density, physical performance and quality of life of women with postmenopausal osteoporosis. *Journal of back and musculoskeletal* .
  29. Movassag Behestani M, Tofighi A. Effect of A12- Week selective aerobic exercise trial in water on femoral and lumbar spine bone density in obese postmenopausal women. *The journal of urmia university of medical sciences*. 2010; 21(1): 80-82.
  30. Rulu P, Dhall M, Tyagi R, Devi KS, Feroz N, Kapoor S, et al. Factors Influencing Bone Mineral Density Among Adults of Delhi: A Gender Differential. *Journal of Health Management*. 2019; 21(2): 199-209.
  31. Deng S. Effects of exercise therapy on bone mineral density in early postmenopausal women: a controlled trial. *Frontiers of Medicine in China*. 2009; 3(3): 323-329.
  32. Augestad LB, Schei B, Forsmo S, Langhammer A, Flanders WD. Healthy postmenopausal women—physical activity and forearm bone mineral density: the Nord-Trøndelag health survey. *Journal of women & aging*. 2006; 18(1): 21- 40.
  33. Barlet J, Coxam V, Davicco M. Physical exercise and the skeleton. *Archives of physiology and biochemistry*. 1995; 103(6): 681-698.

# The effect of 16 weeks of Pilates training on bone density of menopausal women

Syedeh Elham Abutalebi<sup>1</sup>, Parisa Pournemati<sup>2\*</sup>, Tohid Hematzade Bedvli<sup>3</sup>

1. M.S, Exercise Physiology, University of Tehran

2. Associate Professor, Department of Exercise Physiology, University of Tehran

3. Ph.D Student of Exercise Physiology, University of Shahid Beheshti

Received: 2020/05/11 Revised: 2020/08/02 Accepted: 2020/10/22

## \*Correspondence

### Email:

pournemati@ut.ac.ir

## Abstract

**Introduction** :Menopausal women face many problems including osteoporosis. One of the preventive ways to avoid osteoporosis and its complications is regular activity and participation in sports. So, the aim of this study was to evaluate the effect of 16 weeks of Pilates exercises on bone mass density in menopausal women.

**Methods:** Therefore, 30 menopausal women were selected as subjects and randomly divided into two groups of control and exercise. The training group practiced Pilates for 16 weeks. T-score, L1-L4 lumbar region and femoral neck of both groups were measured by Stenosis densitometer (DEXA), before training, after 8 weeks and after 16 weeks of training. A comparative test of repeated measurements with intergroup factors was used for examining data.

**Results:** Results shows that the interaction between time and group is significant ( $p < 0.05$ ). Bone density of the lumbar vertebra was reduced after 8 weeks of Pilates workouts, which wasn't significant. But there was a significant increase after 16 weeks of workout compared to 8 weeks ( $p < 0.05$ ). Also, this density ratio shows a significant increase in interaction with the control group after 16 weeks of workout. Similar results were seen in femoral neck density with lumbar vertebrae.

**Conclusion:** It seems that doing Pilates workouts by menopausal women ,has a significant effect on bone mass density after a long time. Therefore training method of Pilates is an appropriate training method for menopausal women.

**Key Words:** Pilates, osteoporosis, menopause.