



# The effect of online resistance training along with educational text messages based on the health belief model on bone health and preventive behaviors of osteoporosis in postmenopausal women with osteopenia

Fatemeh Eslamipour<sup>1</sup>, Mehdi Gheitasi<sup>2\*</sup>

1. M.A. Department of Health and Sport Rehabilitation, Faculty of Sport Sciences and Health, Shahid Beheshti University, Tehran, Iran.

2. Asistance Profesor Department of Health and Sport Rehabilitation, Faculty of Sport Sciences and Health, Shahid Beheshti University, Tehran, Iran.

Received 14 October 2022; Accepted 26 April 2023

## Keywords

Health belief model

Resistance training

Osteoporosis

Corona

## Abstract

**Background and Aim:** The closure of sports centers during the Covid-19 pandemic exposed women to osteoporosis. The aim of the present study was the effectiveness of 24 weeks of resistance exercises with online supervision along with educational text messages on bone health indicators and preventive behaviors of osteoporosis in postmenopausal women with osteopenia during the Corona era.

**Materials and Methods:** In this clinical trial, 20 postmenopausal women with osteopenia with an average age ( $52 \pm 3.46$ ) performed a bone density test using a DXA device and completed the health belief pattern questionnaire. Then they were randomly divided into two groups of 10 people. The experimental group did resistance exercises online for 6 months and received educational text messages based on the health belief model, and the control group returned to their normal lives without intervention.

**Results:** The results of the research showed that during 6 months of resistance training of the experimental group, there was a significant increase in the mineral density of the femur and lumbar vertebrae, the mineral content of the femur and lumbar vertebrae, the T score of the femur and lumbar vertebrae, and the Z score of the femur and lumbar vertebrae. Lumbar vertebrae compared to the control group ( $p < 0.005$ ). Educational text messages increased the average scores in the structure of perceived sensitivity, perceived intensity, perceived benefits, perceived barriers, and self-efficacy in the experimental group ( $p < 0.05$ ).

**Conclusion:** Considering the effectiveness of resistance exercises and educational text messages on bone index and preventive behaviors of osteoporosis, this type of intervention is an effective strategy for preventing osteoporosis in women prone to this disease.

\*Corresponding Author: Tel: 09123547613

✉ Email: mehdi.gheitasi@googlemail.com



# تأثیر تمرینات مقاومتی آنلاین به همراه پیامک‌های آموزشی مبتنی بر الگوی اعتقاد بهداشتی بر سلامت استخوان و رفتارهای پیشگیرانه از پوکی استخوان در زنان یائسه مبتلا به استئوپنیا

فاطمه اسلامی پور<sup>۱</sup>، مهدی قیطاسی<sup>۲\*</sup>

۱. کارشناسی ارشد گروه حرکات اصلاحی و آسیب‌شناسی ورزشی، دانشکده علوم ورزشی و تندرستی، دانشگاه شهید بهشتی، تهران، ایران.
۲. استادیار گروه حرکات اصلاحی و آسیب‌شناسی ورزشی، دانشکده علوم ورزشی و تندرستی، دانشگاه شهید بهشتی، تهران، ایران.

مقاله پژوهشی

دریافت ۲۲ مهر ۱۴۰۱؛ پذیرش ۶ اردیبهشت ۱۴۰۲

## واژگان کلیدی

مدل اعتقاد بهداشتی

تمرین مقاومتی

پوکی استخوان

کرونا

## چکیده

زمینه و هدف: تعطیلی مراکز ورزشی در دوران پاندمی کووید ۱۹ زنان را پیش از پیش در معرض بیماری استئوپروزیس قرار داد. هدف از پژوهش حاضر اثربخشی ۲۴ هفته تمرینات مقاومتی با نظارت آنلاین به همراه پیامک‌های آموزشی بر شاخص‌های سلامت استخوان و رفتارهای پیشگیرانه از پوکی استخوان در زنان یائسه مبتلا به استئوپنیا در دوران کرونا بود.

روش بررسی: در این کارآزمایی بالینی، ۲۰ زن یائسه مبتلا به استئوپنیا با میانگین سنی  $(52 \pm 3/46)$ ، با استفاده از دستگاه DXA، تست سنجش تراکم استخوان انجام دادند و پرسشنامه الگوی اعتقاد بهداشتی را تکمیل نمودند. سپس به‌طور تصادفی در دو گروه ۱۰ نفره قرار گرفتند. گروه تجربی به مدت ۶ ماه تمرینات مقاومتی به‌صورت آنلاین انجام داد و پیامک‌های آموزشی مبتنی بر الگوی اعتقاد بهداشتی دریافت می‌نمود و گروه کنترل بدون مداخله به زندگی عادی خود ادامه داد.

یافته‌ها: نتایج تحقیق نشان داد که طی ۶ ماه تمرین مقاومتی گروه تجربی افزایش معنی‌داری در تراکم معدنی استخوان ران و ناحیه مهره‌های کمری، محتوی معدنی استخوان ران و ناحیه مهره‌های کمری، نمره T استخوان ران و ناحیه مهره‌های کمری و نمره Z استخوان ران و ناحیه مهره‌های کمری نسبت به گروه کنترل داشت ( $p < 0/05$ ). پیامک‌های آموزشی سبب افزایش میانگین نمرات در سازه حساسیت درک شده، شدت درک شده، منافع درک شده، موانع درک شده، خودکارآمدی، در گروه تجربی شد ( $p < 0/05$ ).

نتیجه‌گیری: با توجه به اثربخشی تمرینات مقاومتی و پیامک‌های آموزشی بر شاخص استخوان و رفتارهای پیشگیرانه از پوکی استخوان، این نوع مداخله راهبردی موثر برای پیشگیری از بروز استئوپروزیس در زنان مستعد این بیماری است.

\* اطلاعات نویسنده مسئول. تلفن: ۰۹۱۲۳۵۴۷۶۱۳

✉ پست الکترونیکی: mehdi.gheitasi@googlemail.com

شناسه دیجیتال (DOI): 10.22084/RSR.2023.26940.1663

## مقدمه

می‌دهد. (سالاما<sup>۹</sup> و همکاران) در ایالات متحده، سالانه حدود ۲ میلیون شکستگی پوکی استخوان با هزینه ۵۲ میلیارد دلار گزارش شده است (چلف<sup>۱۰</sup> و همکاران، ۲۰۲۲). تخمین زده می‌شود که ۵۴ میلیون آمریکایی در حال حاضر مبتلا به پوکی استخوان یا در معرض خطر ابتلا به این بیماری هستند (دانه هانسن<sup>۱۱</sup> و همکاران ۲۰۱۹). به علت تغییرات هورمونی در زنان پس از یائسگی شیوع این بیماری در زنان بیش از مردان است و بیش از نیمی از زنان بالای ۵۰ سال با کاهش تراکم استخوان مواجه می‌شوند (آکینو<sup>۱۲</sup> و همکاران ۲۰۲۰).

تراکم معدنی استخوان (BMD<sup>۱۳</sup>) به محتوای استاندارد شده مواد معدنی استخوان در واحد سطح اشاره دارد (زموسینسکا و همکاران ۲۰۱۹). بنابراین، نشان دهنده یکپارچگی بافت استخوانی و نشانه‌ای از ظرفیت بازسازی ساختاری است و بنابراین، وقتی کاهش می‌یابد شاخصی از خطر ضعف و آسیب‌شناسی مانند استئوپنی و پوکی استخوان است که تأثیر منفی بر سلامتی دارد (مسینی<sup>۱۴</sup> و همکاران، ۲۰۲). استئوپنیا شرایط استخوانی است که به واسطه داشتن رتبه‌بندی تراکم معدنی استخوان که ۱ تا ۲/۵ درجه انحراف استاندارد پایین‌تر از میانگین ثبت شده برای بزرگسالان و جوانان سالم است، دسته‌بندی می‌شود و اگر پیشگیری نشود سبب بروز استئوپروز می‌شود (اراضی، اقبالی، سعیدی، مقدم، ۲۰۱۶). این بیماری تا حدود زیادی قابل پیشگیری است و اصل مهم در این پیشگیری، شناخت طرز تفکر و روش زندگی فرد مبتلا و عادت روزانه وی است. از طرفی مطالعاتی که در خصوص بررسی میزان آگاهی، نگرش و عملکرد افراد در گروه‌های مختلف سنی و جنسی در زمینه پوکی استخوان انجام گرفته، بیانگر این واقعیت است که آگاهی، نگرش و عملکرد افراد در حد مطلوب نمی‌باشد (بیات و همکاران، ۲۰۰۸). مهم‌ترین استراتژی‌های پیشگیری و کاهش نرخ شیوع پوکی استخوان عبارتند از: پیشگیری از طریق آموزش بهداشت و ارتقاء سلامت؛ طبق الگوی اعتقاد بهداشتی زمانی احتمال بیشتری برای تغییرات مثبت بهداشتی در مردم ایجاد می‌گردد که درک بهتری از

در دسامبر ۲۰۱۹ برای اولین بار در شهر ووهان<sup>۱</sup> چین، نوع جدیدی از ویروس همه‌گیر در انسان با عنوان corona virus شناسایی شد. شیوع بدون مرز این ویروس جدید و کشنده که یک بیماری عفونت تنفسی است (فورمنی<sup>۲</sup> و همکاران ۲۰۲۰)؛ باعث تعطیلی مراکز عمومی، اماکن ورزشی و رویدادهای مهم در نقاط مختلف جهان شد. از طرفی سازمان بهداشت جهانی<sup>۳</sup> و وزارت بهداشت کشورهای با نرخ ابتلای زیاد، مردم را ملزم به قرنطینه خانگی نموده و اکثر مردم در این دوران خاص، زندگی بدون فعالیت بدنی را تجربه نمودند (سازمان جهانی، ۲۰۲۰). تعطیلی مراکز ورزشی سبب قطع ورزش و فعالیت جسمانی در بسیاری از اقشار از جمله زنان استئوپنیک شد و آن‌ها را بیش از پیش در معرض ابتلا به استئوپروزیس قرار داد.

با توجه به یافته‌های ایمونولوژی ورزش که به بررسی پاسخ‌ها و سازگاری‌های سیستم ایمنی بدن به فعالیت جسمانی و ورزش می‌پردازد، مشخص شده که فعالیت جسمانی به‌عنوان یکی از شیوه‌های زندگی سالم در کاهش خطر ابتلا به بیماری کووید ۱۹ مفید است (مانسون<sup>۴</sup> و همکاران، ۲۰۰۲). علاوه بر آن ورزش باعث بهبود کیفیت زندگی (زمانیان، رهنما، لینجان، سالی، ۲۰۱۲)، کاهش درد (کوساکوکر<sup>۵</sup> و همکاران ۲۰۱۳) و افزایش تراکم استخوان (موریرا<sup>۶</sup> و همکاران، ۲۰۱۴) در افراد مبتلا به کاهش تراکم استخوان نیز می‌شود. در واقع کاهش تراکم استخوان بیماری اسکلتی سیستماتیک است که با تخریب ساختار بافت استخوانی (بیلیوس<sup>۷</sup> و همکاران ۲۰۱۵) و در نتیجه افزایش شکنندگی خصوصاً در نواحی گردن استخوان ران، ستون فقرات کمری و استخوان رادیوس ساعد رخ می‌دهد (سروز<sup>۸</sup> و همکاران ۲۰۱۸) و موجب کاهش کیفیت زندگی در ابعاد جسمی، اجتماعی، روانی و اقتصادی می‌شود. خطر مرگ و میر و عوارض ناشی از پوکی استخوان بیش از ۲۰۰ میلیون نفر را در سراسر جهان تحت تأثیر قرار

1. Wuhan
2. Formenti
3. world health organization (WHO)
4. Manson
5. Küçükçakır
6. Moreira
7. Bliuc
8. Cruz

9. Salama
10. Chelf
11. Dane Hansen
12. Aquino
13. Bone Mineral Densitometry
14. Massini

عوامل خطر داشته باشند و فکر کنند که یک بیماری جدی است (تورنر<sup>۱</sup> و همکاران ۲۰۰۵). این تمرکز جامع به بیمار قدرت می‌دهد که نسبت به گذشته به موانع درک شده آگاه شود و برای ورزش و اصلاح رژیم غذایی و سبک زندگی سالم‌تر انگیزه بیشتر و مؤثرتری داشته باشد (پلیتر<sup>۲</sup> و همکاران ۲۰۱۷).

در همین راستا مورانخی<sup>۳</sup> و همکاران (۲۰۱۷) گزارش نمودند که عوامل قابل تغییر، مانند دانش و باورهای بهداشتی، فرصتی را برای زنان فراهم می‌کند تا در رفتارهایی مشارکت کنند که شیوع یا پیشرفت پوکی استخوان را به تأخیر بیندازد (موریخ، چهاب، سعید، سلیم، ۲۰۱۷). واندابوا<sup>۴</sup> و همکاران (۲۰۲۱) گزارش نمودند برنامه‌های آموزش بهداشت موجب ارتقای سطح دانش در مورد پوکی استخوان، خطرات و پیامدهای آن به منظور افزایش باورها و حتی نگرش‌های بهداشتی و خودکارآمدی در بین زنان و عموم مردم به منظور ترویج رفتارهای سالم برای پیشگیری از پوکی استخوان می‌شود (واندابوا، ۲۰۲۱). با توجه به افزایش شیوع ویروس کرونا در حال حاضر و طبق شواهد، استفاده از فضای مجازی از قبیل استفاده از تلفن‌های هوشمند می‌تواند گزینه مناسبی برای مداخله در رژیم غذایی و تجویز و اجرای فعالیت‌های جسمانی باشد. استفاده از پیامک ساده‌ترین و ارزان‌ترین روش برای افزایش سطح سواد جامعه است و حالت جذابی برای ارائه مداخلات بهداشتی می‌باشد (گالیگوس<sup>۵</sup> و همکاران ۲۰۱۴)؛ و از آنجایی که در این مدت توصیه به حداقل رساندن حضور در اجتماعات است، یک برنامه خانگی می‌تواند کمک بزرگی کند تا افراد مبتلا به کاهش تراکم استخوان خود را با چالش پیش آمده سازگار کنند (گریگس<sup>۶</sup>، کلیفتون بلیک، ۲۰۲۰). رولو<sup>۷</sup> و همکاران (۲۰۱۹) گزارش نمودند که فعالیت جسمانی عامل مهمی در بهبود تراکم مواد معدنی استخوان است (رولو و همکاران، ۲۰۱۹). بر اساس ادبیات پیشینه تمرینات مقاومتی به‌عنوان مؤثرترین نوع ورزش در سلامت استخوان شناخته شده است. مطالعه آکوینو<sup>۸</sup> (۲۰۲۰) نشان

داد تمرینات مقاومتی باعث بهبود تراکم معدنی استخوان و تعادل و همچنین کاهش ریسک سقوط شده است (آکوینو و همکاران، ۲۰۲۰). استانگل<sup>۹</sup> (۲۰۲۰) گزارش نمود، تمرینات مقاومتی و تعادلی سبب بهبود قدرت عضله و تعادل و کاهش ترس از سقوط در زنان با کاهش تراکم استخوان می‌گردد (استانگل و همکاران، ۲۰۲۲). سوزا<sup>۱۰</sup> و همکاران (۲۰۲۰) گزارش نمودند که آستانه شدت برای ایجاد سازگاری مطلوب در تراکم استخوان از ۴۰٪ یک تکرار بیشینه آغاز می‌گردد و تمرینات مقاومتی با شدت پایین (1 RM < 70%) باعث بهبود تراکم استخوان در نواحی ران و مهره‌های کمری می‌شود (سوزا و همکاران ۲۰۲۰). شواهد نشان می‌دهد که ورزش شدید و طولانی‌مدت در شرایط کرونا به هنگام مواجهه با عفونت‌های ویروسی می‌تواند سرکوب پارامترهای ایمنی را به دنبال داشته باشد، در حالی که ورزش با شدت متوسط باعث کاهش التهاب و بهبود سیستم ایمنی به عفونت‌های ویروسی تنفسی می‌شود (نیمان<sup>۱۱</sup>، ونتز، ۲۰۱۹).

با توجه به امکان طراحی، آموزش، اجرا و نظارت تمرینات ورزشی و فعالیت‌های جسمانی مؤثر بر عوامل مربوط به شاخص‌های سلامت عمومی و استخوانی و با توجه به محدودیت‌های فضاهای اجتماعی با بهره‌گیری از مدل‌های آموزشی با توجه به شرایط موجود پاندمی و قرنطینه‌های خانگی، تمرین آنلاین یکی از انتخاب‌هایی است که ممکن است جایگزینی برای بهره‌مندی از اثرات ورزش درمانی و فعالیت‌های جسمانی در اقشار مختلف جامعه باشد. بنابراین هدف این مطالعه بررسی اثر ۶ ماه تمرینات مقاومتی آنلاین و پیامک‌های آموزشی مبتنی بر الگوی اعتقاد بهداشتی بر تراکم و محتوی معدنی استخوان<sup>۱۲</sup> و نمرات<sup>۱۳</sup> Tscore و Zscore<sup>۱۴</sup> و رفتارهای پیشگیری‌کننده از پوکی استخوان در زنان یائسه مبتلا به استئوپنیا می‌باشد.

9. Stanghel

10. Souza

11. Nieman, Wentz

12. Bone Mineral Content

۱۳. میزان تغییرات انحراف معیار تراکم استخوان یک فرد نسبت به حداکثر تراکم استخوان در افراد جوان و سالم بین ۲۰-۳۰.

۱۴. میزان تغییرات انحراف معیار تراکم استخوان یک فرد نسبت به افراد با شرایط سنی، جنسی و نژادی مشابه.

1. Turner

2. Pelletier

3. Muraikhi

4. Wandabwa

5. Gallegos

6. Girgis, Clifton-Bligh

7. Rulu

8. Michele Aquino

## مواد و روش‌ها

مطالعه حاضر از نوع نیمه‌تجربی و طرح تحقیق این کارآزمایی بالینی، مطالعه‌ای ۲ گروهی همراه با پیش و پس‌آزمون در شهر تهران، ایران بود. حجم نمونه برای این مطالعه (از طریق نرم‌افزار Gpower) به این صورت بود که با توان ۸۰٪ و در سطح معنی‌داری ۵٪ بتواند اثر واقعی به اندازه  $ES=0/5$  را مشخص نماید. (قاسمی، صادقی، حیدر، بصیری، تحمیلی، ۲۰۱۷). نمونه آماری تحقیق حاضر ۲۰ زن یائسه مبتلا به استئوپنیا با میانگین سنی  $(52 \pm 3/46)$ ، که به‌صورت هدفمند و در دسترس و بر اساس معیارهای ورود شامل، زنان مبتلا به استئوپنیا پس از یائسگی با شاخص  $-1 < Tscore < -2/5$  که توسط متخصص تأیید شود، عدم سابقه فعالیت ورزشی منظم و هورمون درمانی طی شش ماه گذشته و حین دوره مطالعه، عدم مصرف دارو طی درمان، عدم سابقه هرگونه شکستگی یا جراحی در اندام‌های تحتانی و ستون فقرات، هرگونه بیماری روحی و روانی یا اختلالات و بیماری‌های متابولیکی که ممکن است بر ویژگی آزمودنی مورد مطالعه اثرگذار باشد و یا نتایج را تحت تأثیر قرار دهد. پس از تأیید کمیته اخلاق در پژوهش دانشگاه شهید بهشتی به شماره (IR.SBU.REC.1399.037) و تأیید در مرکز ثبت کارآزمایی بالینی به شماره (IRCT20200829048554N1) آزمودنی‌ها از مرکز فوق تخصصی و توانبخشی فیزیکی هلال احمر و مرکز مطالعات و تحقیقات بیماری‌های اسکلتی عضلانی دانشگاه علوم پزشکی ایران به محققین ارجاع داده شدند.

داده‌های این مطالعه در مراحل پیش‌آزمون و پس‌آزمون شامل؛ BMD، BMC، T-score و Z-score در مهره‌های کمر و گردن استخوان ران پیش از مداخلات و پس از ۲۴ هفته اعمال مداخلات مورد ارزیابی و اندازه‌گیری قرار گرفتند. تمام اندازه‌گیری‌ها توسط دستگاه Hologic QDR 4500 Elite USA، دو انرژی اشعه ایکس، یک تراکم‌سنج استخوان<sup>۱</sup> DXA برای ستون فقرات کمری و گردن استخوان فمور به‌منظور طبقه‌بندی استئوپنی انجام شد که به‌عنوان یکی از معتبرترین روش‌های تشخیص استئوپنی در نظر گرفته می‌شود. یک متخصص رادیوگرافی اسکن‌های ستون فقرات کمری را در وضعیت مستقیم زمانی که پشت آزمودنی به همراه یک مکعب زیر زانو و کف دست‌ها رو به

پایین با تخت اسکن کاملاً در تماس بود، انجام می‌داد. برای اسکن گردن استخوان ران بدن در وضعیتی با دست‌ها و پاهای کاملاً صاف قرار می‌گرفت (جوهانسون<sup>۲</sup> و همکاران، ۲۰۱۷). جهت اطمینان از قابلیت آزمون، به آزمودنی‌ها توصیه می‌شد که در فرآیند اسکن حرکت نکنند. در غیر این صورت، اسکن تکرار می‌شد. سپس نتایج به‌صورت چاپ رنگی در اختیار محقق و یک نسخه نیز در اختیار هر آزمودنی قرار داده شد.

مدل اعتقاد بهداشتی از اولین تئوری‌های رفتاری بوده و یکی از شناخته‌ترین تئوری‌ها در این زمینه است که در تصمیم‌گیری مردم برای اقدام به پیشگیری، غربالگری و یا کنترل بیماری مؤثر است. این سازه‌ها عبارتند از حساسیت درک شده (اعتقاد بر این که فرد مستعد ابتلا به بیماری است)، شدت درک شده (درک این که پیامد بیماری یا عارضه جدی است)، منافع درک شده (درک این مسئله که اقدامات توصیه شده مفید هستند و از عوارض آن پیشگیری می‌کنند)، موانع درک شده (اعتقاد بر این که عمل بهداشتی با موانعی همراه است)، خود کارآمدی (اطمینان از این که فرد توانایی انجام موفقیت آمیز عمل را دارد (شریفی‌راد، هزاوی، محبی، رحیمی، حسن‌زاده، ۲۰۰۶) گلانز<sup>۳</sup> و همکاران ۲۰۰۸). پرسشنامه الگوی اعتقاد بهداشتی دارای پایایی کلی آزمون-بازآزمایی ۰/۹۰ است و اعتبارسنجی کاربرد بالایی دارد (دوهنی<sup>۴</sup> و همکاران ۲۰۰۷).

پس از انجام آزمون DXA آزمودنی‌ها مجدداً به مرکز توانبخشی فوق تخصصی و فیزیکی هلال احمر مراجعه و آزمونگر به‌صورت تصادفی هر یک از آزمودنی‌ها را در گروه‌های مداخله و کنترل قرار داد. جهت تصادفی سازی آزمودنی‌ها در گروه‌های مورد مطالعه محقق توالی تخصیص تصادفی را با استفاده از تصادفی‌سازی بلوک‌های تولید شده توسط رایانه قابل بازیابی در وبسایت <https://www.sealedenvelope.com> با اندازه بلوک تصادفی ۱:۱ ثبت و تولید کرد. شرکت‌کنندگان به‌طور تصادفی از طریق پاکت‌های مخفی، شماره‌گذاری شده، مهر و موم شده و مات و قرار دادن کارتی که به ترتیب نشان‌دهنده گروه تخصیص یافته (تجربی و کنترل) بود، قرار گرفتند. شرکت‌کنندگان پس از انجام تکالیف نسبت به

2. Johansson

3. Glanz

4. Doheny

1. dual-energy xray absorptiometry

با ۴۵ درصد IRM شروع و در نهایت در ماه ششم به ۷۰ درصد IRM می‌رسید و تعداد تکرارها نیز از ماه اول تا ششم با حدود ۸ تا ۱۰ تکرار آغاز و به ۱۸ تا ۲۰ تکرار پیشرفت می‌نمود. هر تمرین ۳ ست و ۳ بار در هفته انجام شد (بمبن، فیتز، نبوی، کوه، ۲۰۰۰) (دالی<sup>۱</sup> و همکاران ۲۰۱۹). محققین به‌طور کامل بر اجرای برنامه در دوره شش ماه به‌صورت آنلاین نظارت داشتند و بر اساس توانایی‌های فردی و میزان پیشرفت هر آزمودنی برنامه تمرینات پیشرفت داده می‌شد. همچنین به آزمودنی‌های دو گروه توصیه شد که رژیم غذایی طبیعی و پیشین خود را در طول مطالعه دنبال کنند و صرفاً آزمودنی‌های گروه کنترل بدون هیچ‌گونه فعالیت ورزشی یا دریافت پیامک‌های آموزشی را نداشتند و به زندگی معمول خود را ادامه دادند. پس از اتمام شش ماه هر دو گروه مجدداً تست تراکم استخوان را کاملاً مشابه با شرایط پیش‌آزمون جهت بررسی متغیرهای مورد مطالعه در پس‌آزمون انجام دادند.

#### برنامه تمرینی

گرم کردن: برنامه گرم کردن پیش از آغاز برنامه تمرینات مقاومتی شامل تمرینات درجا زدن، گام برداشتن به جانب روی استپ، بالا و پایین رفتن روی استپ و جهش کنترل شده روی یک پا و در ماه‌های چهارم تا ششم به همراه بس تن وزنه به ساق به مدت ۵ تا ۱۰ دقیقه انجام می‌شود.

مداخلات کاملاً کور بودند، زیرا هیچ آزمودنی از مداخله تعیین‌شده آگاه نبود. برای اطمینان از غیرقابل پیش‌بینی بودن برنامه تکالیف، محقق بر تمام مراحل نظارت داشت. افرادی که در گروه مداخله بودند باید پرسشنامه الگوی اعتقاد بهداشتی را با دقت تکمیل می‌کردند و به آزمونگر تحویل می‌دادند. هفته‌ای سه بار به مدت یک ماه به این افراد پیامک‌هایی که شامل اطلاعاتی در رابطه با پوکی استخوان، نحوه تشخیص و درمان بود ارائه می‌شد. پس از یک ماه مجدداً پرسشنامه تکمیل می‌شد و پس از آن پیامک‌های آموزشی به آزمودنی‌ها ارسال نمی‌شد. پس از پنج ماه جهت پیگیری مجدداً آزمودنی‌ها باید پرسشنامه را تکمیل و به آزمونگر تحویل می‌دادند. آزمودنی‌های گروه تجربی باید علاوه بر تکمیل پرسشنامه، به مدت شش ماه تمرینات مقاومتی را به‌صورت آنلاین همراه با نظارت تصویری یکی از محققین انجام می‌دادند. لازم به‌ذکر است که اولین جلسه تمرینی هر ماه آزمودنی‌ها به‌صورت حضوری برگزار می‌شد تا محقق IRM آن‌ها را تعیین نموده و همچنین نحوه صحیح حرکات را به هر آزمودنی آموزش دهد. برنامه تمرینی در این شش ماه طبق اصل FITT طرح‌ریزی شد؛ یعنی فرکانس، شدت، مدت و نوع تمرینات تا ماه ششم به‌صورت پیش‌رونده و بر اساس ویژگی‌های فردی هر آزمودنی و روند کسب توانایی عملکردی ایشان به‌صورت تدریجی پیشرفت داده شد. فرمت کلی طراحی برنامه تمرینات بدین صورت بود که هر آزمودنی در ماه اول تقریباً

جدول ۱: برنامه تمرینات مقاومتی شش ماهه

ماه‌های تمرین	شدت تمرینات	اول	دوم	سوم	چهارم	پنجم	ششم	هفتم	هشتم	نهم	دهم
اول و دوم	۴۵ الی ۵۵ درصد IRM	اسکات با صندلی	ابداکشن ران خوابیده	اکستنشن زانو	اداکشن ران خوابیده	پل باسن جفت	تقویت ساق پا	---	---	---	---
سوم و چهارم	۵۵ الی ۶۵ درصد IRM	اسکات کنار دیوار	ابداکشن ران ایستاده	اکستنشن زانو با تراپاند	اداکشن ران ایستاده	پل باسن تک پا	لانچ با صندلی	خم شدن به پهلو با وزنه فقرات	اکستنشن ستون فقرات	---	---
پنجم و ششم	۶۵ الی ۷۰ درصد IRM	اسکات ران با تراپاند	ابداکشن ران با تراپاند	اکستنشن زانو با مقاومت	اداکشن ران با تراپاند	پل باسن جفت و تک پا	لانچ جفت و تک پا	خم شدن به پهلو با وزنه فقرات	اکستنشن ستون فقرات	پرس پا	دد لیفت

سرد کردن: برنامه سرد کردن شامل مجموعه تمرینات

کششی استاتیک با تأکید بر اندام تحتانی شامل کشش

### نتایج

مشخصات فردی آزمودنی‌ها شامل سن، سن یائسگی، قد، وزن و نمایه توده بدنی در جدول شماره ۲ ارائه شده است. با توجه به نرمال بودن داده‌ها از آزمون تحلیل واریانس با اندازه‌گیری مکرر برای سازه‌های پرسشنامه اعتقاد الگوی بهداشتی و از آزمون کوواریانس و بونفرونی برای مقایسه گروه‌های تجربی و کنترل استفاده شد. پیش‌شرط‌های تحلیل واریانس با اندازه‌گیری مکرر یعنی همگنی ماتریس واریانس-کوواریانس، همگنی واریانس‌ها و همچنین پیش‌شرط‌های تحلیل کوواریانس یعنی بالا نبودن بیش از حد همبستگی ( $r < 0/8$ ) و توزیع نرمال باقی‌مانده‌ها نیز در گروه‌ها برقرار بود.

عضلات همسرینگ، کشش عضلات خارجی و داخلی ران، کشش عضلات چهارسران، کشش عضلات ساق، کشش عضلات جانبی تنه و ستون فقرات و نواحی کمربند شانه ای بود. هر تمرین با ۲ تا ۳ تکرار و مدت زمان ۱۰ تا ۲۰ ثانیه متناسب با ویژگی‌های فردی و ماه‌های تمرین اجرا شد (بمبن، فیتز، نبوی، کوه، ۲۰۰۰؛ دالی، دال ویا، دوخام، فراسر، هلگ، ۲۰۱۹) (پیمنتا<sup>۱</sup> و همکاران، ۲۰۱۷).

جهت تجزیه و تحلیل داده‌ها از نرم‌افزار SPSS نسخه ۲۳، برای نرمال بودن توزیع متغیرها از آزمون شاپیروویلیک ( $P \geq 0/05$ ) و برای تعیین تفاوت بین گروهی و درون گروهی با در نظر گرفتن  $M \pm SD$  و سطح معنی‌داری ( $P \leq 0/05$ ) از ANCOVA یک طرفه و آزمون تی زوجی استفاده شد (ریچاردسون، ۲۰۱۱).

جدول ۲: ویژگی‌های فردی آزمودنی‌ها (انحراف معیار  $\pm$  میانگین) در زنان یائسه مبتلا به استئوپنیا به تفکیک گروه‌های مورد مطالعه

گروه‌ها	تعداد آزمودنی	سن (سال)	سن یائسگی (سال)	قد (سانتی‌متر)	وزن (کیلوگرم)	نمایه توده بدنی (کیلوگرم بر مترمربع)
تجربی	۱۰	۳۵±۵۲/۴۶	۴۷/۲±۲۸/۶۹	۱۶۰/۷±۵۷/۸۳	۶۸/۱۰±۲۹/۳۹	۲۶/۳±۱۷/۰۶
کنترل	۱۰	۵۷/۱۱±۲۸/۰۷	۴۷/۴±۸۵/۴۱	۱۵۷/۹±۰۹/۹۷	۷۰/۳۷±۸۶/۲۹	۲۸/۱±۴۱/۹۸

تفکیک در مراحل پیش‌آزمون، پس‌آزمون و پیگیری ارائه شده است. بر اساس نمرات مربوط به سازه‌های الگوی اعتقاد بهداشتی در گروه تجربی از پیش‌آزمون به مراحل پس‌آزمون و پیگیری روند افزایشی مشاهده می‌شود.

در جدول شماره ۳، میانگین و انحراف معیار نمرات شرکت‌کنندگان در دو گروه تجربی و کنترل برای سازه‌های الگوی اعتقاد بهداشتی (حساسیت درک‌شده، شدت درک‌شده، منافع درک‌شده، موانع درک‌شده و خودکارآمدی) به

جدول ۳: اطلاعات توصیفی سازه‌های الگوی اعتقاد بهداشتی در مراحل پیش‌آزمون، پس‌آزمون و پیگیری

#### به تفکیک گروه‌های مورد مطالعه

گروه‌ها	مراحل آزمون	حساسیت درک‌شده	شدت درک‌شده	منافع درک‌شده	موانع درک‌شده	خودکارآمدی
تجربی	پیش‌آزمون	۱۲/۱±۸۰/۰۳	۱۷/۱±۷۰/۴۹	۲۲/۱±۵۰/۵۸	۲۱/۲±۳۰/۵۸	۱۲/۱±۵۰/۲۷
	پس‌آزمون	۱۵/۱±۸۰/۳۲	۲۱/۲±۵۰/۱۷	۲۴/۱±۸۰/۷۵	۲۴/۲±۳۰/۰۱	۱۵/۱±۵۰/۵۱
	پیگیری	۱۶/۱±۷۰/۴۹	۲۳/۲±۱۰/۰۳	۲۶/۱±۰۱/۷۶	۲۶/۲±۶۰/۵۵	۱۶/۱±۸۰/۷۵
کنترل	پیش‌آزمون	۱۲/۱±۶۰/۳۵	۱۷/۱±۳۰/۶۴	۲۲/۱±۲۰/۶۲	۲۱/۳±۹۰/۳۵	۱۲/۱±۳۰/۳۴
	پس‌آزمون	۱۳/۱±۱۰/۳۷	۱۷/۱±۷۰/۴۹	۲۲/۱±۵۰/۹۶	۲۱/۱±۲۰/۸۱	۱۲/۱±۹۰/۵۲
	پیگیری	۱۳/۱±۳۰/۸۳	۱۷/۱±۸۰/۹۳	۲۲/۲±۵۰/۱۷	۲۲/۲±۸۰/۰۴	۱۳/۱±۴۰/۵۱

جدول ۴، متغیرهای توصیفی مرتبط با شاخص‌های سلامت استخوانی در دو گروه تجربی و کنترل را برای زنان یائسه مبتلا به استئوپنیا نشان می‌دهد.

جدول ۴: اطلاعات توصیفی شاخص‌های سلامت استخوانی در مراحل پیش‌آزمون، پس‌آزمون به تفکیک گروه‌های مورد مطالعه

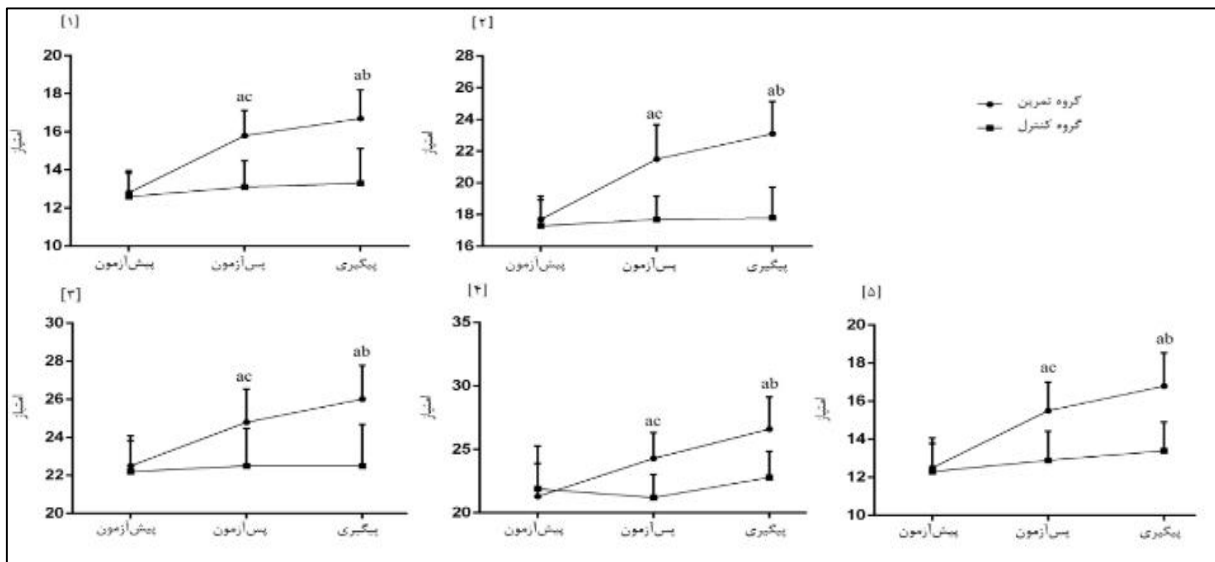
گروه‌ها	ناحیه	زمان آزمون	BMC	BMD	Z-Score	T-Score
تجربی	مهره‌های کمری	پیش‌آزمون	۴۷/۶±۴۸/۷۳	۰/۰±۸۴/۰۹	-۱/۰±۹۶/۶۲	-۱/۰±۱۱/۷۰
		پس‌آزمون	۵۷/۸±۳۵/۷۲	۰/۰±۹۸/۱۳	-۰/۱±۷۴/۰۱	-۰/۱±۰/۱۴۳
	گردن ران	پیش‌آزمون	۰/۰±۶۱/۰۹	۰/۰±۵۴/۰۹	-۱/۰±۶۲/۷۴	-۰/۰±۲۳/۶۱
		پس‌آزمون	۰/۰±۸۲/۱۱	۰/۰±۷۱/۰۹	-۰/۰±۳۴/۶۴	۰/۰±۹۷/۹۵
کنترل	مهره‌های کمری	پیش‌آزمون	۴۹/۸±۸/۹۶	۰/۰±۸۷/۱۴	-۱/۱±۴۷/۲۳	-۰/۱±۲۶/۰۳
		پس‌آزمون	۴۶/۸±۲۳/۴۷	۰/۰±۸۳/۱۲	-۱/۱±۷۹/۲۰	-۰/۱±۵۱/۰۳
	گردن ران	پیش‌آزمون	۰/۰±۶۲/۱۹	۰/۰±۵۶/۱۶	-۱/۱±۶۲/۳۰	۰/۱±۲۷/۰۹
		پس‌آزمون	۰/۰±۶۱/۲۵	۰/۰±۴۷/۱۴	-۲/۱±۱۶/۲۳	-۰/۰±۳۴/۹۴

در تحلیل واریانس با اندازه‌گیری مکرر برای متغیر موانع درک‌شده از آزمون گرین هوس گیسر برای اصلاح درجه آزادی و برای سایر متغیرها از آزمون کرویت موخلی استفاده شد. بر اساس نتایج تحلیل واریانس بین گروهی در سازه حساسیت درک‌شده  $F(1,18)=12/57, p=0/002$ ، شدت درک‌شده  $F(1,18)=17/75, p=0/001$ ، موانع درک‌شده  $F(1,18)=6/92, p=0/048$ ، خودکارآمدی  $F(1,18)=4/50, p=0/03$ ، خودکارآمدی  $F(1,18)=12/18, p=0/003$ ، اختلاف معنادار مشاهده شد.

در تحلیل واریانس با اندازه‌گیری مکرر برای متغیر موانع درک‌شده از آزمون گرین هوس گیسر برای اصلاح درجه آزادی و برای سایر متغیرها از آزمون کرویت موخلی استفاده شد. بر اساس نتایج تحلیل واریانس بین گروهی در سازه حساسیت درک‌شده  $F(1,18)=12/57, p=0/002$ ، شدت درک‌شده  $F(1,18)=17/75, p=0/001$ ، موانع درک‌شده  $F(1,18)=6/92, p=0/048$ ، خودکارآمدی  $F(1,18)=4/50, p=0/03$ ، خودکارآمدی  $F(1,18)=12/18, p=0/003$ ، اختلاف معنادار مشاهده شد.

در نمودار زیر مقایسه زوجی میانگین سازه‌های الگوی اعتقاد بهداشتی [۱]: حساسیت درک‌شده، [۲]: شدت درک‌شده، [۳]: موانع درک‌شده، [۴]: موانع درک‌شده، [۵]: خودکارآمدی در مراحل پیش‌آزمون، پس‌آزمون و پیگیری به تفکیک گروه‌های مورد مطالعه ارائه شده است.

نتایج آزمون درون گروهی زمان و تعاملی زمان گروه برای متغیرهای حساسیت درک‌شده  $F=74/19, p=0/001$  و اثر تعاملی  $F=36/39, p=0/001$ ، شدت درک‌شده



نمودار ۱: مقایسه زوجی اثر زمان و تعاملی زمان گروه در مراحل پیش‌آزمون، پس‌آزمون و پیگیری

به تفکیک گروه‌های مورد مطالعه

a\* اختلاف معنی‌دار با پیش‌آزمون ( $p<0/05$ ), b اختلاف معنی‌دار با پس‌آزمون ( $p<0/05$ ), c اختلاف معنی‌دار با پیگیری ( $p<0/05$ )



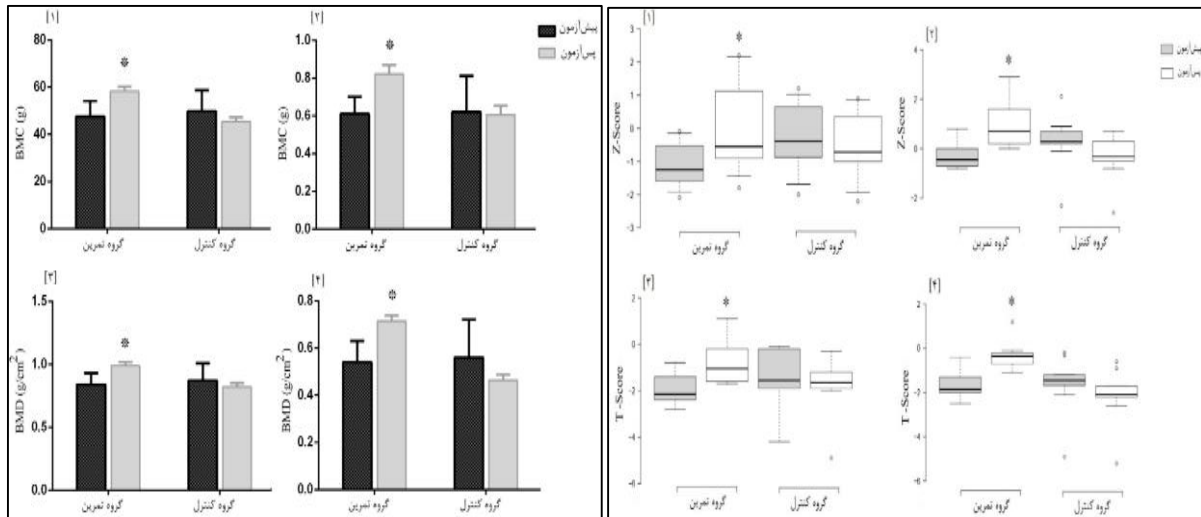
افزایش معنی دار داشت. امتیاز Z استخوانی ناحیه مهره‌های کمری (F(۱و۱۷)=۶/۳۲، p=۰/۰۲۲) و ناحیه گردن ران (F(۱و۱۷)=۱۷/۳۶، p=۰/۰۰۱) در گروه تمرین نسبت به گروه کنترل افزایش معنی دار داشت. امتیاز T ناحیه استخوانی مهره‌های کمری (F(۱و۱۷)=۲۱/۵۲، p<۰/۰۰۱) و ناحیه گردن ران (F(۱و۱۷)=۶۲/۵۱، p<۰/۰۰۱) در گروه تمرین نسبت به گروه کنترل افزایش معنی دار داشت.

با توجه به نتایج تحلیل کوواریانس در جدول ۵ و آزمون بونفرونی در نمودار شماره ۲، محتوای مواد معدنی ناحیه استخوانی مهره‌های کمری (F(۱و۱۷)=۲۲/۱۸، p<۰/۰۰۱) و ناحیه گردن ران (F(۱و۱۷)=۱۰/۳۴، p=۰/۰۰۵) در گروه تمرین نسبت به گروه کنترل افزایش معناداری داشت. تراکم مواد معدنی ناحیه استخوانی مهره‌های کمری (p=۰/۰۰۱)، ناحیه گردن ران (F(۱و۱۷)=۱۶/۱۶، p<۰/۰۰۱) و ناحیه گردن ران (F(۱و۱۷)=۶۰/۵۸) در گروه تمرین نسبت به گروه کنترل

جدول ۵: نتایج تحلیل کوواریانس در گروه‌های مورد مطالعه در زنان یائسه مبتلا به استئوپنیا

متغیر	ناحیه	منبع	جمع مجذورات	دامنه آزادی	میانگین مجذورات	آماره	سطح معناداری	ضریب اتا
BMC	مهره‌های کمری	پیش‌آزمون	۹۴/۵۰۲	۱	۹۴/۵۰۲	۶۵/۱۳	۰/۰۰۲	۰/۴۵
	گردن	گروه‌ها	۲۶/۸۱۷	۱	۲۶/۸۱۷	۱۸/۲۲	۰/۰۰۱	۰/۵۷
		خطا	۴۵/۶۲۶	۱۷	۸۵/۳۶	-	-	-
	استخوان ران	پیش‌آزمون	۲۷	۱	۲۷	۶۷/۱۱	۰/۰۰۳	۰/۴۱
		گروه‌ها	۲۳	۱	۲۳	۳۴/۱۰	۰/۰۰۵	۰/۳۸
		خطا	۳۹	۱۷	۲	-	-	-
BMD	مهره‌های کمری	پیش‌آزمون	۱۰	۱	۱۰	۳۷/۱۱	۰/۰۰۴	۰/۴۰
	گردن	گروه‌ها	۱۴	۱	۱۴	۱۶/۱۶	۰/۰۰۱	۰/۴۹
		خطا	۱۵	۱۷	۱	-	-	-
	استخوان ران	پیش‌آزمون	۱۳	۱	۱۳	۵۸/۲۵	۰/۰۰۱	۰/۶۰
		گروه‌ها	۳۱	۱	۳۱	۵۸/۶۰	۰/۰۰۱	۰/۷۸
		خطا	۹	۱۷	۱	-	-	-
Z-Score	مهره‌های کمری	پیش‌آزمون	۳/۶	۱	۳/۶	۶/۶	۰/۰۲۵	۰/۲۶
	گردن	گروه‌ها	۳۰/۶	۱	۳۰/۶	۳۲/۶	۰/۰۲۲	۰/۲۷
		خطا	۹۳/۱۶	۱۷	۹۹	-	-	-
	استخوان ران	پیش‌آزمون	۴۶/۱	۱	۴۶/۱	۱۶/۲	۰/۱۶	۰/۱۱
		گروه‌ها	۷۵/۱۱	۱	۷۵/۱۱	۳۶/۱۷	۰/۰۰۱	۰/۵۱
		خطا	۵۱/۱۱	۱۷	۶۸	-	-	-
T-Score	مهره‌های کمری	پیش‌آزمون	۴/۹	۱	۴/۹	۷۳/۱۸	۰/۰۰۱	۰/۵۲
	گردن	گروه‌ها	۳۸/۱۰	۱	۳۸/۱۰	۵۲/۲۱	۰/۰۰۱	۰/۵۶
		خطا	۲۰/۸	۱۷	۴۸	-	-	-
	استخوان ران	پیش‌آزمون	۹۴/۱۲	۱	۹۴/۱۲	۱۴/۴۹	۰/۰۰۱	۰/۷۴
		گروه‌ها	۴۶/۱۶	۱	۴۶/۱۶	۵۱/۶۲	۰/۰۰۱	۰/۷۹
		خطا	۴۸/۴	۱۷	۲۶	-	-	-

BMC: محتوای مواد معدنی استخوانی، BMD: تراکم مواد معدنی استخوانی، Z-Score: امتیاز Z و T-Score: امتیاز T



نمودار ۲: نتایج آزمون بونفرونی برای مقایسه میانگین‌ها در پس آزمون متغیرهای محتوا و تراکم مواد معدنی، امتیاز Z و T مهره‌های کمری و گردن استخوان ران در گروه‌های مورد مطالعه

\* اختلاف معنی‌دار با گروه کنترل ( $p < 0.05$ )

می‌کند (پاسکوال، ۲۰۱۹) علاوه بر آن سبب تحریک استئوبلاست‌ها برای تولید و ترشح هورمون‌ها و آنزیم‌های محرک گردش استخوان مانند پروستاگلاندین شده و در نتیجه سبب ساختن بافت استخوان می‌شود. استئوکلسین نیز پروتئینی است که توسط استئوبلاست‌ها برای کنترل متابولیسم استخوان تولید می‌شود. بنابراین تولید آن نیز ممکن است توسط تنش مکانیکی تحریک شود (هاسچکا<sup>۳</sup> و همکاران ۱۹۸۹؛ جوهانسون، ۲۰۰۸).

کاهش تراکم استخوان در گروه‌های سنی ۶۰ تا ۶۹، ۷۰ تا ۷۹ و ۸۰ سال به ترتیب به ۰/۶، ۰/۱، ۲/۱ درصد می‌رسد (آکیونو<sup>۴</sup> و همکاران ۲۰۲۰). با این حال، تمرین‌های مقاومتی می‌تواند از کاهش تراکم استخوان ۱ تا ۳ درصد در سال، در مقایسه با بزرگسالانی که به‌طور منظم در برنامه‌های ورزشی شرکت نمی‌کنند جلوگیری نماید (گومز<sup>۵</sup> و همکاران ۲۰۱۲).

تأثیر تمرین مقاومتی بر تراکم استخوان به مدت زمان برنامه، شدت مورد استفاده و درمان انجام شده بستگی دارد. طبق مطالعات اخیر، تمرینات هوازی و یا سایر انواع ورزش‌هایی با شدت پایین، مانند دوچرخه سواری و شنا که بدون تحمل وزن هستند، تأثیر کمی بر سلامت استخوان دارند (دالی، دالویا، دوخام، فراسر، هلگ، ۲۰۱۹). کاتو<sup>۶</sup>

### بحث و نتیجه‌گیری

نتایج تحقیق حاضر نشان داد که طی شش ماه تمرین مقاومتی، تراکم و محتوی معدنی استخوان، نمره T و Z گردن استخوان ران و ناحیه مهره‌های کمری در گروه تمرین نسبت به گروه کنترل افزایش معناداری داشت ( $P < 0.05$ ).

به خوبی مشخص شده است که بار مکانیکی عامل حیاتی برای حفظ سلامت استخوان است. در اثر انقباض عضلانی محرک‌های مکانیکی به استخوان وارد می‌گردد؛ زیرا عضله منبع اصلی محرک‌های مکانیکی استخوان است. برای اولین بار فراست بر اساس قانون ولف مطرح کرد بار مکانیکی تولید شده در عضله موجب افزایش استحکام و تراکم مواد معدنی استخوان می‌شود (فراست<sup>۱</sup>، ۱۹۹۶). بر این اساس می‌توان استخوان را بافتی پویا دانست که تغییر در تحریکات مکانیکی می‌تواند با تغییر در متابولیسم آن روندهای استخوان سازی و تخریب استخوان را تغییر دهد (بت فرانوا<sup>۲</sup> و همکاران ۲۰۲۰). در همین راستا پیشنهاد شده است که تمرین مقاومتی در مقایسه با سایر برنامه‌های تمرینی تأثیرات مثبت بیشتری در حفظ یا بهبود توده استخوان دارد. شواهد نشان می‌دهد بارهای مکانیکی در تمرین مقاومتی منجر به ضخیم شدن قشر استخوان و تراکولار می‌شود و به‌طور مؤثر ساختار استخوان را تقویت

3. Hauschka & Johansson  
4. Aquino  
5. Gómez  
6. Kato

1. Frost  
2. Batafarano

سه ست و سه جلسه در هفته، از جمله تمرینات اکستنشن زانو، پرس پا، اسکوات و ددلیفت، برای بهبود BMD ستون فقرات و لگن مؤثر می‌باشند (پیمنتا و همکاران، ۲۰۱۹). پترسون<sup>۳</sup> (۲۰۱۷) گزارش نمود، تمرین مقاومتی با شدت پایین ( $IRM < 70\%$ ) می‌تواند افزایش قابل توجهی در تراکم استخوان ایجاد کند (پترسون، هاستینگ، گوتسکال، ۲۰۱۵). مطالعه هولوبیاک<sup>۴</sup> و همکاران (۲۰۲۲) نشان داد که تمرین مقاومتی ۵۰ الی ۷۰ درصد IRM به صورت دو بار در هفته سبب افزایش تراکم معدنی ستون فقرات کمری در زنان یائسه می‌شود. ضمناً این روش بی‌خطر است زیرا شدت تمرینات از ۷۰٪ از IRM تجاوز نمی‌کند (هولوبیاک و همکاران، ۲۰۲۲).

میچل آکواینو<sup>۵</sup> و همکاران (۲۰۲۰) گزارش نمودند که تمرین مقاومتی سبب بهبود نمره Tscore استخوان ران و مهره‌های کمری می‌شود (آکوینو و همکاران، ۲۰۲۰). هتچن<sup>۶</sup> و همکاران (۲۰۲۱) گزارش کردند که در اثر ۱۳ ماه تمرینات مقاومتی با شدت بالا بین نمرات Zscore گروه کنترل و تجربی تفاوت معناداری وجود ندارد (هتچن و همکاران، ۲۰۲۱). اما نتایج کانسیکوآ<sup>۷</sup> و همکاران (۲۰۱۳) نشان داد ۱۶ هفته تمرین مقاومتی باعث افزایش قدرت عضلات در اندام‌های فوقانی و تحتانی و نمره Zscore می‌شود و همچنین پیشرفت مطلوبی را در سلامت زنان یائسه در پی دارد (کانسیکوآ و همکاران، ۲۰۱۳).

اختلاف در نتایج گزارش شده در بهبود سلامت استخوان در مطالعات مختلف ممکن است به دلایلی از جمله مدت زمان اعمال مداخلات تمرینی، انواع تمرینات، تفاوت در حجم، شدت و مدت استراحت در برنامه‌های تمرینی، گروه‌های سنی و تفاوت‌های نژادی و سوابق آزمودنی‌ها در این تحقیقات باشد. از این رو به احتمال زیاد در پژوهش حاضر شدت و بار تمرینی در طی شش ماه در نواحی استخوانی مؤثر بوده که باعث افزایش تراکم گردن استخوان ران و مهره‌های کمری گروه تجربی نسبت به گروه کنترل شده است.

نتایج تحقیق حاضر نشان داد که در سازه‌های الگوی اعتقاد بهداشتی بین مرحله پیش‌آزمون با مراحل پس‌آزمون

همکاران (۲۰۲۰) گزارش نمودند شش ماه پیاده‌روی و تمرینات با شدت پایین بر محتوای معدنی استخوان در زنان جوان در دو گروه کنترل و تجربی تغییر قابل توجهی مشاهده نداشت (کاتو و همکاران، ۲۰۲۰). شاید بتوان عدم اثربخشی این برنامه تمرینی را به نوع و شدت پایین تمرین در این مطالعه دانست.

از آن جایی که در مطالعه حاضر شش ماه تمرین مقاومتی با شدت ۴۵ الی ۷۰ درصد IRM اعمال شد، این احتمال هست که این نوع تمرین در طی شش ماه، شدت قابل قبول و استرس مکانیکی کافی را برای تحریک بهبود BMD در بخش‌های آناتومیکی خاص، مانند گردن استخوان ران و ستون فقرات کمری ارائه کرده است، جایی که کاهش آن می‌تواند یک مشکل باشد (موستی، کلیسر، استانس، هاف، سیورسن، ۲۰۱۳). در تمرینات مقاومتی بار و فشار مضاعفی در حین ورزش بر روی عضلات و استخوان‌ها وارد می‌شود و همین امر طبق قانون ولف باعث ایجاد تحریک و واکنش استئوژنیک استخوان می‌شود (تورنر، روبلینگ، ۲۰۰۵؛ واتسون، ویکس، ویز، هوران، بیک، ۲۰۱۵). بارهای مکانیکی وارد شده به استخوان، شیبی را در شبکه لاکونار-کانالیکولار ایجاد می‌کند که با آستانه تحریک لازم منجر به افزایش سطح کلسیم داخل سلولی، ظهور فاکتورهای رشد، تولید ماتریکس استخوان و در نهایت استخوان سازی می‌شود

مانایه<sup>۱</sup> و همکاران (۲۰۲۳) گزارش نمودند ۲۴ هفته تمرین مقاومتی به صورت پیشرونده و محرک مکانیکی تولید شده توسط بارگذاری ورزشی علاوه بر بهبود ظرفیت عملکردی منجر تحریک استخوان‌زایی و واکنش‌های بیوشیمیایی در استئوسیت‌ها در زنان یائسه می‌شود (مانایه و همکاران، ۲۰۲۳).

مسینی<sup>۲</sup> و همکاران (۲۰۲۲) در یک مطالعه مروری اعلام کردند که تمرین مقاومتی بیشتر از ۱۲ هفته اثر پیشگیرانه در برابر خطر شکستگی استخوان در جمعیت مسن دارد (مسینی و همکاران، ۲۰۲۲). پیمنتا و همکاران (۲۰۱۹) پیشنهاد کردند پروتکل‌های تمرین مقاومتی به مدت چهار الی شش ماه، همراه با اعمال بار با شدت متوسط تا سنگین؛ ۵۰ تا ۸۰ درصد یک تکرار بیشینه (IRM) دو تا

3. Petersen  
4. Holubiak  
5. Aquino M  
6. Hettchen  
7. Conceição

1. Manaye  
2. Massini

و پیگیری تفاوت معناداری وجود دارد ( $P < 0.05$ ). همچنین در سازه‌های الگوی اعتقاد بهداشتی بین مرحله پس‌آزمون با پیگیری تفاوت معناداری وجود داشت ( $P < 0.05$ ). نتایج این پژوهش نشان داد روش‌هایی شامل آموزش، انگیزه و نظارت با استفاده از پیامک‌های آموزشی باعث بهبود آگاهی زنان یائسه استثنوی در زمینه رفتارهای پیشگیری کننده از پوکی استخوان شد و در مرحله پیگیری تداوم داشته است. با توجه به این نکته، لزوم اطلاع رسانی و آگاهی در زمینه پوکی استخوان احساس می‌شود.

نتایج مطالعه حاضر در خصوص آگاهی زنان یائسه مبتلا به استئوپنیا در خصوص موانع موجود برای انجام رفتارهای صحیح راجع به پیشگیری از استئوپروز در هر دو گروه قبل از مداخله یکسان بود و تفاوت معنی‌دار وجود نداشت. در حالی که پس از مداخله آموزشی، رفع موانع موجود برای مصرف کلسیم کافی و انجام تمرینات ورزشی و در نتیجه کاهش ابتلا به استئوپروز را در بر دارد. در خصوص منافع درک شده ناشی از مصرف کافی کلسیم و انجام تمرینات ورزشی به منظور پیشگیری از پوکی استخوان، میانگین نمره پیش از مداخله در هر دو گروه یکسان بود که پس از مداخله آموزشی این مقدار در گروه تجربی افزایش معنی‌داری یافته بود. به نظر می‌رسد توجه زنان یائسه به منافع درک شده مصرف کلسیم و انجام تمرینات ورزشی، کاهش ابتلا به بیماری پوکی استخوان را سبب می‌شود. در مطالعه هزاوه‌ای<sup>۱</sup> و همکاران نیز منافع درک شده مصرف کلسیم و انجام تمرینات ورزشی در گروه تجربی، پس از مداخله آموزشی افزایش یافته بود (هزاوه، تقدیسی، سعیدی، ۲۰۰۷).

در مطالعه حاضر وجود اختلاف معنی‌دار در زمینه شدت و حساسیت درک شده بعد از مداخله آموزشی بین دو گروه تجربی و کنترل نشانگر تأیید مداخله آموزشی بر افزایش حساسیت درک شده زنان یائسه مبتلا به استئوپنیا بود، بدین معنی که بیشتر زنان پس از مداخله آموزشی این اعتقاد را داشتند که در صورت عدم درمان بیماری ممکن است به استئوپروز مبتلا شوند. مطالعه چلف<sup>۲</sup> و همکاران (۲۰۲۲) و جوهانسون<sup>۳</sup> (۲۰۰۸) نشان داد که مردان و زنان ۳۵ تا ۵۰ سال درک خود را به حساسیت به پوکی استخوان

جدی نمی‌بینند و انگیزه کمی برای کاهش خطرات مؤثر بر شروع و پیشرفت پوکی استخوان دارند (چلف و همکاران، ۲۰۲۲؛ جوهانسون، ۲۰۰۸). که با نتایج این تحقیق مغایرت داشت. علل پایین بودن نمره میانگین حساسیت در بین زنان مشارکت کننده در مطالعه ایشان را می‌توان به دلیل عدم آگاهی کافی از مستعد بودن به بیماری پوکی استخوان و سن کم آزمودنی‌ها مرتبط دانست.

الگوی اعتقاد بهداشتی می‌تواند به‌عنوان چارچوبی جهت طراحی و اجرای مداخلات آموزشی جهت پیشگیری از پوکی استخوان در زنان استفاده شود (خانی جیهونی، حیدرنیا، حاجی‌زاده، ۲۰۱۷). عوامل قابل تغییر، مانند دانش و باورهای بهداشتی، فرصتی را برای زنان فراهم می‌کند تا در رفتارهایی مشارکت کنند که شیوع یا پیشرفت پوکی استخوان را به تأخیر بیندازد (ال موراخی<sup>۴</sup> و همکاران، ۲۰۱۷). وانداوا<sup>۵</sup> و همکاران (۲۰۲۱) گزارش نمودند برنامه‌های آموزش بهداشت موجب ارتقای سطح دانش در مورد پوکی استخوان، خطرات و پیامدهای آن به منظور افزایش باورها و حتی نگرش‌های بهداشتی و خودکارآمدی در بین زنان و عموم مردم به منظور ترویج رفتارهای سالم برای پیشگیری از پوکی استخوان می‌شود (واندوبا، ۲۰۲۱). کاستیلوماین<sup>۶</sup> و همکاران به این نتیجه رسیدند که بین خودکارآمدی و انگیزه خودمختار به دنبال شیوه زندگی سالم در افراد ۶۴ ساله رابطه مثبتی وجود دارد (کاستیلوماین و همکاران، ۲۰۲۰). بنابراین نگهداری و شروع رفتار سالم با خودکارآمدی به‌عنوان یک حرکت خود مختار تقویت می‌شود.

### نتیجه‌گیری

در تحقیق حاضر تمرینات مقاومتی با شدت ۴۵ تا ۷۰ درصد ۱RM، سه بار در هفته و به مدت شش ماه در دوران پاندمی کووید ۱۹ به‌صورت آنالین طراحی و اجرا شد و بر اساس نتایج حاصل سبب افزایش شاخص‌های استخوانی در آزمودنی‌های گروه تجربی گردید. با توجه به اثربخشی تمرین مقاومتی و پیامک‌های آموزشی در بهبود شاخص‌های استخوان و رفتارهای پیشگیری کننده از پوکی استخوان در زنان یائسه استثنوی پیشنهاد می‌گردد آموزش بر اساس

4. Al-Muraikhi  
5. Wandabwa  
6. Castillo-Mayén

1. Hazavehei  
2. Chelf  
3. Johnson

این الگو در سایر مراکز درمانی انجام شود.

کرد.

### محدودیت تحقیق

مهم‌ترین محدودیت‌های پژوهش حاضر، تعداد کم افراد و مدت زمان مطالعه به دلیل همه‌گیری COVID-19 بود که دوره آموزشی را به صورت آنلاین و مدت شش ماه محدود

### تشکر و قدردانی

بدین وسیله از تمامی افراد و آزمودنی‌هایی که ما را در انجام این پژوهش یاری کردند تشکر و قدردانی می‌شود.

### References

- Al-Muraikhi, H., Chehab, M. A., Said, H., & Selim, N. (2017). "Assessing health beliefs about osteoporosis among women attending primary health care centres in Qatar". *Journal of Taibah University medical sciences*, 12(4), 349-355.
- Aquino, M., DiMenna, F. J., Petrizzo, J., Otto, R. M., & Wygand, J. (2020a). "Power Training Improves Bone Mineral Density and Fall Risk for a Postmenopausal Woman with a History of Osteoporosis and Increased Risk of Falling". *Journal of bodywork and movement therapies*. 24(3): 44-9
- Aquino, M., DiMenna, F. J., Petrizzo, J., Otto, R. M., & Wygand, J. (2020b). "Power training improves bone mineral density and fall risk for a postmenopausal woman with a history of osteoporosis and increased risk of falling: A case report". *Journal of bodywork and movement therapies*, 24(3), 44-49.
- Arazi, H., Eghbali, E., Saeedi, T., & Moghadam, R. (2016). "The relationship of physical activity and anthropometric and physiological characteristics to bone mineral density in postmenopausal women. *Journal of Clinical Densitometry*", 19(3), 382-388. (In Persian)
- Battafarano, G., Rossi, M., Marampon, F., Minisola, S., & Del Fattore, A. (2020). "Bone control of muscle function". *International journal of molecular sciences*, 21(4), 1178.
- Bayat, N., Haji, A. Z., Ali, S. G. H., Ebadi, A., Hosseini, M. A. S., & Lalouei, A. (2008). *Frequency of osteoporosis and osteopenia in postmenopausal military family's women*. (In Persian)
- Bliuc, D., Alarkawi, D., Nguyen, T. V., Eisman, J. A., & Center, J. R. (2015). "Risk of subsequent fractures and mortality in elderly women and men with fragility fractures with and without osteoporotic bone density: the Dubbo Osteoporosis Epidemiology Study". *Journal of bone and mineral research*, 30(4) 637- 646.
- Castillo-Mayén, R., Cano-Espejo, C., Luque, B., Cuadrado, E., Gutiérrez-Domingo, T., Arenas, A., ... Tabernero, C. (2020). "Influence of self-efficacy and motivation to follow a healthy diet on life satisfaction of patients with cardiovascular disease: a longitudinal study". *Nutrients*, 12(7), 1903.
- Chelf, S., Davis, R. E., Bass, M. A., Ford, M. A., Firouzabadi, A. D., Leo, J. T., & Nahar, V. K. (2022). "Osteoporosis knowledge and health beliefs among middle-aged men and women in the Southern United States". *Journal of Osteopathic Medicine*. 122(9): 453-9.
- Conceição, M. S., Bonganha, V., Vechin, F. C., de Barros Berton, R. P., Lixandrão, M. E., Nogueira, F. R. D., . . . Libardi, C. A. (2013). "Sixteen weeks of resistance training can decrease the risk of metabolic syndrome in healthy postmenopausal women". *Clinical interventions in aging*, 8, 1221.
- Cruz, A. S., Lins, H. C., Medeiros, R. V. A., José Filho, M. F., & da Silva, S. G. (2018). "Artificial intelligence on the identification of risk groups for osteoporosis, a general review". *Biomedical engineering online*, 17(1), 12.
- Daly, R. M., Dalla Via, J., Duckham, R. L., Fraser, S. F., & Helge, E. W. (2019). "Exercise for the prevention of osteoporosis in postmenopausal women: an evidence-based guide to the optimal prescription". *Brazilian journal of physical therapy*, 23(2), 170-180.
- Dane Hansen, F., Bazell, C., Pelizzari, P., & Bruce Pyenson, F. (2019). *Medicare cost of osteoporotic fractures*.
- Doheny, M. O., Sedlak, C. A., Estok, P. J., & Zeller, R. (2007). "Osteoporosis knowledge, health beliefs, and DXA T-scores in men and women 50 years of age and older. *Orthopaedic Nursing*", 26(4), 243-250.
- Formenti, A. M., Pedone, E., di Filippo, L., Ulivieri, F. M., & Giustina, A. (2020). "Are women with osteoporosis treated with denosumab at risk of severe COVID-19?". *Endocrine*, 70(2), 203-205.
- Frost, H. M. (1996). Perspectives: a proposed general model of the "mechanostat" (suggestions from a new skeletal-biologic paradigm). *The Anatomical Record: An Official Publication of the American Association of Anatomists*, 244(2), 139-147.
- Gallegos, D., Russell-Bennett, R., Previte, J., & Parkinson, J. (2014). "Can a text message a week improve breastfeeding?", *BMC pregnancy and childbirth*, 14(1), 374.
- Ghasemi, S., Sadeghi, H., Basiri, Z., & Tahamoli Roudsari, A. (2017). "Effect of exercises in water

- on bone density in premenopausal women". Pajouhan Scientific Journal, 15(2), 40-45. (In Persian)
- Girgis, C. M., & Clifton-Bligh, R. J. (2020). "Osteoporosis in the age of COVID-19". *Osteoporosis international*, 1. 31:1189-91
- Glanz, K., Rimer, B. K., & Viswanath, K. (2015). *Health behavior and health education: theory, research, and practice*: John Wiley & Sons.
- Gómez-Cabello, A., Ara, I., González-Agüero, A., Casajús, J., & Vicente-Rodríguez, G. (2012). "Effects of training on bone mass in older adults". *Sports Medicine*, 42(4), 301-325.
- Hauschka, P. V., Lian, J. B., Cole, D. E., & Gundberg, C. M. (1989). "Osteocalcin and matrix Gla protein: vitamin K-dependent proteins in bone". *Physiological reviews*, 69(3), 990-1047.
- Hazavehei, S. M., Taghdisi, M. H., & Saidi, M. (2007). "Application of the Health Belief Model for osteoporosis prevention among middle school girl students, Garmsar, Iran". *Education for health*, 20(1), 23. (In Persian)
- Hettchen, M., von Stengel, S., Kohl, M., Murphy, M. H., Shojaa, M., Ghasemikaram, M., ... Benedetti, M. G. Changes in Menopausal Risk Factors in Early Postmenopausal Osteopenic Women After 13 Months of High-Intensity Exercise: The Randomized Controlled ACTLIFE-RCT. *Clinical interventions in aging*, 16, 83-96.
- Holubiak, I. Ş., Leuciuc, F. V., Crăciun, D. M., & Dobrescu, T. (2022). "Effect of Strength Training Protocol on Bone Mineral Density for Postmenopausal Women with Osteopenia/Osteoporosis Assessed by Dual-Energy X-ray Absorptiometry (DEXA)". *Sensors*, 22(5), 1904.
- Johansson, H., Siggeirsdóttir, K., Harvey, N. C., Odén, A., Gudnason, V., McCloskey, E., ... Kanis, J. A. (2017). "Imminent risk of fracture after fracture". *Osteoporosis International*, 28(3), 775-780.
- Johnson, E. (2008). *The relationship of environmental, social and individual factors and physical activity participation level in young adults*.
- Kato, T., Tomioka, T., Yamashita, T., Yamamoto, H., Sugajima, Y., & Ohnishi, N. (2020). "Nordic Walking Increases Distal Radius Bone Mineral Content in Young Women". *Journal of sports science & medicine*, 19(2), 237.
- Keerthana, B., Abraham, M., Kamalakannan, M., & Dev, R. (2019). "A study to find the effect of weight-bearing exercise on the bone mineral density in the osteoporotic femur in postmenopausal women". *International Journal of Research in Pharmaceutical Sciences*, 10(1), 155-157.
- Khani Jeihooni, A., Hidarnia, A., & Hajizadeh, E. (2017). "The predictors of osteoporosis preventive behaviors in women based on health belief model". *Journal of Research and Health*, 7(4), 971-978. (In Persian)
- Küçükçakır, N., Altan, L., & Korkmaz, N. (2013). "Effects of Pilates exercises on pain, functional status and quality of life in women with postmenopausal osteoporosis". *Journal of bodywork and movement therapies*, 17(2), 204-211.
- Manaye S, Cheran K, Murthy C, Bornemann EA, Kamma HK, Alabbas M, et al. (2023). The Role of High-intensity and High-impact Exercises in Improving Bone Health in Postmenopausal Women: A Systematic Review. *Cureus*; 15(2).
- Manson, J. E., Greenland, P., LaCroix, A. Z., Stefanick, M. L., Mouton, C. P., Oberman, A., . . . Siscovick, D. S. (2002). "Walking compared with vigorous exercise for the prevention of cardiovascular events in women. New England". *journal of medicine*, 347(10), 716-725.
- Massini, D. A., Nedog, F. H., de Oliveira, T. P., Almeida, T. A., Santana, C. A., Neiva, C. M., ... Santos, F. J. (2022). *The Effect of Resistance Training on Bone Mineral Density in Older Adults: A Systematic Review and Meta-Analysis*. Paper presented at the Healthcare.
- Moreira, L. D. F., Oliveira, M. L. d., Lirani-Galvão, A. P., Marin-Mio, R. V., Santos, R. N. d., & Lazaretti-Castro, M. (2014). "Physical exercise and osteoporosis: effects of different types of exercises on bone and physical function of postmenopausal women". *Arquivos Brasileiros de Endocrinologia & Metabologia*, 58(5), 514- 522.
- Mosti, M. P., Kaehler, N., Stunes, A. K., Hoff, J., & Syversen, U. (2013). "Maximal strength training in postmenopausal women with osteoporosis or osteopenia". *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 27(10), 2879-2886.
- Nieman, D. C., & Wentz, L. M. (2019). "The compelling link between physical activity and the body's defense system". *Journal of sport and health science*, 8(3), 201-217.
- Pelletier, L. G., Guertin, C., & Rocchi, M. (2017). The distinctive roles of perceptions of health risks and benefits, self-efficacy, and motivation in the awareness, initiation, and maintenance of healthy behaviors. (135–165)
- Petersen, B. A., Hastings, B., & Gottschall, J. S. (2015). "Low load, high repetition resistance training program increases bone mineral density in untrained adults". *The Journal of Sports Medicine and Physical Fitness*, 57(1-2), 70-76.
- Pimenta, L. D., Massini, D. A., Santos, D. D., Siqueira, L. O. D. C., Sancassani, A., Santos, L. G. A. D., ... Pessôa, D. M. (2019). "Women's femoral mass content correlates to muscle strength independently of lean body mass". *Revista Brasileira de Medicina do Esporte*, 25, 485-489.
- Richardson, J. T. E. (2011). "Eta Squared and Partial Eta Squared as Measures of Effect Size in Educational Research". *Educational Research Review*, 6, 135-147.
- Rulu, P., Dhall, M., Tyagi, R., Devi, K. S., Feroz, N., Kapoor, S., ... Thakur, S. (2019). "Factors Influencing Bone Mineral Density Among Adults of Delhi: A Gender Differential". *Journal of Health Management*, 21(2), 199-209.
- Salama, T. R., Ahamed, M. A., Elsayied, H. A., & Mohamed, N. A. Health belief model for

- prevention of osteoporosis among adolescent girls. *Turkish Journal of Physiotherapy and Rehabilitation*, 32, 3.
- Sharifirad, G. H., Hazavehie, S. M. M., Mohebi, S., Rahimi, M. A., & Hasanzadeh, A. (2006). The effect of educational programme based on Health Belief Model (HBM) on the foot care by type II diabetic patients. *Iranian Journal of Endocrinology and Metabolism*, 8(3), 231-239. (In Persian)
- Souza, D., Barbalho, M., Ramirez-Campillo, R., Martins, W., & Gentil, P. (2020). High and low-load resistance training produce similar effects on bone mineral density of middle-aged and older people: A systematic review with meta-analysis of randomized clinical trials. *Experimental Gerontology*, 110973.
- Stanghelle, B., Bentzen, H., Giangregorio, L., Pripp, A. H., Skelton, D., & Bergland, A. (2020). Effects of a resistance and balance exercise programme on physical fitness, health-related quality of life and fear of falling in older women with osteoporosis and vertebral fracture: a randomized controlled trial. *Osteoporosis international*, 1-10.
- Turner, C. H., & Robling, A. G. (2005). "Mechanisms by which exercise improves bone strength". *Journal of bone and mineral metabolism*, 23(1), 16-22.
- Turner, L. W., Hunt, S. B., Dibrezzo, R., & Jones, C. (2004). "Design and implementation of an osteoporosis prevention program using the health belief model". *American journal of health studies*, 19(2), 115.
- Wandabwa, J. M. M. (2021). Knowledge, Health Beliefs, and Attitudes of Osteoporosis in Women Aged 18-52 Years at Gatundu Level IV and Thika Level V Hospitals, Kiambu County. JKUAT-COHES.
- Watson, S. L., Weeks, B. K., Weis, L. J., Horan, S. A., & Beck, B. R. (2015). "Heavy resistance training is safe and improves bone, function, and stature in postmenopausal women with low to very low bone mass: novel early findings from the LIFTMOR trial". *Osteoporosis international*, 26(12), 2889-2894.
- World Health, O. (2020). Laboratory testing of human suspected cases of novel coronavirus (nCoV) infection: interim guidance, 10 January 2020. Retrieved from.
- Zamanian, M., Rahnama, N., Lenjan Nejadian Sh, S. M. R., & Salesi, M. (2012). "Effects of a selected exercises program on quality of life in elderly women". *Journal of Research in Rehabilitation Sciences*, 8(4), 1-9.