

## The Effect of weight bearing water aerobic exercise on the bone density of the lumbar spine of 50-70 years old overweight women

Behnaz Vanaky<sup>1\*</sup>, Heydar Sadeghi<sup>2</sup>, Maghsood Piri<sup>3</sup>, Nasrin Ramezani<sup>4</sup>

1. Student of PHD in the field of Sports Physiology, Islamic Azad University, Research & Science Branch, Tehran, Iran. (Corresponding author) bv73ir@yahoo.com
2. Full Professor, Department of Physical Education & Sport Sciences, Khrazmi University, Tehran, Iran.
3. Associate Professor, Department of exercise physiology, Central of Tehran Branches, Islamic Azad University, Tehran, Iran.
4. Student of PHD in the field of Sports Physiology in Tehran University, Tehran, Iran.

Article Received on: 2014.6.20

Article Accepted on: 2014.12.12

### ABSTRACT

**Background and Aim:** Osteoporosis is a common bone disease among the women which reduces quality of life and lifetime span. The aim of present study was to examine the effect of 12 week weight bearing water aerobic exercise program on the bone mineral density of the lumbar spine in 50-70 years old overweight women.

**Materials and Methods:** twenty post-menopausal overweight women with the age of 50-75 years were admitted in this study and randomly assigned to water exercise group (n=10) and control group (n=10) (Both groups had an equal number of people with osteoporosis and without osteoporosis.). The exercises group participated in 12 weeks 60 minutes weight bearing water aerobic exercise program 3 times per week that increased gradually to 90 minute during 12 week. While the control group was asked to do not engaged any physical activity. Bone density for all women was measured before and after the training program.

**Results:** The results showed significant differences between pre-test and post-test of bone density in experimental group ( $P < 0/05$ ) While this difference was not significant for the control group ( $P > 0/05$ ).

**Conclusion:** According to our research, aerobic weight bearing water exercise (running, jumping, walking and aerobic exercise) for 12 weeks will increase the bone mineral density of the lumbar spine in 50 to 70 years old overweight women.

**Key Words:** osteoporosis, bone mineral density, lumbar spine, water exercise.

**Cite this article as:** Behnaz Vanaky, Heydar Sadeghi, Maghsood Piri, Nasrin Ramezan. The Effect of weight bearing water aerobic exercise on the bone density of the lumbar spine of 50-70 years old overweight women. J Rehab Med. 2015; 4(2): 46-52.

## تأثیر تمرین هوازی با اعمال وزن در آب بر تراکم استخوانی مهره های کمری زنان ۵۰ تا ۷۰ ساله دارای اضافه وزن

بهناز ونکی<sup>۱\*</sup>، حیدر صادقی<sup>۲</sup>، مقصود پیری<sup>۳</sup>، نسرین رضانی<sup>۴</sup>

۱. دانشجوی دکترای فیزیولوژی ورزشی، دانشگاه علوم تحقیقات آزاد تهران، تهران، ایران.
۲. استاد تمام دانشکده تربیت بدنی و علوم ورزشی دانشگاه خوارزمی، تهران، ایران.
۳. دانشیار دانشکده تربیت بدنی و علوم ورزشی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد تهران مرکز، تهران، ایران.
۴. دانشجوی دکترای فیزیولوژی ورزشی دانشگاه تهران و عضو همتراز هیات علمی دانشگاه الزهرا س، تهران، ایران.

### چکیده

#### مقدمه و اهداف

پوکی استخوان یکی از بیماری‌های شایع در بین زنان است که باعث کاهش طول عمر و کیفیت زندگی می‌گردد، لذا هدف از انجام این مطالعه بررسی تأثیر ۱۲ هفته تمرین هوازی با اعمال وزن در آب بر میزان تراکم استخوانی مهره های کمری زنان ۵۰ تا ۷۰ سال هدارای اضافه وزن بود.

#### مواد و روش ها

تعداد ۲۰ نفر زن ۵۰ تا ۷۰ ساله دارای اضافه وزن، به صورت داوطلبانه انتخاب و به طور تصادفی به دو گروه ۱۰ نفره آزمایشی و کنترل تقسیم شدند. در هر دو گروه تعداد افراد با پوکی استخوان و بدون پوکی استخوان برابر بودند. فعالیت ورزشی هوازی با اعمال وزن در آب در گروه آزمایشی به مدت ۱۲ هفته و ۳ جلسه در هفته انجام شد. شدت فعالیت با ۶۰ درصد ضربان قلب شروع شد و در مدت ۱۲ هفته به ۸۰ درصد ضربان قلب رسید. مدت فعالیت از ۶۰ دقیقه در شروع و در مدت ۱۲ هفته به ۹۰ دقیقه رسید. گروه کنترل در این مدت هیچ فعالیت ورزشی نداشتند. هر دو گروه قبل و بعد از دوره تمرینی آزمایش سنجش تراکم استخوان را انجام دادند. برای تحلیل آماری از آزمون t همبسته در سطح معنی داری ( $P > 0.05$ ) استفاده شد.

#### یافته ها

با توجه به نتایج پژوهش تفاوت معنی داری بین پیش آزمون و پس آزمون آزمایش تراکم استخوانی گروه آزمایشی دیده شد ( $P < 0.05$ ). در حالیکه در گروه کنترل تفاوت معنی داری دیده نشد ( $P > 0.05$ ).

#### بحث و نتیجه گیری

بر طبق نتایج پژوهش یک دوره تمرین هوازی با اعمال وزن در آب به مدت ۱۲ هفته موجب افزایش تراکم استخوانی مهره های کمری زنان ۵۰ تا ۷۰ ساله دارای اضافه وزن می شود.

#### واژگان کلیدی

پوکی استخوان، تراکم استخوانی مهره های کمری، فعالیت ورزشی در آب.

پذیرش مقاله ۱۳۹۳/۹/۲۱ \*

\* دریافت مقاله ۱۳۹۳/۴/۲۹

نویسنده مسئول: بهناز ونکی، تهران، ونک، خیابان شرافتی، کوچه اوشانی، پلاک ۷

شماره تماس: ۰۹۱۲۳۷۸۶۱۶۵

آدرس الکترونیکی: bv73ir@yahoo.com

## مقدمه و اهداف

امروزه از پوکی استخوان به عنوان یکی از بیماری‌های شایع در بین زنان نام برده می‌شود که سبب عوارضی چون شکستگی‌های ناشی از کاهش تراکم استخوانی، دردهای مزمن و ناتوانایی‌های عملکردی می‌شود. مطابق پژوهش‌های انجام شده از سوی فدراسیون بین‌المللی پوکی استخوان (IOF)<sup>[۱]</sup> زنان بالای ۵۰ سال که حداقل یک بار شکستگی استخوانی را تجربه کرده باشند و یا زنانی که بالای ۶۵ سال می‌باشند، بیش تر در معرض ابتلا به پوکی استخوان قرار دارند. برای مقابله با این بیماری روش‌های مختلفی مثل درمان دارویی و هورمون درمانی وجود دارد که باید در یک دوره زمانی مشخص انجام شوند و علاوه بر آن دارای عوارض جانبی بسیاری هم می‌باشند. برای مثال از خطرهای ناشی از هورمون درمانی سرطان پستان و آندومتر می‌باشد و زنانی که فقط از استروژن برای هورمون درمانی استفاده می‌کنند، بیشتر به سرطان آندومتر دچار می‌شوند. از دیگر خطرهای این روش ترومبوز وریدی می‌باشد.<sup>[۲]</sup> از طرفی افراد مبتلا به پوکی استخوان که به بیماری‌های کلیوی هم دچار هستند، قادر به استفاده از مکمل کلسیم برای درمان پوکی استخوان نمی‌باشند.<sup>[۳]</sup> در واقع یکی از روش‌های تاثیرگذار، مطمئن و ارزان برای پیشگیری یاب‌ه تأخیر انداختن بروز استئوپروز، انجام حرکات‌های ورزشی به طور منظم و در قالب یک روش خاص است.<sup>[۴]</sup> فعالیت فیزیکی منظم نه تنها سبب سلامت استخوان‌های می‌شود بلکه با افزایش قدرت عضلانی، ایجاد تعادل و هماهنگی در بدن، تأثیر مستقیمی بر سلامت کلی بدن دارد.<sup>[۴]</sup>

بر اساس پژوهش‌های انجام شده توسط IOF بهترین فعالیت بدنی برای مقابله با این بیماری، تمریناتی هستند که با اعمال وزن روی استخوان‌ها همراه باشند مثل تیس، کوهنوردی، والیبال و ایروبیک. مطابق مطالعه مروری Zehacker<sup>۲۰</sup> مقاله مختلف را در این زمینه مورد بررسی قرار داد، فعالیت ورزشی باید با اعمال وزن و با شدت ۷۰٪ تا ۹۰٪<sup>(HR)</sup><sup>[۵]</sup>، ۱۲ تکرار و دست کم در ۲ یا ۳ ست تمرینی انجام شود.<sup>[۵]</sup> زیرا این گونه فعالیت‌های ورزشی که با شدت بالا انجام می‌شوند؛ می‌توانند تأثیر بیش تری بر تراکم استخوانی داشته باشند.<sup>[۶-۸]</sup> اما بسیاری از افراد مبتلا به بیماری استئوپروز به علت خطر افتادن، آسیب‌ها و احتمال شکستگی و عوارض بعدی ناشی از این ورزش‌ها که در برخی موارد ممکن است حتی منجر به مرگ شود از شرکت کردن در این فعالیت‌ها امتناع می‌کنند.<sup>[۱]</sup> از این رو شناسایی فعالیت‌های ورزشی که بتواند تراکم استخوانی را افزایش دهد یا دست کم از کاهش تراکم استخوانی جلوگیری کند و هم چنین کم‌ترین خطر سقوط و شکستگی را در پی داشته باشد، ضروری است. از بین انواع ورزش‌ها تأثیر ورزش‌های آبی بر تراکم استخوانی کم‌تر مورد بررسی قرار گرفته است. محیط آب شرایطی را ایجاد می‌کند که مقاومت لازم را متناسب با نیاز فرد بر بدن او وارد می‌کند و باعث فعالیت عضلانی و درگیری گروه‌های عضلانی بزرگتر جهت غلبه بر مقاومت می‌شود و در نتیجه می‌تواند در افزایش فشارمکانیکی روی استخوان‌ها و تحریک استخوان‌سازی خیلی مفید باشد.<sup>[۹]</sup> همچنین در ورزش‌های آبی بر خلاف سایر ورزش‌ها مفاصل کم‌ترین فشار را تحمل می‌کنند. ورزش‌های آبی موجب افزایش توانایی افراد سالمند در حفظ تعادل شده و خطر زمین خوردن و شکستگی‌های ناشی از آن را در این افراد کاهش می‌دهد.<sup>[۹]</sup> در نتیجه هدف از انجام این پژوهش تأثیر یک دوره ۱۲ هفته‌ای فعالیت ورزشی هوازی با اعمال وزن در آب (دویدن، پریدن و راه رفتن و تمرینات ایروبیک) بر میزان تراکم استخوانی در ناحیه کمری زنان ۷۰-۵۰ ساله دارای اضافه وزن بود.

## مواد و روش‌ها

در این پژوهش ۹۰ نفر از زنان ۷۰-۵۰ ساله مراجعه‌کننده به یکی از استخرهای مجتمع‌های مسکونی شهر تهران به صورت داوطلبانه شرکت کردند که تعداد ۲۰ نفر از آن‌ها که در دامنه سنی ۵۰ تا ۷۰ سالگی قرار داشتند و هم چنین دارای اضافه وزن بودند، انتخاب شدند و به صورت تصادفی به دو گروه ۱۰ نفره آزمایشی و کنترل تقسیم شدند (در هر دو گروه تعداد افراد با پوکی استخوان و بدون پوکی استخوان برابر بودند). از شرایط انتخاب آزمودنی‌ها عدم استفاده از کلسیم، هورمون‌درمانی، تمرینات ورزشی منظم، دخانیات، مشروبات الکلی در یک سال گذشته بود. هم چنین افرادی که سابقه بیماری قلبی عروقی، تیروئید، ناراحتی‌های عضلانی و عصبی داشتند؛ از جامعه آزمودنی‌ها حذف شدند.

برنامه تمرینی گروه ورزش در آب شامل ۱۲ هفته تمرین، سه روز در هفته در قسمت کم عمق استخر (به نحوی که آب تا بالای سینه‌ها و نزدیکی شانه‌ی آزمودنی‌ها قرار داشت) بود. مدت جلسه تمرینی در شروع ۶۰ دقیقه و در طول ۱۲ هفته تمرینی به ۱ ساعت و ۱۵ دقیقه رسید. هر جلسه تمرینی در هفته‌های ابتدایی شامل ۱۰ دقیقه گرم کردن، ۴۰ دقیقه تمرینات با اعمال وزن (مطابق الگوی بورک از سطح

<sup>7</sup> International Osteoporosis Federation

<sup>8</sup> Heart Rate

## تأثیر تمرین هوازی با اعمال وزن در آب .....

متوسط ۱۰-۱۱ تکرار و شامل حرکات راه رفتن<sup>۹</sup>، دویدن<sup>۱۰</sup> با سرعت‌های مختلف و در جهت‌های متفاوت، پریدن<sup>۱۱</sup> و ضربه زدن با پا<sup>۱۲</sup>، قیچی<sup>۱۳</sup> و انجام تمرینات آبرویکی با استفاده از پله) در آب و ۱۰ دقیقه بازگشت به حالت اولیه بود. از هفته دوم مدت تمرینات با اعمال وزن به ۴۵ دقیقه افزایش یافت. مدت زمان گرم کردن و بازگشت به حالت اولیه هر کدام ۱۵ به دقیقه رسید. شدت تمرینات از ۶۰ در صد حداکثر ضربان قلب شروع و در آخر به ۸۰ در صد ضربان قلب افزایش یافت. فشار خون آزمودنی‌ها قبل، بعد و در طی تمرینات به وسیله دستگاه دیجیتالی فشار خون برای کنترل وضعیت آزمودنی‌ها اندازه‌گیری شد. گروه کنترل نیز در طول مدت ۱۲ هفته روند طبیعی زندگی خود را ادامه دادند. دمای آب ۳۰ تا ۳۱ درجه بود.

همه شرکت‌کنندگان واجد شرایط در ساعتی مشابه (۸ صبح تا ۱۲ ظهر) در مرکز تراکم استخوانی حضور پیدا کردند. به آزمودنی‌ها توصیه شد وعده غذایی‌شان را حداقل دو ساعت قبل از آزمون میل کنند. قد آزمودنی‌ها با قدسنج، وزن با ترازوی مارک سوهیلین ساخت کشور آلمان، ضربان قلب با دستگاه اندازه‌گیری دیجیتالی ضربان قلب و فشار خون قبل، بعد و در طی تمرین با دستگاه فشارسنج مارک براوون کشور آلمان اندازه‌گیری شد. تراکم استخوان در چهار مهره اول کمری با استفاده از دستگاه سنجش تراکم استخوانی (مارک سونار ساخت ژاپن) قبل و بعد از ۱۲ هفته مداخله اندازه‌گیری شد. در این پژوهش از آمار توصیفی میانگین و انحراف استاندارد برای توصیف متغیرهای پژوهشی و از شاخص‌های آمار استنباطی آزمون t همبسته برای آزمون تفاوت درون گروهی و از آزمون t مستقل برای آزمون تفاوت بین گروهی در سطح معنی‌داری ( $P \leq 0.05$ ) استفاده شد.

## یافته‌ها

میانگین و انحراف استاندارد ویژگی‌های آزمودنی‌ها در جدول شماره ۱ ارائه شده است. همانطور که مشاهده می‌شود هر دو گروه از لحاظ سن، قد، وزن و توده بدنی همگن می‌باشند.

جدول ۱: میانگین و انحراف استاندارد ویژگی‌های فیزیکی آزمودنی‌ها ( $n=20$ )

متغیر	شاخص‌ها	
	گروه کنترل	گروه آزمایشی
سن (سال)	۶۱/۲±۶/۱۵	۶۰/۶±۶/۳۴
قد (سانتی‌متر)	۱۵۸/۱±۵/۶۶	۱۵۸/۳±۴/۷
وزن (کیلوگرم)	۶۹±۳/۹۴	۶۸/۴±۳/۵
توده بدنی*	۳۰/۲±۰/۰۴	۲۹/۶۴±۰/۰۳

\*توده بدنی: نسبت وزن به مربع قد ( $\text{kg/m}^2$ ) است.

میانگین و انحراف معیار آزمون آماری t مستقل و وابسته مربوط به میزان تراکم استخوانی آزمودنی‌های هر دو گروه قبل و بعد از ۱۲ هفته در جدول ۲ ارائه شده است. همان گونه که مشاهده می‌شود تراکم استخوانی افراد در هر دو گروه در مرحله پیش‌آزمون تفاوت معنی‌داری ندارند ( $P > 0.05$ ) که نشان‌دهنده توزیع تصادفی افراد در گروه‌ها است. پس از مداخله، تراکم استخوانی چهار مهره اول کمری بعد از انجام ۱۲ هفته تمرینات ورزشی هوازی با اعمال وزن در آب نسبت به قبل تغییر معنی‌داری ( $P \leq 0.05$ ) داشت، اما در گروه کنترل بعد از ۱۲ هفته زندگی کم‌تحرک، نسبت به قبل تغییر معنی‌داری مشاهده نشد ( $P > 0.05$ ). حتی در آزمودنی‌های گروه کنترل در ناحیه چهار مهره اول کمری مقدار اندکی ( $-0.14$ ) کاهش تراکم توده استخوانی رخ داده بود که این مقدار معنا دار نبود.

<sup>9</sup> walking

<sup>10</sup> Jogging

<sup>11</sup> Jumping

<sup>12</sup> Kicking

<sup>13</sup> Scissors

جدول ۲: میانگین و انحراف معیار میزان تراکم استخوان قبل و بعد از ۱۲ هفته تمرین در آب برای گروه آزمایشی و ۱۲ هفته روند زندگی طبیعی برای گروه کنترل (n=۲۰)

تراکم استخوانی	مرحله	کنترل	آزمایشی	P value
چهار مهره اول کمری	قبل	۰/۹۱±۰/۱۱	۰/۹۶±۰/۱۴	۰/۵۸
	بعد	۰/۸۹±۰/۱۰۴	۱/۲۹±۰/۱۱	۰/۰۴۱*
	تفاوت قبل و بعد	-۰/۱۴	۰/۳۲۸	P=(۰/۸۷۲) کنترل P=(۰/۰۴۸)* تجربی

توجه: علامت منفی نشان دهنده کاهش تراکم توده استخوانی است.

\* تفاوت معنا داری در سطح  $P \leq 0/05$

## بحث

هدف از انجام این پژوهش تأثیر یک دوره ۱۲ هفته‌ای تمرینات هوازی با اعمال وزن در آب بر میزان تراکم استخوانی زنان ۷۰-۵۰ ساله دارای اضافه وزن بود. مطالعات زیادی در این زمینه انجام شد که در اکثر پژوهش‌ها مدت جلسات تمرینی طولانی و شدت فعالیت پایین بود و یا با مصرف دارو همراه بودند. در این پژوهش آزمودنی‌ها در ۱۲ هفته تمرینی به انجام فعالیت‌های ورزشی هوازی با شدت نسبتاً بالا همراه با اعمال وزن پرداختند و هم‌چنین از هیچ داروی مکملی هم استفاده نشد که با پژوهش‌های قبلی تفاوت داشت. نتایج پژوهش نشان داد که این تمرینات بر میزان تراکم استخوانی چهار مهره اول کمری زنان ۷۰-۵۰ ساله دارای اضافه وزن تأثیرگذار است. نتایج این پژوهش با یافته‌های مطالعهٔ مروری و Zehnacker<sup>[۵]</sup> هم‌سو بود که تأثیر ۱۲ هفته تمرینات با اعمال وزن را بر تراکم استخوانی زنان یائسه مورد بررسی قرار داد. در مطالعه Zehnacker از شدت تمرین ۷۰٪ تا ۹۰٪، تکرار ۱۲ تایی در ۲ یا ۳ ست استفاده شد که با پژوهش ما هم‌سو می‌باشد ولی محیط تمرینی و طول مدت تمرین با این پژوهش تفاوت دارد. نتایج مطالعات Torstveit و همکارانش<sup>[۶]</sup> نشان داد که فعالیت‌های ورزشی با شدت بالا نسبت به فعالیت ورزشی با شدت متوسط و پایین تأثیر بیشتری بر تراکم استخوانی دارند که با نتایج این پژوهش هم‌سو می‌باشد. شدت و نوع تمرینات در این پژوهش با پژوهش‌های Magkors، Suaminen، Snow و همکارانشان<sup>[۷،۸،۱۰]</sup> مطابقت دارد، با این تفاوت که در این مطالعه کلیه حرکات در آب اجرا شدند و خطر سقوط و احتمال شکستگی در آن وجود ندارد. نتایج پژوهش حاضر با یافته‌های Tanya و همکارانش هم‌سو بود<sup>[۹]</sup>. در پژوهش آنان تأثیر ۱۲ ماه ورزش هوازی در آب کم عمق بر تراکم استخوانی ران زنان یائسه مورد بررسی قرار گرفت و نشان داد که تمرینات باعث حفظ و بهبود تراکم استخوانی در استخوان ران می‌شود ولی این پژوهش علی‌رغم این که شدت و محیط تمرین مشابه پژوهش Tanya و همکارانش بود ولی در مدت زمانی کوتاه تر (۱۲ هفته) به نتایج مشابه آن‌ها رسید. ضمناً نتایج این پژوهش با نتایج مطالعه Goldestine<sup>[۱۱]</sup>، Tskahara و همکارانش<sup>[۱۲]</sup> تطابق دارد ولی در مدت، شدت و نوع تمرینات ارائه شده در آب تفاوت‌هایی وجود دارد. به طور مثال Goldstine و همکارانش برای مدت ۵ ماه تأثیر تمرینات با اعمال وزن در آب را بر تراکم استخوانی زنان یائسه مورد بررسی قرار دادند و نتایج آماری تفاوت معناداری را در میزان تراکم استخوانی گروه آزمایشی قبل و بعد از مدت پنج ماه تمرین نشان دادند. از سوی دیگر تراکم استخوانی گروه ورزش تحمل وزن در آب میزان پیشرفت بیش تری را نسبت به گروه ورزش در خشکی نشان داد. Tskahara و همکارانش نیز این مطالعات را به طور مقطعی و طولی بر روی زنان یائسه ژاپنی برای مدت ۳۵ ماه انجام دادند و به نتیجه‌ای مشابه دست یافتند. در هر دو پژوهش مدت دوره تمرینی بیش تر از مطالعه حاضر می‌باشد و به نظر می‌رسد شدت تمرین بالاتر در این پژوهش عامل مهم تری برای افزایش تراکم استخوانی می‌باشد و به همین دلیل در دوره زمانی کوتاه تر نتایج مشابهی حاصل شد. در پژوهشی که Bravo و همکارانش انجام دادند نتایج مثبتی به دست نیامد. تعداد جلسات تمرین در هفته، مدت و شدت تمرینات از عوامل اساسی در پاسخ استخوان‌ها به فشارهای مکانیکی یا دینامیکی می‌باشد<sup>[۱۴،۱۵]</sup> به طوری که Frost در نظریه خود پیشنهاد می‌کند که ساختار استخوان یا از طریق یک سیستم بازخوردی حفظ می‌شود به طوری که افزایش فشار مکانیکی یا دینامیکی موجب تحریکات استخوان می‌شود و رشد و تشکیل استخوانی را به همراه دارد. این نظریه به عنوان نظریه وضعیت مکانیکی<sup>۱۴</sup> شناخته می‌شود. طبق این نظریه فشار مکانیکی باید در حدی باشد که بتواند موجب سبقت تشکیل یا بازسازی استخوان بر فرآیند باز جذب استخوانی شود. این فشار مکانیکی حداقل آستانه فشار موثر<sup>۱۵</sup> نامیده می‌شود<sup>[۱۶]</sup> از این رو به احتمال زیاد در پژوهش Bravo و همکارانش شدت و بار تمرین در حداقل مقدار موثر قرار نداشته است که بتواند موجب بهبود تراکم استخوانی

<sup>۱۴</sup>Mechanostate Theor

<sup>۱۵</sup>.Minimum effective strain threshold

در استخوان ران گردد. نتیجه این مطالعه با تحقیق Aya و همکارانش<sup>[۱۷]</sup> که نشان دادند ورزش‌های آبی می‌تواند تغییرات آنابولیکی مؤثری را بر روی استخوان آزمودنی‌های بی‌تحرک ایجاد کند؛ هم‌خوانی دارد. شجاعی<sup>[۱۸]</sup> تأثیر سه نوع برنامه تمرینی ویژه همراه با مصرف دارو را بر میزان تراکم مواد معدنی استخوان زنان یائسه مبتلا به پوکی استخوان بررسی کرد. در این تحقیق یکی از گروه‌ها برنامه تمرینی تحمل وزن در آب را به مدت شش ماه همراه با مصرف دارو دنبال کرد. نتایج تحقیق نشان داد که اختلاف معناداری بین میزان تراکم مواد معدنی چهار مهره اول کمری آزمودنی‌های این گروه قبل و بعد از تمرینات تحمل وزن در آب همراه با مصرف دارو وجود ندارد ( $P > 0.05$ ). در حالی که تراکم مواد معدنی گردن استخوان ران آزمودنی‌های این گروه بعد از تمرینات نسبت به قبل از تمرینات افزایش معنی‌داری داشت. از اختلاف نتایج این دو تحقیق این است که پژوهش شجاعی به همراه مصرف دارو بودند و نوع و شدت ورزش‌ها نیز با این پژوهش متفاوت بود. Harosh<sup>[۱۹]</sup> در پایان‌نامه فوق لیسانس خود تأثیر برنامه ورزش در آب را برای مدت هفت ماه بر تراکم استخوانی زنان یائسه مورد بررسی قرار داد. نتیجه کلی این تحقیق نشان داد که ورزش در آب برای چند بار در هفته یک پایه‌ریزی مناسب متوسطی را برای حفظ تراکم استخوانی زنان یائسه‌ای ایجاد می‌کند که سالانه ۲٪-۱٪ از تراکم استخوانی خود را از دست می‌دهند. شواهد پژوهش حاضر نشان می‌دهد که تمرینات با اعمال وزن در خشکی و در آب هر دو می‌توانند BUA بافت استخوانی افزایش دهند. Fernanda و همکارانش<sup>[۲۰]</sup> تأثیر تمرینات آبی یا شدت بالا را بر تراکم استخوانی زنان یائسه با سابقه شکستگی و یا بدون سابقه شکستگی بررسی کردند و به نتیجه رسیدند که در هر دو گروه با سابقه شکستگی و بدون سابقه شکستگی که در تمرینات آبی شرکت کرده بودند؛ تراکم استخوانی در نواحی استخوان گردن ران و چهار مهره اول کمری و ترکانتز افزایش پیدا کرده که با نتایج این پژوهش همخوانی دارد ولی شایان ذکر است که در پژوهش Fernanda آزمودنی‌ها روزانه یک کپسول مکمل حاوی ۵۰۰ میلی‌گرم کلسیم و ۱۰۰۰ میلی‌گرم ویتامین D دریافت کردند. ولی در این پژوهش با هیچ دارو یا هورمون درمانی همراه نبوده است. ضمناً این مطالعه با پژوهش Sandor Balsamo<sup>[۲۱]</sup> و همکارانش کاملاً هم‌خوانی دارد و بر تأثیر مثبت ورزش در آب بر افزایش تراکم استخوانی نواحی کمر و ران تأکید می‌کند.

### نتیجه‌گیری

یافته‌های تحقیق نشان می‌دهد تمرینات ورزشی با اعمال وزن در آب با شدت مناسب و بدون استفاده از مکمل بر افزایش میزان تراکم استخوانی در چهار مهره اول کمری زنان ۷۵-۵۰ ساله یائسه دارای اضافه وزن تأثیر مثبت دارد. بنابراین این نوع ورزش آبی می‌تواند به عنوان یکی از مؤثرترین و کم‌خطرترین روش‌ها جهت جلوگیری از پوکی استخوان باشد.

### تشکر و قدردانی

بدینوسیله از تمام کسانی که در این تحقیق ما را یاری دادند و به خصوص دکتر حیدر صادقی و دکتر مقصود پیری که ما را راهنمایی فرمودند؛ نهایت تشکر را داریم.

### منابع

1. Felicia Cosman, MD, Robert Lindsay, Meryl S. LeBoff, Suzanne Jan de Beur, Bobo Tanner. Physician's Guide to Prevention and Treatment of Osteoporosis. Washington, DC: National Osteoporosis Foundation; 2013. P.21-22.
2. Compstone J. The British Medical Association family doctor guide to osteoporosis. 2nd ed. London: Dorling Kindersley, 1999; P.17.
3. Ernst E. Can exercise prevent postmenopausal osteoporosis?. Br J Sport Med. 1994; 28: 5-6.
4. Henderson NK, White CP, Eisman JA. The roles of exercise and fall risk reduction in the prevention of osteoporosis. Endocrinol Metab Clin North Am. 1998; 27(2): 369-87.
5. Zehnacker C H, Bemis-Dougherty A. Effect of weighted exercises on bone mineral density in postmenopausal women. A systematic review. J Geriatr Phys Ther. 2007; 30(2): 79-88.
6. Torstveit M.K., Sundgot J. Low bone mineral density is two to three times more prevalent in non-athletic premenopausal women than in elite athletes. J Sport Med. 2004; 39: 282-287.
7. Suominen H. Bone mineral density and long term exercise. An overview of cross-sectional athlete studies. Sport Med. 1993; 16 (5): 316-330
8. Christine S and et al. Long-term exercise using weighted vests prevents hip bone loss in postmenopausal women. The J Gerontology 2000; 55A (9): 489-491.
9. Vanaky B, Sadeghi H and Ramezani N. The Effect of 12 Weekes Weight Bearing Water Training on the Bone Density of Middle Age Sedentary Women, Biosci., Biotechnol. Res. Asia, 2014; 11(2), 931-936

10. Goldstein ., Simki nA, EPsteinL., PertizE., Harush D. The influence of weight-bearing water exercises on bone density of Post-menoPausal woman.JPES.1994;4(1):7-30.
11. Tskahara N, Toda A., Goto J , Ezawa I.Cross-sectional and longitudinal studies on the effect of water exercise in controlling bone loss in JaPanese PostmenoPausal woman. J. Nutritional &Vitaminlogy 1994; (1): 37.
12. Bravo G, Gauthier , Roy P.M., Payette H, Gaulin PA. Weight-bearing, water- based exercise Program for osteoPonic woman: Its imPact on bone functional fitness, and well- being. Arch Phys Med Rehabit. 1997; 78(12):1375-1380.
13. Todd JA, Robinson RJ. OsteoPorosis and exercise. Postgrad Med J 2003;79:320-3.
14. Yamazaki S, Ichimura S, Iwamoto J, Takeda T, Toyama Y. Effect of walking exercise on bone metabolism in PostmenoPausal women with osteoPenia/osteoporosis. J Bone Miner Metab . 2004;22(5):500-8.
15. 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.
16. AY A, Yurtkuran M. Evaluation of hormonal ResPonse and Ultrasonic changes in the Heel Bone by Aquatic Exercise in sedentary PostmenoPausal woman. Am J Phy Med Rehab.2003; 82: 942 - 949.
17. Shojaee M.The effect of three kind of SPecial Exercise with Medicine on the Bone mineral Density of Post menoPausal Women. [PhD thesis].Tehran. Tehran University 1376.[In Persion].
18. Rotstein A1, Harush M, Vaisman N. The Effect of water Exercise Program on Bone Density among PostmenoPausal woman. Strength& Conditioning J. 2004;23(4):30-35.
19. Fronza FCAO, Moreira-Pfrimer LDF, dos Santos RN, Teixeira L, Santos Silva DA, Petroski EL. Effects of high-intensity aquatic exercises on bone mineral density in PostmenoPausal women with and without vertebral fractures. American Journal of SPorts Scienc.2013; 1(1): 1-6.
20. Balsamo S, Mota LM, Santana FS, Nascimento Dda C, Bezerra LM, Balsamo DO, Borges JL, Paula AP, Bottaro M. Resistance training versus weight-bearing aquatic exercise: a cross-sectional analysis of bone mineral density in PostmenoPausal women. Rev Bras Reumatol. 2013;53(2):193-8.