تأثیر تمرین مقاومتی در آب بر تراکم استخوانی زنان سالمند

زهره هاشمی: کارشناس ارشد فیزیولوژی ورزشی، دانشکده تربیت بدنی و علوم ورزشی، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد اصفهان (خوراسگان)، اصفهان، ایران. zohrehashemi23@yahoo.com

* **فرزانه تقیان:** دکترای فیزیولوژی ورزشی، دانشیار، دانشکده تربیت بدنی و علوم ورزشی، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد اصفهان (خوراسگان)، اصفهان، ایران (* نویسنده مسئول). f_taghian@yahoo.com

نادر رهنما: دکترای آسیب شناسی ورزشی، استاد، دانشکده تربیت بدنی و علوم ورزشی، دانشگاه اصفهان، اصفهان، ایران. rahnamanader@yahoo.com

تاریخ دریافت: ۹۵/۱/۲۱ تاریخ پذیرش: ۹۵/۵/۲۳

چکیده

زمینه و هدف: کاهش تراکم استخوان از جمله عوامل خطرزای افتادن، آسیب دیدگی و یا حتی مرگ در سالمندان به شمار می‌رود. هدف از پژوهش حاضر بررسی تأثیر ۱۲ هفته تمرین مقاومتی در آب بر تراکم استخوانی زنان سالمند بود.

روش کار: تعداد ۲۴ زن سالمند، پس از غربالگری پزشکی به صورت هدفمند انتخاب شدند و بصورت تصادفی به دو گروه ۱۲ نفره تجربی و کنترل تقسیم شدند. ابتدا تراکم استخوان (گردن ران و مهره‌های کمری) توسط DEXA (Dual x-ray Absorptiometry) ارزیابی شد. سپس آزمودنی‌های گروه تجربی تحت تأثیر برنامه تمرین مقاومتی در آب (۱۲ هفته، ۲ جلسه در هفته، هر جلسه ۱ ساعت) قرار گرفتند. گروه کنترل هیچ مداخله‌ای دریافت نکردند. تراکم استخوان پس از ۱۲ هفته تمرین مقاومتی در آب مجدداً اندازه‌گیری شد. به منظور مقایسه درون گروهی داده‌ها از آزمون t همبسته و برای مقایسه بین گروهی از آزمون t مستقل استفاده شد.

یافته‌ها: نتایج نشان داد پس از ۱۲ هفته تمرین مقاومتی در آب، در گروه تجربی در تراکم استخوان گردن ران و مهره های کمری تغییرات معناداری مشاهده نشد ($p<۰/۰۵$). در گروه کنترل در تراکم استخوان نواحی مورد نظر کاهش معناداری مشاهده شد ($p<۰/۰۵$).

نتیجه‌گیری: طبق نتایج حاصل از این پژوهش به نظر می‌رسد ۱۲ هفته تمرین مقاومتی در آب منجر به ثابت نگه داشتن دانسیته استخوانی می‌شود و جهت افزایش در BMD زنان سالمند مدت دوره‌ی تمرینی بیشتر توصیه می‌شود.

کلیدواژه‌ها: تراکم استخوان، ران، مهره کمر، تمرین در آب، سالمندی

مقدمه

اهمیت استئوپروز (Osteoprosis) از جنبه سلامت عمومی و بالینی جامعه در میزان شکستگی‌های مرتبط با آن نهفته است. استئوپروز بیماری نهفته نیز اطلاق می‌گردد چرا که عدم تشخیص آن تا زمان بروز شکستگی‌های ناشی از آن بر طبق برآوردهای انجام شده (در یک زن ۵۰ ساله نژاد سفید پوست) خطری حدود ۴۰٪ برای شکستگی‌های هیپ، مهره‌ها و مچ دست در طول زندگی خود را دارد. اکثر شکستگی‌های مهره‌ها بی علامت هستند اما همانند شکستگی‌های هیپ افزایش مرگ و میر متعاقب آن‌ها دیده شده است (۱).

عوامل متعددی بر حداکثر تراکم استخوانی مؤثرند که از آن جمله می‌توان به ژنتیک، جنس، نژاد، هورمون‌های مترشحه از غدد داخلی، تماس با آفتاب، تحرک بدنی و دریافت کلسیم، بیماری‌هایی همچون دیابت وابسته به انسولین، هیپرپاراتیروئیدی، سوء جذب و یک رشته از داروها ازجمله گلوکوکورتیکوئیدها، داروهای سیتوتوکسیک و آلومینیوم اشاره نمود (۲). تحقیقات زیادی در رابطه با سنجش تراکم مواد معدنی استخوان (BMD) صورت گرفته و بیان شده است که ورزش باعث افزایش میزان تراکم مواد معدنی استخوان در نواحی استخوان ران و اندام‌های تحتانی می‌شود (۳). در بیشتر این تحقیقات از روش‌های تمرینی در خشکی استفاده شده است (۴).

اما از بین انواع ورزش‌ها تأثیر ورزش‌های آبی بر تراکم استخوانی کمتر مورد بررسی قرار گرفته است. در صورتی که آب به‌عنوان محیطی است که مقاومت لازم را متناسب با نیاز هر فرد بر بدن او وارد می‌کند ازاین‌رو موجب فعالیت عضلانی و درگیری گروه‌های عضلانی بزرگ‌تر جهت غلبه بر مقاومت شده و می‌تواند در افزایش فشار مکانیکی روی استخوان‌ها و در نتیجه تحریک استخوان

سازی بسیار مفید باشد (۵). همچنین ورزش‌های آبی برخلاف سایر ورزش‌ها موجب درگیری هر دو اندام فوقانی و تحتانی با دامنه‌ی حرکتی مناسب می‌گردد به همین علت در این نوع فعالیت‌ها مفاصل کمترین فشار را تحمل می‌کند. از سوی دیگر 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 (۶). با توجه به پیشرفت رویکردهای درمانی جهت جلوگیری از پوکی استخوان در جامعه‌ی زنان سالمند و همچنین اهمیت ورزش‌های آبی به‌عنوان یکی از مناسب‌ترین و کم‌خطرترین رویکردهای درمانی ویژه سالمندان ضرورت پژوهش بیشتر می‌شود.

محیط درون آب به خاطر ماهیت‌های بی‌نظیر آن مانند شناوری، چسبندگی و فشار هیدروستاتیک، یک محیط عالی برای گسترش اعتماد به نفس و کاهش تاثیر تحمل وزن ناشی از گرانش زمین به شمار می‌رود و به سالمندان اجازه می‌دهد تا در یک محیط بدون درد تمرین یا فعالیت بدنی انجام دهند (۷).

هدف اصلی فعالیت بدنی در بیماران مبتلا به استئوپروز، کاهش خطر زمین خوردن و ایجاد شکستگی است. به زمین افتادن Fall یا سقوط یکی از شایع‌ترین و جدی‌ترین مشکلات دوران سالمندی است و دارای عواقب جسمانی (شکستگی لگن، ازکارافتادگی، از دست دادن توانایی فیزیکی و مرگ)، روانی (از دست دادن اعتماد به نفس و عزت‌نفس و کاهش امید به زندگی) و مالی زیادی است (۸). در ایالات‌متحده آمریکا گزارش شده است که سالانه ۱۰ بیلیون دلار هزینه به منظور درمان شکستگی‌های ران در بین سالمندانی که به زمین می‌خورند، بر خانواده‌ها و جامعه تحمیل می‌شود (۹). تحقیقات نشان داده است علل به زمین افتادن سالمندان در دو بخش عوامل داخلی (شامل ضعف عضلات اندام تحتانی، کاهش تعادل، کاهش توانایی ذهنی، کاهش اطلاعات حسی و کند شدن پاسخ‌های حرکتی) و عوامل خارجی (مصرف داروهای سایکوتروپیک و خواب‌آور، شرایط محیطی مانند روشنایی کم محل‌های تردد، ناهمواری سطوح، متحرک بودن سطح اتکا و سرخوردن، اسباب و وسایل دست و پا گیر در مسیر رفت و آمد) قرار گرفته‌اند (۱۰).

ازآنجایی‌که قدرت استخوان و مقاومت در برابر شکستگی که از ویژگی‌های عملکردی و کلیدی در استخوان هستند در قسمتی از استخوان که دارای تراکم زیادی است تعیین می‌شود؛ کاهش تراکم استخوانی نگران‌کننده است. همین‌که حجم استخوانی به اندازه زیادی کاهش یابد منجر به این می‌شود که با کوچک‌ترین ضربه استخوان شکسته شود، مانند سقوط از وضعیت ایستاده که این به‌طور بالینی استئوپروز (پوکی استخوان) تعریف می‌شود (۱۱).

در کشور ما بیماری استئوپروز با توجه به بالا رفتن سن متوسط جامعه و تغییر شیوه زندگی اهمیت رو به افزونی یافته است.

بروز این عارضه در زنان بیشتر از مردان بوده و در دوران یائسگی و با کاهش سطوح استروژن به شدت افزایش می‌یابد. از سوی دیگر جلوگیری از کاهش تراکم استخوانی و یا تلاش در جهت حفظ آن بهترین راه پیشگیری از بروز پوکی استخوان در زنان سالمند می‌باشد. ازاین‌رو روش‌های درمانی زیادی در جهت جلوگیری از کاهش تراکم استخوانی و حفظ آن مورد بررسی قرار گرفته است که از آن جمله می‌توان به استروژن درمانی، استفاده از قرص‌های ضد بازجذب استخوانی و فعالیت بدنی اشاره کرد (۱۲)؛ اما نتایج پژوهش‌های انجام شده بر روی روش‌های دارویی جهت درمان یا پیشگیری از بروز پوکی استخوان مشخص کرده است که این روش‌ها علاوه بر فوایدی که دارد در طولانی‌مدت می‌تواند موجب بروز بیماری‌های قلبی - عروقی، سرطان سینه و افزایش خطر سکته گردد درحالی‌که فعالیت بدنی بدون داشتن هیچ‌گونه عارضه‌ای اثرات مثبت خود را در جلوگیری از کاهش تراکم استخوانی نشان داده است (۱۳). ازاین‌رو در سال‌های اخیر استفاده از ورزش‌درمانی برای درمان یا پیشگیری از بروز پوکی استخوان موردتوجه بسیاری از پژوهشگران بوده است.

مهم‌ترین مسائل در رابطه با ارتقاء سلامت سالمندان، کمک به حفظ استقلال آنان در فعالیت‌های روزمره، کارکرد روزانه بالای آن‌ها و ادامه زندگی آنان به‌صورت فعال می‌شود. یکی از چالش‌های پیش روی تنظیم برنامه‌های تمرینی جهت بهبود تحرک افراد سالمند، ایجاد محیط امن و کم‌خطر و درعین‌حال تأثیرگذار است. در سال‌های اخیر از ورزش در آب استفاده‌های زیادی جهت ارتقاء سطح آمادگی جسمانی و بازتوانی افراد سالمند شده است، اما علی‌رغم فواید بالقوه آب در ایجاد شادابی و نشاط و آرامش روانی و تأثیر این تمرینات بر روی تحرک پذیری در سالمندان که عمدتاً نتایج آن‌ها مبنی بر تأثیر مثبت تمرین در آب بر گروه سالمندان می‌باشد، مطالعات چندانی مبنی بر تأثیر تمرین در آب بر تراکم استخوانی سالمندان انجام نشده است.

در مطالعه حاضر برای پرداختن به ورزش سالمندان، از محیط آب استفاده شد، زیرا محقق معتقد است شرایط محیطی (آب) برای سالمندان باعث بهبود کنترل وضعیت بدن شده و به آنان اجازه می‌دهد تا دامنه وسیعی از حرکات را بدون افزایش خطر افتادن یا آسیب انجام دهند.

نظر به اینکه اکثر سالمندان باوجود فقر حرکتی از پرداختن به تمرین منظم ورزشی امتناع می‌ورزند و ازآنجاکه اثرات مثبت ورزش و فعالیت بدنی برای سالمندان به اثبات رسیده است، لذا در تحقیق حاضر بر آن شدیم تا اثرات یک دوره‌ی تمرین مقاومتی در آب را بر وضعیت تراکم استخوانی سالمندان بررسی نماییم. امید است نتایج پژوهش حاضر سالمندان را به این ورزش مفید و مفرح متمایل گرداند.

روش کار

جامعه آماری این تحقیق، زنان سالمند در محدوده سنی ۶۰ تا ۷۵ سال شهر اصفهان بودند. در ابتدا پرسشنامه‌ای جهت دریافت اطلاعات فردی و سابقه پزشکی تهیه و در اختیار زنان سالمند در دسترس محقق قرار داده شد. پس از تکمیل پرسشنامه توسط ۵۷ نفر و دریافت رضایت‌نامه از تمامی افراد با بررسی‌هایی که بر روی سن، سابقه پزشکی، داروهای مصرفی، عمل جراحی، سابقه ورزشی و نیز سلامت جسمانی آزمودنی‌ها انجام گردید و با توجه به پرسشنامه‌های تکمیل شده، تعداد ۲۴ نفر انتخاب شدند.

معیارهای ورود به مطالعه شامل موارد زیر بود: محدوده سنی ۶۰-۷۵ سال، نداشتن سابقه افتادن در یک سال گذشته، شکستگی، عدم استفاده از داروهای روان‌گردان و عصا و توانایی در راه رفتن مستقل حداقل به مقدار ۳۰ متر، عدم محدودیت حرکتی مفاصل بخصوص در شانه‌ها و اندام تحتانی به‌طوری‌که قادر به بلند کردن بازوان تا زاویه‌ی ۹۰ درجه و بلند کردن و دور کردن پاها تا ۴۵ درجه باشند.

معیارهای خروج از مطالعه شامل موارد زیر بودند: داشتن بیماری پارکینسون و افسردگی شدید و یا بیماری MS و سکته مغزی و بیماری‌های شدید قلبی- عروقی، وجود ضایعات دهلیزی فعال و صدمات شدید استخوانی و عضلات مثل دردهای روماتیسمی و عضلانی، داشتن هرگونه نواقص جسمانی که بر روی فعالیت‌های تعادلی و حرکتی اثر بگذارد.

تعداد ۲۴ سالمند انتخاب شده به‌صورت تصادفی در دو گروه تمرین مقاومتی در آب (۱۲ نفر) و کنترل (۱۲ نفر) قرار گرفتند. معیارهای خروج و ورود به مطالعه در انتخاب نمونه‌ها رعایت شد. آزمودنی‌ها سابقه شرکت منظم در فعالیت ورزشی نداشتند و دارای فعالیت روزانه معمول بودند.

از طریق پرسشنامه پیشینه پزشکی اطلاعاتی نظیر سن، سوابق ورزشی، پزشکی و درمانی، شکستگی، سوابق مصرف دارویی به دست آمد.

سنجش تراکم استخوان توسط دستگاه DEXA به روش جذب دوگانه اشعه ایکس Dual x-ray Absorptiometry در ناحیه گردن فمور و مهرهای L_2-L_4 کمری ارزیابی شد.

میزان تراکم مواد معدنی نمونه‌ها توسط متخصصین رادیولوژی و با استفاده از دستگاه DEXA که دقیق‌ترین و معتبرترین روش سنجش تراکم مواد معدنی استخوان است، اندازه‌گیری شد.

در این روش مبنای تراکم سنجی استفاده از یک منبع با دو نوع انرژی بالا و پایین است که جذب متفاوتی از بافت‌های نرم و استخوانی دارند. در دستگاه DEXA منبع انرژی اشعه X است که برخلاف ماده رادیواکتیو، در طول زمان کاهش نمی‌یابد و بنابراین دقت دستگاه به مقدار زیادی (تا ۹۹ درصد) افزایش می‌یابد، به‌طوری‌که ضریب خطا ۰/۶ تا ۱/۵ درصد است و تغییرات تراکم را در طول زمان به بهترین نحو ممکن می‌سنجد. در این روش، منبع انرژی از استخوان‌ها و بافت‌های نرم عبور داده و به‌وسیله کامپیوتر مقدار متفاوت اشعه ورودی و خروجی محاسبه می‌شود. بعد از کم کردن مقدار اشعه جذب شده به‌وسیله بافت نرم از مقدار کل و محاسبه مقدار اشعه جذب شده به‌وسیله استخوان، تراکم مواد معدنی استخوان آن محاسبه می‌شود. بر این اساس ماده معدنی بر حسب گرم بر سانتی‌مترمربع محاسبه گردید (۱۴).

سپس آزمودنی‌های گروه تجربی تحت تأثیر برنامه تمرینی به مدت ۱۲ هفته و ۲ جلسه در هفته و هر جلسه به مدت ۶۰ دقیقه که در قسمت عمیق استخر انجام شد، قرار گرفتند. مدت زمان هر جلسه تمرین ۱ ساعت بود که به سه بخش تقسیم می‌شد: گرم کردن: که مدت آن ۱۵ دقیقه بود، در طول این مرحله آزمودنی‌ها با راه رفتن و دویدن در عرض استخر انجام حرکات کششی، بدن خود را برای اجرای برنامه اصلی تمرین آماده می‌کردند. هدف هر جلسه: بخش هدف در هر جلسه ۳۰ الی ۴۰ دقیقه بود که در آن زمان، تمرینات اصلی مربوط به هر جلسه داده می‌شد. به‌طورکلی تمرینات شامل: استفاده از کش، توپ در اندازه‌های مختلف، دمبل آبی، تخته شنا و دوقلو برای دست‌ها و انجام تمرینات پاها بدون کش، استفاده از کش برای پاها و انجام تمرینات دست بدون کش، استفاده از کش هم دست‌ها و هم پاها بود. برنامه تمرینی شامل ۳ ست حرکات (کوچک، متوسط و بزرگ) و تکرارهای ۸، ۱۰ و ۱۲ تایی بود. برنامه جلسات تمرینی در تمام جلسات متنوع و متفاوت از سایر جلسات و بر اساس اصول کامل علم تمرین و اصول حاکم بر آب تنظیم شده بود. سرد کردن: مدت سرد کردن ۵ الی ۱۰ دقیقه بود که آزمودنی‌ها با راه رفتن آرام و انجام حرکات کششی و خوابیدن به روی آب سرد کردن را انجام می‌دادند. به منظور اعمال فشار تمرین (اصل اضافه بار) در طول هر دوره تمرینی بدین گونه انجام می‌شد: سخت‌تر شدن حرکات و استفاده از حرکات ترکیبی. کوتاه شدن زمان استراحت بین ست‌ها. افزایش تعداد تکرارهای ست‌ها از ۸ تکرار به ۱۲ تکرار.

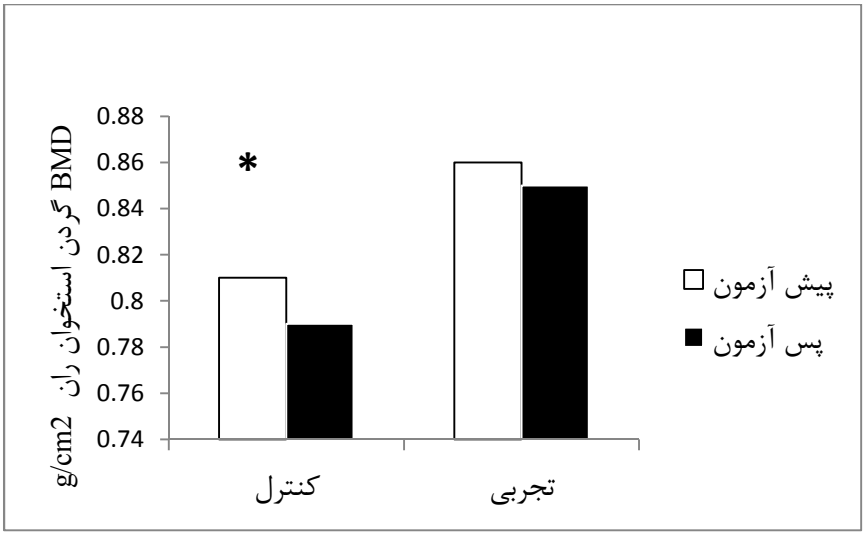
پس از بررسی نرمال بودن توزیع داده‌ها با کمک آزمون کلموگروف اسمیرنف به منظور تجزیه و تحلیل داده‌ها از آمار توصیفی میانگین و انحراف معیار و آمار استنباطی استفاده گردید. آزمون t همبسته جهت مقایسه درون‌گروهی و آزمون t مستقل برای مقایسه بین گروهی استفاده شد. داده‌ها به‌وسیله نرم‌افزار SPSS19 مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت و سطح معناداری $p\leq ۰/۰۵$ در نظر گرفته شد.

یافته‌ها

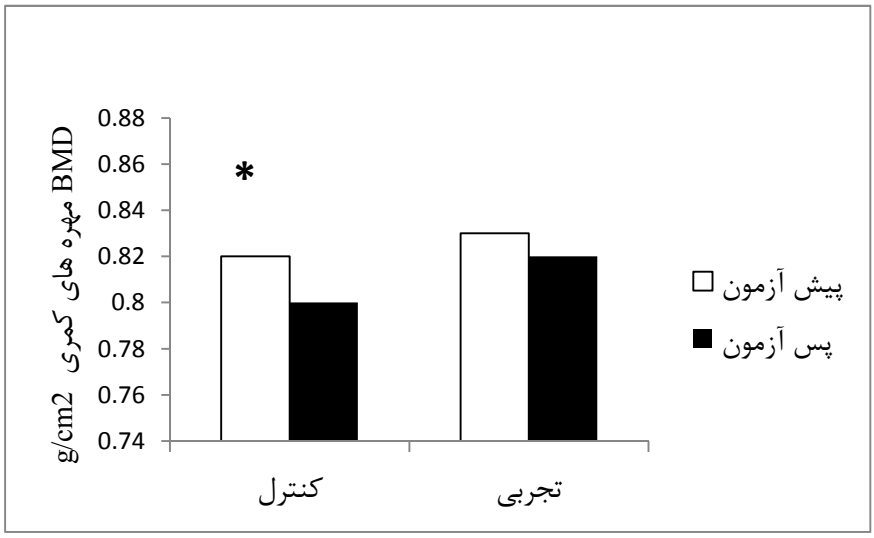
ویژگی‌های دموگرافیک دو گروه تجربی و کنترل به شرح ذیل بود: گروه تجربی (۱۲ نفر، میانگین سنی ۳/۴۶±۶۵ سال، قد ۱۵۷/۵۸± ۶/۶۸ سانتی‌متر، وزن ۶۶/۸۸±۱۱/۱۸ کیلوگرم و BMI: ۲۷/۲۱±۴/۰۸ کیلوگرم بر مترمربع) و کنترل (۱۲ نفر، میانگین سنی ۲/۸۱±۶۵ سال، قد ۱۵۶/۵۸±۶/۷۲ سانتی‌متر، وزن ۶۳/۶۳± ۶/۱۷ کیلوگرم و BMI: ۲۵/۸۰±۱/۸۳ کیلوگرم بر مترمربع).

اطلاعات مربوط به BMD گردن استخوان ران سالمندان گروه تجربی و کنترل قبل و بعد از دوره تمرین در نمودار ۱ و اطلاعات مربوط به BMD مهره‌های کمری سالمندان گروه تجربی و کنترل قبل و بعد از دوره تمرین در نمودار ۲ ارائه شده است.

در BMD گردن ران در گروه تمرین تفاوت معناداری قبل (۰/۱۵ ±۰/۸۶) و بعد از دوره تمرین (۰/۱۴±۰/۸۵) مشاهده نشد (t=۱/۶۸۸، p=۰/۱۲) بطوریکه تقریباً تراکم استخوان این



نمودار ۱- BMD گردن استخوان ران سالمندان گروه تجربی و کنترل قبل و بعد از دوره تمرین



نمودار ۲- BMD مهره های کمری سالمندان گروه تجربی و کنترل قبل و بعد از دوره تمرین

ناحیه ثابت ماند. در گروه کنترل تفاوت معناداری در BMD استخوان ران قبل (۰/۱۰±۰/۸۱) و بعد از دوره‌ی تمرین (۰/۱۱±۰/۷۹) مشاهده شد (t=۲/۶۸، p=۰/۰۲۱) بطوریکه تراکم استخوان این ناحیه کاهش معناداری یافت. در مجموع تفاوت معناداری در BMD گردن استخوان ران بین گروه تجربی و کنترل مشاهده نشد (t=۰/۱۳۹، p=۰/۸۹) (جدول ۱).

در BMD مهره‌های کمری در گروه تمرین تفاوت معناداری قبل (۰/۱۱ ±۰/۸۳) و بعد از دوره تمرین (۰/۰۹±۰/۸۲) مشاهده نشد (t=۰/۸۱۶، p=۰/۴۳) بطوریکه تقریباً تراکم استخوان این ناحیه ثابت ماند. در گروه کنترل تفاوت معناداری در BMD استخوان ران قبل (۰/۰۹±۰/۸۴) و بعد از دوره‌ی تمرین (۰/۰۸±۰/۸۰) مشاهده شد (t=۰/۵۳، p=۰/۰۰۱) بطوریکه تراکم استخوان این ناحیه کاهش معناداری یافت. در مجموع تفاوت معناداری در BMD گردن استخوان ران بین گروه تجربی و کنترل مشاهده نشد (t=۰/۸۵۴، p=۰/۴۰) (جدول ۲).

بحث و نتیجه‌گیری

نتایج این تحقیق در مورد افزایش تراکم

جدول ۱- مقایسه درون گروهی متغیر BMD گردن استخوان ران و مهره های کمری قبل و بعد از تمرین در آزمودنی های گروه تجربی و کنترل (p<۰/۰۵)

متغیر	گروه	پیش آزمون	پس آزمون	t	درجه آزادی	p	نتیجه
BMD گردن استخوان ران	تجربی	۰/۸۶±۰/۱۵	۰/۸۵±۰/۱۴	۱/۶۸۸	۱۱	۰/۱۲	
(g/cm^2)	کنترل	۰/۸۱±۰/۱۰	۰/۷۹±۰/۱۱	۲/۶۸	۱۱	۰/۰۲۱	*
BMD مهره های کمری	تجربی	۰/۸۳±۰/۱۱	۰/۸۲±۰/۰۹	۰/۸۱۶	۱۱	۰/۴۳	
(g/cm^2)	کنترل	۰/۸۴±۰/۰۹	۰/۸۰±۰/۰۸	۰/۵۳	۱۱	۰/۰۰۱	*

جدول ۲- اختلاف میانگین گروه تجربی با کنترل برای متغیر BMD گردن استخوان ران و مهره های کمری (p<۰/۰۵)

متغیر	اختلاف میانگین	t	P	نتیجه
BMD گردن استخوان ران (g/cm^2)	۰/۰۰۱۶۷	۰/۱۳۹	۰/۸۹	
BMD مهره های کمری (g/cm^2)	۰/۰۹۱	۰/۸۵۴	۰/۴۰	

استخوان ران و مهره‌های کمری بعد از یک دوره تمرین مقاومتی در آب معنادار نشده است. نتایج نشان داد تراکم استخوانی نواحی مورد نظر در گروه تجربی ثابت باقی ماند. این در حالی است که در گروه کنترل کاهش معناداری در BMD نواحی مورد نظر مشاهده شد.

ابونا فرونزا (Abuana Osorio Fronza) و همکارانش در سال ۲۰۱۳، در تحقیقی با عنوان اثرات ورزش در آب با شدت بالا بر تراکم استخوان زنان یائسه با و بدون شکستگی مهره‌ها به این نتیجه رسیدند که گروه تجربی در مقایسه با گروه کنترل پس از دوره‌ی تمرینی کاهش در درد و تعداد افتادن‌ها، بهبودی در آمادگی جسمانی و افزایش در تراکم استخوانی داشتند. در این تحقیق دوره‌ی تمرینی به مدت ۲۴ هفته و ۳ جلسه ۵۰ دقیقه‌ای با شدت ۸۰٪ و رعایت اصل اضافه بار انجام شد. در طول دوره تمرینی گروه تمرین برنامه تمرینی را با هدف افزایش قدرت در عضلات فلکسور ران، دورکننده‌ها و نزدیک کننده‌های ران انجام دادند. بوربا پین هیرو و همکارانش در سال ۲۰۱۲، تغییرات استخوانی زنان یائسه را بعد از یک دوره تمرینات ۱۲ ماهه ورزش در آب مورد بررسی قرار دادند. بدین منظور، ۸۴ نفر در دو گروه ۴۳ و ۴۲ نفری با میانگین سنی ۶±۵۵/۴ و ۴±۵۴/۳ به‌عنوان گروه تمرین و گروه کنترل در نظر گرفته شدند. از روش X-ray برای ارزیابی وضعیت تراکم استخوان هر دو گروه در مهره‌های کمری (L_2-L_4) و گردن استخوان فمور قبل و بعد از دوره تمرینی استفاده شد. برنامه تمرینی به مدت ۱۲ ماه در ۶ سیکل تمرینی، ۲ جلسه ۶۰ دقیقه‌ای در هفته انجام شد. نتایج حاصل از تحقیق، در نتایج حاصل از تحقیق به افزایش (BMD) در تروکانتر استخوان ران آزمودنی‌ها اشاره شده است ولی این افزایش معنادار نبوده است. در سال ۲۰۰۵، تانیا و همکارانش، در تحقیقی اثرات ورزش در آب بر تراکم استخوان و خطر افتادن زنان یائسه را بررسی کردند. در این مطالعه ۲۷ و ۳۲ زن که بیشتر از ۵ سال از یائسگی‌شان گذشته بود، در دو گروه تمرین و کنترل قرار گرفتند. گروه تمرین یک برنامه ورزش در آب به مدت ۱۲ ماه انجام دادند. درحالی‌که گروه کنترل هیچ‌گونه فعالیت ورزشی منظمی نداشتند. قبل و همچنین در پایان ۱۲ ماه تراکم استخوان مهره‌های کمری و سر استخوان ران هر دو گروه اندازه‌گیری شد. نتیجه حاصل از این مطالعه مبنی بر کاهش دانسیته استخوانی به میزان ۱/۷٪ در سر استخوان ران گروه کنترل بود. درحالی‌که این کاهش در گروه تمرین رخ نداد. در سال ۲۰۱۰، تحقیقی (۱۸) با عنوان اثرات تمرین ورزش در آب با استفاده از تجهیزات مقاومتی در آب بر سالمندان منتشر شد. در این مطالعه ۸ زن با میانگین سنی ۶۸/۴ در گروه تمرین ورزش در آب به مدت ۸ هفته با استفاده از تجهیزات مقاومتی در آب و ۱۲ زن با میانگین سنی ۷۰/۷ و بدون استفاده از تجهیزات مقاومتی در آب تحت کنترل برنامه تمرینی محقق بودند. برنامه تمرینی به مدت ۸ هفته و سه جلسه‌ی ۹۰ دقیقه‌ای در هفته انجام شد. نتیجه‌ی

حاصل از تحقیق مبنی بر مفید بودن استفاده از تجهیزات مقاومتی برای سالمندان به منظور بهبودی در کیفیت زندگی، شاخص توده بدن و عملکرد جسمانی (تعادل، قدرت و استقامت) و جلوگیری از افتادن در آزمودنی‌ها بوده است. در سال ۲۰۰۶ بالسامو (Balsamo) و همکاران در طی ۱۲ ماه تمرین در آب به اختلاف معناداری مبنی بر افزایش تراکم استخوان زنان سالمند دست یافتند؛ که علت این اختلاف را می‌توان در شدت، مدت و نوع تمرین لحاظ شده دانست. در این مطالعه شدت تمرین از ۶۰٪ ضربان قلب آزمودنی‌ها به ۸۰٪ رسیده است. در مطالعه‌ای تانیا و همکارانش به بررسی تأثیر ۱۲ ماه ورزش هوازی در آب کم‌عمق بر تراکم استخوانی ران در زنان یائسه پرداختند و نشان دادند که این تمرینات موجب حفظ و بهبود تراکم استخوانی در استخوان ران می‌شود. آی و همکاران در سال ۲۰۰۵ در مطالعه‌ای روی زنان یائسه مشاهده کردند گروهی که تمرینات ورزش در آب را انجام دادند بهبودی ۳/۱٪ در تراکم استخوان پاشنه پا داشتند.

تحقیقات زیادی (۲۲) به این نتیجه دست یافتند که فعالیت ورزشی می‌تواند اثرات مثبتی بر درمان پوکی استخوان داشته باشد. در بیشتر این تحقیقات تمرینات ارائه شده از نوع مقاومتی، کششی، ترکیبی و ... بوده است؛ اما طبق نتایج حاصل از این تحقیق و تحقیقات مشابه می‌توان به این نتیجه رسید که برنامه تمرینی ورزش در آب می‌تواند برای سالمندان دارای پوکی استخوان مفید باشد، به لحاظ ثباتی که در میزان تراکم استخوانی این افراد داشته است. البته تحقیقات اندکی انجام شده است که نشان دادند برنامه‌های طراحی شده ویژه سالمندان در آب توانسته است اثرات مثبتی بر درمان پوکی استخوان داشته باشد و منجر به افزایش معناداری در تراکم استخوان شود. در این تحقیقات مدت زمان دوره تمرین از شش ماه تا ۳۲ ماه بوده یا شدت تمرینات به‌صورت فزاینده‌ای در طی دوره تمرین افزایش یافته است. درحالی‌که در تحقیق حاضر دوره تمرینی ۱۲ هفته بوده است؛ که می‌توان دلیل این اختلاف را در مدت دوره تمرینی دانست.

همچنین توجه به این نکته ضروری است که تعداد جلسات تمرین در هفته و مدت و شدت تمرینات از عوامل اساسی در پاسخ استخوان‌ها به فشارهای مکانیکی یا دینامیکی می‌باشد. شدت و مدت تمرینات باید به اندازه‌ای باشد که بتواند عوامل تشکی و بازسازی استخوانی را تحریک کند. کمترین شدت و مدتی که بتواند این تأثیرات را داشته باشد به ترتیب حداقل شدت مؤثر و حداقل مدت مؤثر نامیده می‌شود. از سوی دیگر فروست (Frost) در نظریه خود پیشنهاد می‌کند که ساختار استخوانی از طریق یک سیستم بازخوردی حفظ می‌شود به‌طوری‌که افزایش فشار مکانیکی یا دینامیکی موجب تحریک استخوان شده و رشد و تشکیل استخوانی را به همراه دارد. این نظریه به‌عنوان نظریه وضعیت مکانیکی شناخته می‌شود. طبق این نظریه فشار مکانیکی باید در حدی باشد که بتواند موجب سبقت تشکیل یا بازسازی استخوان بر فرایند باز جذب استخوانی شود. این فشار مکانیکی حداقل آستانه فشار مؤثر نامیده می‌شود (۲۳). ازاین‌رو به احتمال زیاد در پژوهش‌هایی که تغییر در تراکم استخوانی دیده نمی‌شود به این علت بوده که شدت و بار تمرین در حداقل مقدار مؤثر قرار نداشته است که بتواند موجب بهبود تراکم استخوانی در استخوان ران گردد.

نتایج پژوهش‌های قبلی تأثیر ناحیه‌ای تمرین بر استخوان‌های بخش‌های مختلف بدن را نشان داده است. به‌طوری‌که انجام ورزش زمانی بر تراکم استخوانی در نواحی مختلف بدن مؤثر می‌باشد که بتواند موجب افزایش بار مکانیکی یا فشار دینامیکی در آن ناحیه از بدن گردد. از سوی دیگر باید توجه کرد که استخوان‌های مختلف؛ تفاوت زیادی در پاسخ‌های تشکیل یا بازسازی استخوانی به فشار مکانیکی یا دینامیکی دارند. به‌طوری‌که میزان تشکیل استخوانی در استخوان‌های کورتیکال نظیر استخوان ران بیشتر است درحالی‌که در استخوان‌های بی‌شکل مانند مهره‌های کمر این میزان با سرعت کمتری دنبال می‌شود. نتایج پژوهشی نشان می‌دهد که پاسخ

استخوان‌های دارای مغز همچون استخوان ران به فشارهای مکانیکی یا دینامیکی بیش از استخوان‌های بی‌شکل همچون مهره‌های کمر می‌باشد. ازاین‌رو مدت زمان بیشتری نیاز است تا این نوع استخوان‌ها پاسخ مثبتی به فشارهای مکانیکی یا دینامیکی حاصل از ورزش نشان دهد (۲۴).

در نهایت یکی از محدودیت‌های این مطالعه کوتاه بودن زمان پیگیری بوده که از نظر اثرگذاری تمرین در آب بر شاخص تراکم استخوانی زمان طولانی‌تری را طلب می‌کند و پیشنهاد می‌شود در ادامه‌ی این مطالعه همراه با تداوم برنامه تمرینی پس از ۱۲ هفته تا ۶ ماه و یک سال هم انجام بگیرد. همچنین به عدم کنترل دقیق تغذیه آزمودنی‌ها و استفاده از داروهای کلسیمی یا اثرگذار بر جذب و باز جذب کلسیم می‌توان اشاره کرد.

نتایج این مطالعه نشان داد که انجام برنامه تمرین مقاومتی در آب به مدت ۱۲ هفته در زنان سالمند، باعث حفظ دانسیته استخوان در گروه تمرین نسبت به گروه کنترل بوده است. به نظر می‌رسد تداوم برنامه ورزشی و پی گیری درازمدت، اثرات آن را بر دانسیته استخوانی مستحکم‌تر خواهد ساخت؛ بنابراین تمرینات مقاومتی در آب در درازمدت می‌تواند به‌عنوان یکی از مناسب‌ترین و کم‌خطرترین ورزش‌ها جهت جلوگیری از پوکی استخوان و حفظ دانسیته استخوانی برای درمان این طیف از سالمندان توصیه گردد.

تقدیر و تشکر

در انتها از کلیه عزیزان ازجمله سرکار خانم لاله کردوانی که طراح پروتکل تمرینی بودند و همچنین از کلیه سالمندانی که در این پژوهش شرکت کردند، کمال تشکر را داشته و سپاسگزاریم. امیدواریم که نتایج این تحقیق کمکی باشد در جهت بهتر زیستن قشر سالمند جامعه.

منابع

1. Alizadeh Z, Koohdani F, Larijani B, Hatmi N, Khosravi S, Sotoudeh G. [Comparative Study of Lifestyle in Postmenopausal Women with Normal and Abnormal Bone Marrow Densitometries]. Hayat; 2010. 16(2):38-46. (Persian)

2. Carter ND, Khan KM, McKay HA, Petit MA, Waterman C, Heinonen A, et al. Community-based exercise program reduces risk factors for falls in 65- to 75-year-old women with osteoporosis: randomized controlled trial. CMAJ; 2003. 21(2):152-168.

3. Durstine JL, Moor GE, Painter PL, Robert SO. [Exercise management for person with chronic diseases and disability; 2009. 3:263- 270.

4. Eslamian F, Shakouri S, Hajalilu M, Toofan J, Kolahi S, Houshyar Y. [Effect of aerobic and strengthening exercise on balance, muscle strength and bone density in post menopausal women with primary osteopenia and osteoporosis]. U MJ; 2011. 22(3):166-175. (Persian)

5. Frost HM. [The role of changes in mechanical usage set points in the pathogenesis of osteoporosis.] J Bone Miner Res; 1992. 7:253-61.

6. Frotzler A, Coupaud S, Perret C, Kakebeeke TH, Hunt KJ, Eser P. [Effect of detraining on bone and muscle tissue in subjects with chronic spinal cord injury after a period of electrically stimulated cycling: a small cohort stud**y]**. J Rehabil Med; 2009. 41;282-85.

7. Iwamoto J, Takeda T, Ichimura S. [Effects of exercise on bone mineral density in mature Osteopenic rats]. J Bone Miner Res; 1998. 13(8):1308-17.

8. Kneafsey R. [A systematic review of nursing contributions to mobility rehabilitation: examining the quality and content of the evidence]. J Clin Nurs; 2007. 16(11);325-40.

9. Lai CH, Chang WH, Chan WP, Peng CW, Shen LK, Chen JJ, et al. [Effects of functional electrical stimulation cycling exercise on bone mineral density loss in the early stages of spinal cord injur**y]**. J Rehabil Med; 2010. 42:150-54.

10. Lohman T, Going S, Pamente R, Hall L, Boyden T, Houtkooper L, et al. [Effects of resistance training on regional and total bone mineral density in premenopausal women: a randomized prospective study]. J Bone Miner Res; 1995. 10(7):1015-24.

11. Lopes KT, Costa DF, Santos LF, Castro DP, Bastone AC. [Prevalence of fear of falling among a population of older adults and its correlation with mobility, dynamic balance, risk and history of falls]. Rev Bras Fisioter; 2009. 13: 223-229.

12. Movassag Behestani M, Tofighi A**. [**Effect of a 12-week selective aerobic exercise trial in water on femoral and lumbar spine bone density in obese postmenopausal women]. U M J; 2010. 21(1):87-95. (Persian)

13. Nazarian BA, Khayambashi KH, Rahnama N, Salamat M. [The comparison of bone mineral

density in lumbar spines and femoral bone between professional soccer players and nonathlete subjects]. Olympics J; 2009. 2:42. (Persian)

14. Paccini MK, Glaner MF. [Bone mineral density and dual energy absorptiometry X ray]. Rev Bras Cineamtropom Desempenho Hum; 2008. 10(1):92-99.

15. Abuana Osorio Fronza FC, Fernandes Moreira-Pfrimer LD, Nolasco dos Santos R, Raimundo 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]. AJSS; 2013.1(1):1-6.

16. Borba-Pinheiro CJ, Alencar Carvalho MCJ, Janotta Drigo A, Silv NSL, Pernambuco CS, Martin Dantas EH. [Bone variables after a water aerobics program in postmenopausal women undergoing pharmacological treatment]. Sport Sci Health; 2012.7:13-18.

17. Tanya RL. [Water exercise effects on bone density and fall risk in postmenopausal women]. Dissertation of for the degree of Doctor of Philosophy in Exercise and Sport Science; 2005.

18. Katsura Y, Yoshikawa T, Ueda SY, Usui T, Sotobayashi D, Nakao H, Sakamoto H, Okumoto T, Fujimoto S. [Effects of aquatic exercise training using water-resistance equipment in elderly]. Eur J Appl Physiol; 2010. 108:957-964.

19. Balsamo S, Simao R, Marques MB. [Comparison of bone mineral density among water aerobics practicing and sedentary post-menpousal women]. Fit Perf J; 2006. 5(4):210-214.

20. Tanya RL.Christine M. [Bone density and phyisical function in postmenopausal women after 12-month water exercise intervention]. Corvallis: Organ State University; 2006.

21. Ay A, Yurthuran M. [Influnce of aquatic and weight bearing exercise on aquantitative ultrasound variabeles in postmenpausal women]. Am J Phys Med Rehabil; 2005.84(1):52-61.

22. Resende SM, Rassi CM, Vianna FP. [Effects of hydrotherapy in balance and prevention of falls among elderly women]. Rev Bras Fisioter; 2008. 12:57-63.

23. Sinaki M, Wahner HW, Bergstralh EJ. [Three-year controlled randomized trial of the effect of dosespecified dosespecified loading and strengthening exercises on bone mineral density of spine and femur in nonathletic, physically active women]. Bone; 1996. 19:233-44.

24. Rotstein A, Harush M, Vaisman N. [Water exercise effects on bone density and fall risk in postmenopausal women]. J Sports Med Phys Fitness; 2008. 48(3):352-359.

The effect of resistance training in water on bone density of elderly women

Zohreh hashemi, MSc, Department of Physical Education and sport Science, Islamic Azad University, Isfahan (Khorasgan) branch, Isfahan, Iran.
***Farzaneh Taghian**, PhD, Department of Physical Education and sport Science, Islamic Azad University, Isfahan (Khorasgan) branch, Isfahan, Iran (*Corresponding author). f_taghian@yahoo.com
Nader rahnama, PhD, Department of Physical Education and sport Science, Isfahan University, Isfahan, Iran. rahnamanader@yahoo.com

Abstract

Background: Reduction of bone density is a risk factor for falling, injury, or even death in elderly people. The purpose of the present study is investigating the effect of 12 weeks resistance training in water on bone density of elderly women.
Methods: Twenty four old women were selected after medical screening and randomly divided into two groups of experimental (12 people, age 65±3.46 year, height 157.58±6.68cm, weight 66.68±11.18kg and BMI 27.21±4.08) and control (12 people, age 65±2.81 year, height 156.58±6.72cm, weight 63.63±6.17kg and BMI 25.80±1.83). Firstly, the bone density (neck of femur and vertebra) was measured. To measure bone density DEXA procedure was used. Then subjects of experimental group received a resistance training program in water (12 weeks, 2 sessions in a week, every session 1 hour). The control group received no intervention. Bone density was modulated again after 12 weeks resistance training in water. For intra group comparison correlated t-test and for comparison between groups independent t test were used.
Results: The results showed that after 12 weeks resistance training in water in experimental group no significant changes was seen in bone density in neck of femur and vertebra ($p<0.05$). In control group, a slight significant decrease was seen in bone density ($p<0.05$).
Conclusion: The results showed that 12 weeks of resistance training in the water can maintain bone density and for increase in BMD older women longer practice is recommended.

Keywords: Bone Density, Femur, Vertebra, Training in water, Elderly