

## Effect of different exercises on the bone mineral density, pain and quality of life in people with osteoporosis

Safoura Ghasemi <sup>\*1</sup>, Heydar Sadeghi <sup>2</sup>

1. Phd Student in Biomechanic of sport, Faculty of Physical Education and Sports Science, Khrzmi University, Tehran, Iran (Corresponding Author) safouraghasemi@gmail.com
2. Full Professor, Faculty of Physical Education and Sports Science, Khrzmi University Tehran, Iran

Article Received on: 2014.12.28

Article Accepted on: 2015.3.25

### ABSTRACT

**Background and Aim:** Osteoporosis is a systemic skeletal disease with its associated fractures 8 times higher in women than men. Doing physical activity to maintain bone mass and strength are vital and help individuals in prevention of osteoporosis-related fractures. Although some studies have shown a positive relationship between physical activity and bone mineral density (BMD), some revealed physical activities are ineffective on BMD. Thus a systematic study to clarify the contradictions and determine the effect of physical activity on bone mineral density is required. The purpose of this study was to review the effects of physical activity on bone mineral density, pain and quality of life in patients with osteoporosis

**Materials and Methods:** In this review, articles that were published in international and Iranian journals of Pub med, Springer, Elsevier, Science Direct, Magiran, Noor mags, SID with standard keywords were used.

**Results:** Most of the findings from various studies, indicated positive effects of physical activity on bone mineral density, reduced pain and improved quality of life for people with osteoporosis.

**Conclusion:** although compounded exercises and researches that have been done on young people suggested a positive effect on bone mineral density, in the researches on which the exercise period was similar, a positive effect did not show in elderly. Sports activities for people with osteoporosis should be selected according to the characteristics such as age, purpose (treatment or prevention) and limits of patient. Since there is a significant positive effect of exercise on bone mineral density, It is recommended to study the exercise effects in various environments (land, water, and mixed).

**Keywords:** physical activity, bone mineral density, quality of life and osteoporosis.

**Cite this article as:** Safoura Ghasemi, Heydar Sadeghi. Effect of different exercises on the bone mineral density, pain and quality of life in people with osteoporosis. J Rehab Med. 2015; 4(3):156-165.

## اثر انواع فعالیت های ورزشی بر تراکم مواد معدنی استخوان، درد و کیفیت زندگی افراد مبتلا به پوکی استخوان

صفورا قاسمی\*<sup>۱</sup>، حیدر صادقی<sup>۲</sup>

۱. دانشجوی دکترای بیومکانیک ورزشی، دانشگاه خوارزمی تهران، تهران، ایران
۲. استاد تمام دانشکده تربیت بدنی و علوم ورزشی، دانشگاه خوارزمی تهران، تهران، ایران

### چکیده

#### مقدمه و اهداف

پوکی استخوان یک بیماری اسکلتی سیستماتیک است که شکستگی های مرتبط با آن در زنان ۸ برابر بیشتر از مردان است. انجام فعالیت های فیزیکی برای حفظ توده استخوانی و قدرت بدنی حیاتی بوده و به افراد در پیشگیری از شکستگی های ناشی از پوکی استخوان کمک می کند. برخی مطالعات رابطه مثبت بین فعالیت های فیزیکی و تراکم مواد معدنی استخوان (BMD) و برخی بی اثر بودن فعالیت های فیزیکی بر BMD را نشان داده اند. از این رو مطالعه ای سیستماتیک برای روشن شدن این تناقضات و تعیین اثر فعالیت های ورزشی بر تراکم مواد معدنی استخوان نیاز است. هدف از این مطالعه مروری، بررسی اثر انواع فعالیت های ورزشی بر تراکم مواد معدنی استخوان، درد و کیفیت زندگی در افراد مبتلا به پوکی استخوان است.

#### مواد و روش ها

در این مطالعه مروری از مقالات معتبر منتشر شده در مجلات ایرانی و بین المللی (Magiran, ScienceDirect, Elsevier, Springer, Pub med, SID, Noormags) با کلید واژه های استاندارد (and و or) استفاده شد. **نتایج:** اغلب یافته های حاصل از بررسی مطالعات مختلف، اثر مثبت فعالیت های ورزشی بر تراکم مواد معدنی استخوان، کاهش درد و بهبود کیفیت زندگی افراد مبتلا به پوکی استخوان را گواهی می کند.

#### یافته ها

تمامی تمرینات ترکیبی استفاده شده و پژوهش هایی که روی افراد جوان (محدوده ی سنی ۲۵ تا ۵۰ سال) انجام شده اثر مثبتی بر افزایش تراکم استخوانی نواحی مورد مطالعه گذاشته است در حالی که در پژوهش هایی که در آن از دوره های تمرینی مشابه روی افراد مسن (محدوده ی سنی ۶۰ تا ۹۲ سال) استفاده شده است، اثر مثبت نشان ندادند. فعالیت های ورزشی مناسب برای افراد مبتلا به پوکی استخوان باید با توجه به ویژگی هایی چون سن، هدف (درمان یا پیشگیری) و محدودیت های بیماران انتخاب - شود.

#### نتیجه گیری

با توجه به اینکه ورزش بر تراکم مواد معدنی استخوان اثر مثبت قابل توجهی دارد، پیشنهاد می شود در زمینه ی تمرینات ورزشی در محیط های مختلف (خشکی، آب و ترکیبی) نیز مطالعاتی به عمل آید.

#### واژه های کلیدی

فعالیت ورزشی، تراکم مواد معدنی استخوان، کیفیت زندگی و پوکی استخوان

\* دریافت مقاله ۱۳۹۳/۱۰/۷ پذیرش مقاله ۱۳۹۴/۲/۵ \*

نویسنده مسئول: صفورا قاسمی. بزرگراه شهید حقانی، رازان جنوبی، مجموعه ورزشی شهید کشوری، دانشکده تربیت بدنی دانشگاه خوارزمی.

تلفن: ۰۹۱۸۸۱۱۷۰۷۹

آدرس الکترونیکی: safouraghasemi@gmail.com

## مقدمه و اهداف

پوکی استخوان<sup>۷۹</sup> یک بیماری اسکلتی سیستماتیک است که با کاهش تراکم استخوان و تخریب ساختار بافت استخوانی و در نتیجه افزایش شکنندگی استخوان و حساسیت به شکستگی خصوصاً در مچ دست، ستون فقرات و سر استخوان ران که اسفنجی است، مشخص می‌شود و در نتیجه‌ی عدم تعادل بین جذب و بازجذب استخوان اتفاق می‌افتد<sup>[۱]</sup>. از طرف سازمان بهداشت جهانی (WHO)<sup>۸۰</sup>، پس از بیماری‌های قلبی و انواع سرطان، پوکی استخوان به عنوان سومین معضل بهداشتی جهان تعیین و اپیدمی خاموش نام گرفته است<sup>[۲]</sup>. شیوع پوکی استخوان و شکستگی‌های مرتبط با آن در زنان ۸ برابر بیشتر از مردان است و به طور کلی از هر ۳ زن یک نفر و از هر ۵ مرد یک نفر دچار پوکی استخوان هستند<sup>[۱]</sup>. از آنجا که ۶۰٪ رشد استخوان در طی جوانی ایجاد می‌شود، پوکی استخوان نه تنها در افراد سالمند بلکه در سنین کودکی و نوجوانی نیز به علت ناکافی بودن رشد و تکامل استخوان شروع می‌شود، یائسگی نیز موجب کاهش سطح استروژن و کاهش تراکم استخوان خصوصاً استخوان اسفنجی می‌شود<sup>[۲]</sup>.

بر اساس آمار، شیوع پوکی استخوان در ناحیه ران و ستون فقرات در زنان ایرانی ۱۸/۹٪ گزارش شده است<sup>[۴]</sup>. طرح جامع پوکی استخوان در کشور نشان داد که ۵۰٪ مردان بالای پنجاه سال و ۷۰٪ زنان بالای پنجاه سال مبتلا به پوکی استخوان و یا استئوپنی هستند<sup>[۳]</sup>. فرخ‌سرشت و همکاران (۲۰۱۴) در تحقیقی به بررسی وضعیت دانسیته استخوان زنان یائسه بندرعباس پرداخته و شیوع استئوپنی و استئوپروز سر ران به ترتیب ۴۵٪ و ۴۴/۳٪ و شاخص FRAX را (جهت برآورد احتمال شکستگی در ۱۰ سال آینده می‌باشد) در زنان ۵۰ تا ۶۵ سال ۱/۷۳٪ و بالای ۶۵ سال ۱۰/۴۷٪ گزارش کردند<sup>[۴]</sup>. باقری و همکاران (۱۳۹۰) در مطالعه‌ی فراتحلیلی کمترین و بیشترین شیوع پوکی استخوان در زنان ایرانی را در ناحیه‌ی فمور به ترتیب ۱/۵٪ و ۴۳٪، کمترین و بیشترین شیوع برای ناحیه‌ی ستون فقرات به ترتیب ۲/۳٪ و ۵۱/۳٪ گزارش کردند. در این تحقیق، برآورد شیوع پوکی استخوان با استفاده از مدل تصادفی در ناحیه‌ی ران، در زنان ایرانی ۱۸/۹٪ با دامنه‌ی اطمینان ۲۲/۷-۱۵ و برآورد شیوع پوکی استخوان در ناحیه‌ی ستون فقرات در زنان ایرانی ۱۸/۹٪ با دامنه‌ی اطمینان ۲۳/۲-۱۴/۶ محاسبه شد. نتایج مطالعه مؤید آن بود که شیوع پوکی استخوان در هر دو ناحیه‌ی ران و ستون فقرات در ایران نسبت به سایر کشورها کمتر است، با این وجود، با توجه به جمعیت رو به رشد سالمند در ایران نباید از این بیماری غافل شد<sup>[۵]</sup>.

ارزش نسبی مواد معدنی استخوان در ناحیه استخوانی اندازه‌گیری شده، به عنوان تراکم استخوان (BMD<sup>۸۱</sup>) تعریف می‌شود که رابطه‌ی بین آن و توانایی استخوان برای مقاومت در برابر نیروهای فشاری، پیچشی و خمشی به خوبی اثبات شده است<sup>[۲]</sup>. قدرت فشاری استخوان اسفنجی با مربع چگالی استخوان متناسب است، بطوری‌که تغییرات نسبتاً کوچک در تراکم مواد معدنی با تغییرات بزرگی در قدرت همراه است<sup>[۲]</sup>. BMD می‌تواند با روشهای مختلفی اندازه‌گیری شود؛ اما در حال حاضر استاندارد طلایی برای تشخیص پوکی استخوان، سنجش تراکم استخوان با روش دگزا (DEXA<sup>۸۲</sup>) است. نتایج به دست آمده از دستگاه دگزا با نمره‌های T و Z گزارش می‌شود که T نشانه میزان تغییرات انحراف معیار تراکم استخوان یک فرد نسبت به حداکثر تراکم استخوان در افراد جوان و سالم ۳۰-۲۰ سال است و Z نشانه میزان تغییرات انحراف معیار تراکم استخوان یک فرد نسبت به افراد با شرایط سنی، جنسی و نژادی مشابه است<sup>[۲]</sup>. پوکی استخوان به صورت افت دانسیته استخوان در حد ۲/۵ انحراف معیار زیر حد میانگین حداکثر تراکم استخوان در افراد جامعه تعریف می‌شود<sup>[۲]</sup>. نمره T برابر یا کمتر از ۲/۵- استئوپروزیس و T کمتر از ۱- و بیشتر از ۲/۵- استئوپنی و T برابر یا بیشتر از ۱- نرمال محسوب می‌شود<sup>[۲]</sup>.

بازسازی استخوان در پاسخ به فشارهای مکانیکی<sup>۸۳</sup> پویا (نه استاتیک) بر استخوان رخ می‌دهد، در حالیکه سطوح پائین استروژن اثر منفی بر بازسازی استخوان می‌گذارد. نوع بهینه‌ای از فعالیت استخوان سازی باید در سطوح نسبتاً بالایی از فشار دینامیک ارائه شود. یک بار سنگین با تکرار کم بازده بهتری نسبت به یک بار سبک با تکرار زیاد دارد. شکستگی‌های خفیف استخوان به قدرت استخوان، سرعتی که استخوان از بین می‌رود و نوع افتادن بستگی دارد. BMD به طور معمول از زمان تولد بصورت پیوسته افزایش می‌یابد و در اوایل سن بلوغ به اوج خود می‌رسد و برای چندین سال ثابت می‌ماند<sup>[۶]</sup>. فعالیت ورزشی عاملی مهم در حفظ سلامت استخوان و قدرت و تعادل عضلات است، مطالعات نشان می‌دهد انجام فعالیت‌های فیزیکی و ورزش منظم برای حفظ توده استخوانی و قدرت بدنی حیاتی بوده و افراد را در پیشگیری از زمین خوردگی و

79 Osteoporosis

80 The World Health Organization

81 Bone Mass Density

82 Dual Energy X-ray Absorptiometry

83 Mechanical Stress

شکستگی های ناشی از پوکی استخوان که بیشتر در نواحی ران، ستون فقرات و مچ دست اتفاق می افتد، کمک می کند و فعالیت بدنی منظم موجب افزایش تراکم مواد معدنی استخوان در نوجوانان، جوانان و بزرگسالان می شود [۷].

با توجه به این که بخش بزرگی از جمعیت زنان ایران (که بیشتر مستعد بیماری پوکی استخوان هستند) فعالیت فیزیکی کافی ندارند [۸]، و رابطه ی معنی داری بین فعالیت بدنی و تراکم استخوان مشاهده است مرور بر مطالعات صورت گرفته در این زمینه به انجام تحقیقات بیشتر و هدفمندتر کمک می کند. هدف این مطالعه مروری، بررسی اثر انواع فعالیت های ورزشی بر تراکم مواد معدنی استخوان، درد و کیفیت زندگی در افراد مبتلا به پوکی استخوان بود.

## مواد و روش ها

اطلاعات استفاده شده برای این مقاله مروری، از مقالات چاپ شده در زمینه ورزش و پوکی استخوان در فاصله ی سالهای ۱۹۹۰ تا ۲۰۱۴ بود. برای جستجوی این مقالات از منابع اطلاعاتی *Noormags, Magiran, ScienceDirect, Elsevier, Springer, Pub med* و کلمات کلیدی "SID" و کلمات کلیدی "پوکی استخوان"، "استئوپروز"، "ورزش"، "فعالیت بدنی"، "تراکم استخوان"، "دانسیته استخوان" و کلمات کلیدی عمومی *and* و *or* استفاده گردید. تحقیقاتی که به بررسی اثر ورزش به تنهایی، اثر ورزش همراه با مکمل دارویی (کلسیم، استروژن و پروژسترون) و اثر انواع تمرینات ورزشی (کششی، قدرتی، تعادلی، هوازی، تحمل کننده وزن) بر تراکم استخوان، درد و کیفیت زندگی افراد مبتلا به پوکی استخوان پرداخته بودند وارد مطالعه شدند. این مرور شامل ۲۸ کار آزمایشی و ۴ متاآنالیز در مورد اثر ورزش و فعالیت بدنی بر پوکی استخوان بود.

## یافته ها

نتایج مرور بر تحقیقات انجام شده حاکی از آن است که ۸۷/۱۳٪ مطالعات اثر مثبت ورزش بر تراکم استخوان، کاهش درد و بهبود کیفیت زندگی در افراد مبتلا به پوکی استخوان را اعلام کردند در حالی که ۲۱/۸۷٪ مطالعات مورد بررسی اثر ورزش بر تراکم استخوان افراد دارای پوکی استخوان را مورد تأیید قرار ندادند.

تحقیقاتی که در این مطالعه ی مروری مورد بررسی قرار گرفتند، به صورت موضوعی-تاریخی مورد بحث و بررسی قرار گرفتند. در اولین بررسی موضوعی مقالات به اثر تمرینات پیاده روی بر تراکم استخوانی، پرداخته شد. در این زمینه فرازند و همکاران (۲۰۱۴) به مقایسه وضعیت بافت استخوانی مهره های کمری زنان ورزشکار (یوگا و پیاده روی) و غیر ورزشکار یا نسه پرداخته و نتیجه گرفتند که میزان تراکم مواد معدنی مهره های کل کمری زنان ورزشکار یا نسه که حداقل ۵ سال تمرینات پیاده روی یا یوگا را مرتباً انجام داده اند به طور معنی داری بالاتر از همتایان غیر ورزشکار آنها بود و مقایسه بین گروه ها نشان داد که گروه پیاده روی بیشترین میزان تراکم مواد معدنی کل مهره های کمری را نسبت به دو گروه یوگا و کنترل دارا بود و گروه یوگا نیز نسبت به گروه کنترل از تراکم مواد معدنی بالاتری برخوردار بود [۹]. حبیب زاده و همکاران (۲۰۱۰)، اثر دو ماه پیاده روی سه جلسه ای در هفته که شامل ۳۰ دقیقه پیاده روی با شدت ۵۰ تا ۷۵٪ ضربان قلب بود را بر چگالی استخوان (ران و ستون فقرات) ۴۰ دختر چاق و لاغر غیرورزشکار بررسی و به این نتیجه رسیدند که پیاده روی طولانی مدت با شدت زیاد، تأثیر مثبت بر چگالی استخوان دختران جوان دارد [۱۰]. Borer (۲۰۰۷) نشان داد که سه ماه پیاده روی ۳۰ دقیقه ای، چهار روز در هفته با شدت  $۸۷\% \text{VO}_{2\text{max}}$  موجب افزایش معناداری در چگالی استخوان ران و ستون فقرات زنان یا نسه لاغر شده است [۱۱]. Korpelaninen (۲۰۰۶) اثر سه ماه پیاده روی ۳۵ دقیقه ای سه جلسه در هفته را بر چگالی استخوان ران و ستون فقرات زنان میانسال لاغر بررسی کرد و تغییر معناداری در تراکم استخوانی آن ها مشاهده نکرد، اما توده عضلانی در آن ها افزایش یافت [۱۲]. Gusi (۲۰۰۶) اثر دو ماه پیاده روی تند ۳۰ دقیقه ای و به مدت سه جلسه در هفته را روی چگالی استخوانی ران و ستون فقرات زنان یا نسه چاق بررسی و تفاوت معناداری بر چگالی استخوان ران و ستون فقرات آن ها مشاهده نکرد، در حالی که وزن آزمودنی ها کاهش یافته بود [۱۳]. Mulhim (۲۰۰۴) نشان داد سه ماه پیاده روی تند ۳۰ دقیقه ای و سه جلسه در هفته با حداقل سرعت ۱/۵ کیلومتر در ساعت موجب افزایش چگالی استخوانی ران و ستون فقرات و کاهش وزن زنان چاق فعال ۲۵ تا ۵۰ سال شده است [۱۴]. Yamazaki و همکاران (۲۰۰۴) اثر ۱۲ ماه پیاده روی بر پوکی استخوان ۵۰ زن یا نسه مبتلا به استئوپروز و استئوپنی را بررسی کردند و نشان دادند که این فعالیت باعث افزایش تراکم استخوان ناحیه کمری می شود [۱۵]. Brooke (۲۰۰۱) مدعی شد که دو ماه تمرین پیاده روی خودکنترلی ۴۰ دقیقه ای سه بار در هفته با شدت  $۷۰\% \text{VO}_{2\text{max}}$  تأثیری بر چگالی استخوان ران و ستون فقرات زنان یا نسه چاق و لاغر ندارد [۱۶]. Hatori و همکاران (۱۹۹۳) اثر هفت ماه پیاده روی سریع و آهسته ۳۰ دقیقه ای سه بار در هفته را با گروه بی تحرک بر پیشگیری از پوکی استخوان در ۳۳ زن یا نسه بررسی کردند و نشان دادند پیاده روی سریع نسبت به پیاده روی آهسته اثر بیشتری بر افزایش

تراکم استخوانی دارد [17]. Nelson (۱۹۹۱) نشان داد که ۱۰ هفته پیاده‌روی ۳۰ دقیقه‌ای چهار بار در هفته با شدت ۸۰-۷۰٪ ضربان قلب، موجب ۳٪ افزایش در چگالی استخوان ران زنان لاغر یائسه نسبت به گروه بی‌تحرك شد [18]. بطور خلاصه، نتایج مطالعات مختلف انجام شده در مورد اثر برنامه پیاده‌روی نشان می‌دهد، برای اثربخش بودن تمرینات پیاده‌روی بهتر است مدت زمان انجام آن حداقل ۱۰ هفته باشد [18]، زیرا اکثر مطالعاتی که اثر پیاده‌روی را در دو ماه و کمتر بررسی کردند اثر مثبت و معناداری مشاهده نکردند [16، 13، 10]، اما اکثر مطالعاتی اثر پیاده‌روی را برای مدت زمان بیش از دو ماه بررسی کرده بودند اثر مثبت و معناداری مشاهده کردند [11-18] و یکی از مطالعات با این که بیش از دو ماه تمرینات پیاده‌روی را انجام داده بودند اما اثر مثبتی مشاهده نکردند [12]. در نتیجه، از مطالعات انجام شده در مورد اثربخشی تمرینات پیاده‌روی [16-18]، چنین برداشت می‌شود که بهتر است دوره تمرینی بیشتر از ۲ ماه و ۴ بار در هفته باشد و تمرینات در هر جلسه حداقل ۳۰ دقیقه به طول انجامد.

نوع دوم تمرینات بررسی شده در این تحقیق مربوط به تمرینات متحمل وزن بدن بود؛ مطالعه‌ی Kun و همکاران (۲۰۰۱) نشان داد تراکم مواد معدنی استخوان در اندامهایی که متحمل وزن بدن می‌شوند بالاتر است [19]. Bravo و همکاران (۱۹۹۶) تأثیر یک سال ورزشهای تحمل وزن را بر تراکم استخوان ۱۲۴ زن یائسه مبتلا به پوکی استخوان بررسی و نتیجه گرفتند که این ورزشها باعث کاهش سرعت از دست رفتن توده استخوانی و کاهش دردهای کمر می‌شوند [20]. Nichols و همکاران (۱۹۹۵) اثر ۱۲ ماه ورزش تحمل کننده وزن را روی ۳۴ زن یائسه با سابقه‌ی فعالیت بدنی بررسی و تفاوتی در میزان تراکم بین گروه بیمار و کنترل مشاهده نکردند [21]. Bassey (۱۹۹۵) اثر ورزش متحمل وزن با شدت بالا و پائین را در مدت یک سال روی ۴۴ زن یائسه بررسی کردند و تفاوت معناداری در میزان تراکم استخوانی آزمودنی‌ها مشاهده نکردند [22]. Lau و همکاران (۱۹۹۲) اثر ۱۰ ماه ورزش متحمل وزن را در ۵۰ زن یائسه بررسی و تأثیری بر میزان تراکم معدنی گردن استخوان ران و مهره‌های کمری مشاهده نکردند [23].

همانگونه که مشاهده می‌شود، در برخی مطالعات بررسی شده به اثر بخشی بالای تمرینات تحمل وزن اشاره شده است؛ در حالیکه در برخی دیگر از تحقیقاتی که در آنها از تمرینات تحمل وزن استفاده شده است و علی‌رغم کوتاه نبودن مدت تمرینات انجام شده (یکسال)، اثر مثبتی بر تراکم استخوانی آزمودنی‌ها مشاهده نشد [22، 21].

موضوع بعدی تحقیقات مورد مطالعه مربوط به پژوهشهایی بود که در آن اثر تمرینات کششی بر تراکم استخوان سنجیده شده است. کلی و همکاران در متآنالیزی در سال ۲۰۰۱ اثر مثبت ورزشهای کششی را بر میزان تراکم استخوان ران، رادیوس و مهره‌های کمری زنان یائسه نشان دادند [24]. Nelson (۱۹۹۴) نشان داد که یک سال ورزش کششی با شدت بالا بر میزان تراکم استخوان گردن ران و مهره‌های کمری ۴۰ زن یائسه مبتلا به پوکی استخوان اثر مثبتی در آن نواحی دارد؛ اما در گروه کنترل کاهش تراکم استخوان مشاهده شد [25]. Smidt و همکاران (۱۹۹۲) اثر یک سال ورزش کششی را روی ۴۹ زن یائسه بررسی کردند و ارتباط معناداری بین ورزش و تراکم استخوان ران و مهره‌های کمری نشان ندادند [26].

تحقیقات مورد مطالعه درباره‌ی اثربخشی تمرینات کششی بر تراکم استخوان نتایج متفاوتی نشان دادند، بطوری که بررسی‌های کلی (۲۰۰۱) اثر مثبت این نوع تمرینات را نشان داد، و تحقیق Nelson (۱۹۹۴) و Smidt (۱۹۹۲) با این که هر دو روی آزمودنی‌های با ویژگی‌های مشابه (زنان یائسه) و برای مدت زمان یکسان (۱ سال) انجام شده بودند اما یکی اثر مثبت [25] و دیگری بی‌اثر بودن تمرینات کششی [26] را نشان داد. این تناقض را می‌توان به ویژگی‌های دیگری همچون موقعیت منطقه مورد بررسی و روش انجام حرکات ورزشی و ... نسبت داد.

تمرینات هوازی، چهارمین نوع تمریناتی است که در این مطالعه‌ی مروری اثر آن بر روی تراکم استخوان بررسی شده است؛ در تحقیقی Chien و همکاران (۲۰۰۰) اثر ۲۴ هفته ورزش هوازی بر میزان تراکم استخوان زنان یائسه را بررسی کردند و اثر مثبتی را در افزایش تراکم استخوانی مهره‌های کمری و گردن ران مشاهده کردند، در حالیکه در گروه کنترل کاهش تراکم استخوانی مشاهده گردید [27]. Kelley (۱۹۹۸) در متآنالیزی مشاهده کرد که ورزشهای هوازی بر میزان تراکم معدنی استخوان ناحیه لگن [28] و مهره‌های کمری [29] زنان یائسه می‌افزاید و در متآنالیز دیگری نشان داد که ترکیب ورزش هوازی و کششی تراکم استخوان را در نواحی فعال افزایش می‌دهد [30].

تمامی تحقیقاتی که در این مطالعه اثر تمرینات هوازی را مورد بررسی قرار دادند به مثبت بودن اثر تمرینات هوازی بر افزایش تراکم مواد معدنی استخوان آزمودنی‌ها (زنان یائسه) اشاره داشتند ضمن اینکه مدت زمان انجام تمرینات هوازی در تحقیقات مورد مطالعه بیشتر از ۶ ماه بود، که می‌توان نتیجه گرفت برای اثر بخش شدن تمرینات هوازی بر تراکم استخوان نیاز است این نوع تمرینات در مدت زمان طولانی (۶ ماه و بیشتر) انجام شود [30-37].

نوع دیگر از تمریناتی که در این مطالعه مورد بررسی قرار گرفت، تمریناتی بودند که از ترکیب دو نوع تمرینات ورزشی و یا تمرینات ورزشی به همراه مکمل دارویی، شکل گرفته بودند. به عنوان مثال Iwamoto و همکاران (۲۰۱۳) به انجام یک مطالعه موردی روی یک مرد ۲۷ ساله دارای BMD پائین پرداختند و پس از شش ماه تمرینات تمرینات پرشی پنج بار در روز و پنج روز در هفته به همراه مکمل دارویی کلسیم، ویتامین D و K به این نتیجه دست یافتند که تراکم استخوان در نواحی کمر و گردن ران آزمودنی افزایش یافته است [۳۱]. Kemmler و همکاران (۲۰۰۷) اثر یک سال ورزش های کششی و هوازی با شدت بالا را بر میزان تراکم استخوان لگن و مهره های کمری ۴۰ زن یائسه مبتلا به پوکی استخوان مقایسه کردند و مشاهده کردند که روند از دست رفتن تراکم استخوان کندتر از گروه کنترل بوده است [۳۲]. محققان مذکور در مطالعه ای دیگر (۲۰۰۳) روی ۱۰۰ زن یائسه نشان دادند که ورزش های ترکیبی (کشش و قدرتی) باعث افزایش تراکم استخوان و کاهش میزان از دست رفتن توده استخوان می شود [۳۳]. McMurdo و همکاران (۱۹۹۷) به بررسی اثر همزمان مکمل دارویی و ورزش روی ۱۱۸ زن یائسه پرداختند و پس از یک سال، افزایش تراکم استخوان ناحیه ی کمری را مشاهده کردند [۳۴].

همانطور که مشاهده می شود تمامی تمرینات ترکیبی مورد مطالعه در این تحقیق، اثر مثبتی را بر میزان تراکم استخوان افراد مبتلا به پوکی استخوان داشته است [۳۱-۳۴]. از این تحقیقات می توان نتیجه گیری کرد که ترکیبی از تمرینات پرشی، کششی، هوازی، قدرتی و متحمل وزن در طی ۶ ماه و بیشتر می تواند بر افزایش تراکم استخوان اثرگذار باشد.

در تحقیقات انجام شده، علاوه بر بررسی اثر انواع تمرینات ورزشی بر میزان تراکم استخوان افراد مبتلا به پوکی استخوان، به بررسی نقش تمرینات ورزشی بر کیفیت زندگی و میزان درد آن ها نیز پرداخته شده است. Küçükçakır و همکاران (۲۰۱۳) در تحقیقی روی ۷۰ زن یائسه مبتلا به پوکی استخوان، نشان دادند یک سال تمرینات پیلاتس (ورزشی است که تمام تمرکز بر روی پیشرفت بدن بر اساس توازن معطوف می شود و این توازن از طریق استحکام ماهیچه ها، انعطاف پذیری و آگاهی لازم به منظور پشتیبانی از حرکات موثر و دلپذیر انجام می شود) اثر مثبتی بر کیفیت زندگی و کاهش درد دارد [۳۵]. زمانیان و همکاران (۲۰۱۲) تأثیر یک دوره برنامه تمرینی منتخب هشت هفته ای و سه بار در هفته را بر کیفیت زندگی زنان سالمند مبتلا به پوکی استخوان بررسی کرده و نشان دادند که تمرینات دامنه حرکتی، مقاومتی و تعادلی در بهبود کیفیت زندگی بیماران مبتلا به پوکی استخوان اثر مثبت دارد و توصیه کردند این گونه تمرینات در برنامه زندگی افراد مبتلا به پوکی استخوان در نظر گرفته شود [۳۶]. Bergland و همکاران (۲۰۱۱) بهبود معناداری در برنامه تمرینی سه ماهه در قسمت عملکرد ذهنی و در برنامه تمرینی ۱۲ ماهه در قسمت های درد، عملکرد جسمانی و عملکرد ذهنی مشاهده کردند [۳۷]. Liu-Ambrose و همکاران (۲۰۰۵) به بررسی اثر ۲۵ هفته تمرینات مقاومتی، چابکی و کششی بر روی کیفیت زندگی ۹۸ زن (۷۵ تا ۸۵ سال) مبتلا به استئوپنی و استئوپروز پرداختند. در این تحقیق اثر مثبت تمرینات مقاومتی و چابکی مشاهده شد، در حالیکه تمرینات کششی اثر مثبتی را نشان نداد [۳۸]. نتایج تحقیق Papaioannou و همکاران (۲۰۰۳) نشان داد که شش ماه تمرین در خانه، درد در حالت ایستاده، خم شدن و راه رفتن را در بیماران مبتلا به پوکی استخوان کاهش می دهد [۳۹]. Malmros و همکاران (۱۹۹۸) تأثیر ۱۰ هفته تمرین ورزشی را بر درد پشت و کیفیت زندگی زنان مبتلا به پوکی استخوان با سابقه شکستگی مهره های ستون فقرات انجام دادند، آن ها نتایج مثبتی بر کاهش درد پشت و افزایش کیفیت زندگی گزارش دادند [۴۰].

با توجه به اینکه اثر منفی از ورزش بر تراکم استخوان در افراد وجود ندارد، پیشنهاد منطقی است که افراد مبتلا به پوکی استخوان برنامه ورزشی را در برنامه زندگی خود پیاده کنند، زیرا حداقل اثری که ورزش بر افراد مبتلا به پوکی استخوان دارد بهبود کیفیت زندگی [۳۶، ۳۵] و کاهش درد [۳۸، ۳۵-۴۰] و بهبود تعادل برای جلوگیری از افتادن (که از عوامل خطرزای بسیار مهمی در افراد مبتلا به پوکی استخوان به شمار می آید) است. در جدول ۱ دسته بندی مطالعات انجام شده بر اساس نوع تمرین ورزشی مورد استفاده در مطالعات گذشته و در جدول ۲ اثر تمرینات ورزشی بر درد و کیفیت زندگی آزمودنی ها آورده شده است.

جدول ۱: اثر انواع تمرینات ورزشی بر تراکم مواد معدنی استخوان

ردیف	نوع تمرین	نام	سال	جمعیت مورد مطالعه	مدت زمان مورد مطالعه	ناحیه مورد مطالعه	نتیجه
۱	بیادروی	فرازمند	۲۰۱۴	۳۳ زن یائسه	سابقه ۵ سال فعالیت	مهره‌های کمری	اثر مثبت
۲		حبیب‌زاده	۲۰۱۰	۴۰ دختر چاق و لاغر ۲۲-۳۰ ساله	۲ ماه	ستون فقرات	اثر مثبت اما غیرمعنادار
۳		بوور	۲۰۰۷	زنان یائسه لاغر	۳ ماه	ران و ستون فقرات	اثر مثبت
۴		کورپلانیچن	۲۰۰۶	زنان میانسال لاغر	۳ ماه	ران و ستون فقرات	اثر نداشت
۵		گاسی	۲۰۰۶	زنان یائسه چاق	۲ ماه	ران و ستون فقرات - L2 L4	اثر نداشت
۶		مولچم	۲۰۰۴	زنان چاق فعال ۲۵-۵۰ ساله	۳ ماه	ران و ستون فقرات - L2 L4	اثر مثبت
۷		یامازاکی	۲۰۰۴	۵۰ زن یائسه	۱۲ ماه	ناحیه کمری	اثر مثبت
۸		بروک	۲۰۰۱	زنان یائسه چاق و لاغر	۲ ماه خودکنترلی	ران و ستون فقرات - L2 L4	اثر نداشت
۹		هاتوری	۱۹۹۳	۳۳ زن یائسه	۷ ماه	ناحیه کمری	اثر مثبت
۱۰		نلسون	۱۹۹۱	زنان لاغر یائسه	۱۰ هفته	ران	اثر مثبت
۱۱		کان	۲۰۰۱	نوجوانان	مروری	اندام‌های متحمل وزن	اثر مثبت
۱۲		براوو	۱۹۹۶	۱۲۴ زن یائسه	۱ سال	اندام‌های متحمل وزن	اثر مثبت
۱۳		نیکول	۱۹۹۵	۳۴ زن مسن فعال	۱ سال	سر ران	اثر نداشت
۱۴		باسی و رامسدل	۱۹۹۵	۴۴ زن یائسه	۱ سال	ران	اثر نداشت
۱۵		لائو	۱۹۹۲	۵۰ زن مسن	۱۰ ماه	گردن ران و مهره‌های کمر	اثر نداشت
۱۶	کبشی	کلی	۲۰۰۱	زنان یائسه	متأنا لیز	کمر، ران، رادیوس	اثر مثبت
۱۷		نلسون	۱۹۹۴	۴۰ زن یائسه	۱ سال	گردن ران و کمر	اثر مثبت
۱۸		اسمیت	۱۹۹۲	۴۹ زن یائسه	۱ سال	گردن ران و کمر	اثر نداشت
۱۹	هوازی	چین	۲۰۰۰	زنان یائسه	۲۴ هفته	کمر، گردن ران	اثر مثبت
۲۰		کلی	۱۹۹۸	زنان یائسه	متأنا لیز	سر ران	اثر مثبت
۲۱		کلی	۱۹۹۸	زنان یائسه	متأنا لیز	کمر	اثر مثبت
۲۲	کبشی	تمرینات پرشی و دارو	۲۰۱۳	۱ مرد با BMD پایین	۶ ماه	کمر، گردن فمور	اثر مثبت
۲۳		تمرینات کششی و هوازی	۲۰۰۷	۴۰ زن یائسه	۴ سال	کمر و لگن	اثر مثبت
۲۴		تمرینات کششی و قدرتی	۲۰۰۳	۱۰۰ زن یائسه	۱ سال	کمر	اثر مثبت
۲۵		تمرینات کششی و هوازی	۱۹۹۸	زنان یائسه	متأنا لیز	کمر، ران، رادیوس	اثر مثبت
۲۶		تمرینات متحمل وزن و دارو	۱۹۹۷	۱۱۸ زن یائسه	۱ سال	کمر	اثر مثبت

در این جدول اثر تمرینات ورزشی پیاده روی، متحمل وزن، کششی، هوازی و ترکیبی (دو نوع تمرین ورزشی یا یک نوع تمرین ورزشی همراه با مکمل دارویی) به ترتیب از سال ۲۰۱۴ تا سال ۱۹۹۷ آورده شده است. همانطور که مشاهده می کنید ۱۹ مطالعه از ۲۶ مطالعه اثر مثبتی از تمرینات ورزشی را نشان دادند.

جدول ۲: اثر تمرینات ورزشی بر درد و کیفیت زندگی افراد مبتلا به پوکی استخوان

ردیف	نوع تمرین ورزشی	نام	سال	جمعیت مورد مطالعه	مدت زمان مورد مطالعه	نتیجه
۱	پيلاتس	کوجو کچاکیر	۲۰۱۳	۷۰ زن یائسه مبتلا به پوکی استخوان	۱ سال	اثر مثبت بر کیفیت زندگی و کاهش درد
۲	تعادلی و مقاومتی	زمانیان	۲۰۱۲	۳۷ سالمند دارای پوکی استخوان	۸ هفته	اثر مثبت بر کیفیت زندگی
۳	تعادلی و راه رفتن تند	برگلند	۲۰۱۱	۸۹ زن دارای پوکی استخوان با سابقه شکستگی	۳ ماه	اثر مثبت بر عملکرد ذهنی و کاهش درد
۴	مقاومتی، چابکی و کششی	لیو-امبرسو	۲۰۰۵	۹۸ زن (۷۵ تا ۸۵ ساله) مبتلا به استئوپنی و استئوپروز	۲۵ هفته	اثر مثبت تمرینات مقاومتی و چابکی بر کیفیت زندگی
۵	متحمل وزن	پاپیونو	۲۰۰۳	زنان دارای پوکی استخوان	۶ ماه	کاهش درد
۶	تعادلی و قدرتی	مالروس	۱۹۹۸	۵۳ زن دارای پوکی استخوان با سابقه شکستگی در مهرهها	۱۰ هفته	اثر مثبت بر کیفیت زندگی و کاهش درد

در این جدول، مطالعاتی که اثر تمرینات ورزشی بر میزان درد (کاهش یا افزایش) و کیفیت زندگی بیماران پس از انجام تمرینات ورزشی (پيلاتس، کششی، چابکی، تعادلی، قدرتی و متحمل وزن) را انجام داده بودند، آورده شده است. همانطور که مشاهده می کنید تمامی ۶ مطالعه اثر مثبتی از تمرینات ورزشی را بر کیفیت زندگی افراد مبتلا به پوکی استخوان نشان دادند.

### نتیجه گیری

در این مطالعه مروری، اثر انواع فعالیت های ورزشی بر تراکم مواد معدنی استخوان، درد و کیفیت زندگی در افراد مبتلا به پوکی استخوان گزارش شده است. با توجه به بررسی تحقیقات انجام شده، مشاهده شد که مطالعات از اثر مثبت فعالیت های ورزشی بر تراکم استخوان در افراد و مطالعات محدودی بر بی اثر بودن ورزش تاکید کرده اند. مشاهده می شود که تمامی تمرینات ترکیبی استفاده شده، اثر مثبتی بر افزایش تراکم استخوانی نواحی مورد مطالعه گذاشته است [۳۴-۳۱]. در کل، پژوهش هایی که روی افراد جوان انجام شده، اثر مثبت تمرینات را نشان داده اند [۱۹،۱۴،۱۰]. در حالیکه در پژوهش هایی که در آن از دوره های تمرینی مشابه روی افراد مسن استفاده شده است، اثر مثبت تمرینات را مطرح نکرده اند [۲۳-۱۹،۱۶،۱۳]. با توجه به مجموعه مطالب اشاره شده به نظر می رسد نتایج را می توان به اثربخشی بیشتر ورزش روی افراد جوان نسبت داد. از آنجا که تعداد زیادی از بیماران را افراد میانسال و مسن تشکیل می دهند و متمر بر بودن نتایج تحقیقی که صادقی و علیرضایی (۱۳۸۶) در مورد تأثیر تمرینات در آب بر تعادل ایستا و پویای زنان سالمندان انجام دادند [۴۱]، پیشنهاد می شود اثر یک دوره تمرینات ورزشی در آب برای افراد دارای پوکی استخوان نیز بررسی گردد.

در این بین فدراسیون بین المللی پوکی استخوان برنامه ی ورزشی ای برای زنان یائسه ۴۸ تا ۶۰ سال پیشنهاد کرده است که شامل دو جلسه گروهی ۶۰ دقیقه ای (ورزش های گرم کننده، مقاومتی، پرشی، کششی و انعطاف پذیری) و دو جلسه انفرادی ۲۵ دقیقه ای (ایزومتریک و کششی) در هفته می باشد [۴۲].

با توجه به این که نوع تمرین، سن آزمودنی ها، طول مدت تمرین و شدت تمرین از عوامل مؤثر بر نتایج این مطالعات است به راحتی نمی توان در مورد متمر بر بودن بعضی از تمرین ها بر روی افراد مبتلا به پوکی استخوان اظهار نظر کرد و به مطالعات بیشتری در این زمینه نیاز است.

### منابع

- O'Brien M. Exercise and osteoporosis. Irish Journal of Medical Science 2001; 170(1):58-62.
- WHO Study Group, WHO Technical Report Series 1994; 843:6.
- Larijani B, Mohageri Tehrani M, Hamidi Z, Soltani A, Pajouhi M. Osteoporosis, prevention, diagnosis and treatment. J Reprod Infertil 2005; 6(1):5-24. [In Persian].



4. Farrokhseresht R, Solati M, Azizi M, Sarafranz H. Bone mineral density evaluation of postmenopausal women who referred to Shahid Mohammadi hospital BMD center. *Medical Journal Of Hormozgan University* 2014; 17(6):515-20. [In Persian].
5. Bagheri P, Haghdoost A, Dortaj rabari E, Halimi L, Vafaei Z, Farhang nya M, Shayan L. Ultra Analysis of Prevalence of Osteoporosis in Iranian Women "A Systematic Review and Meta-analysis". *Iranian Journal of Endocrinology & Metabolism* 2011; 13(3):315-25. [In Persian].
6. Kanis J. Osteoporosis. *J Medical Sciences*. 2010; 3(3):124-130.
7. Woo J, Hong A, Lau E, Lynn H. A randomised controlled trial of Tai Chi and resistance exercise on bone health, muscle strength and balance in community-living elderly people. *Age Aging*. 2007; 36(3):262-8.
8. Nik Pour S, Haji Kazemi ES, Haghani H. Study of the kind and time of occupational and leisure physical activities among employed women in faculties of Iran University of Medical Sciences. *The Razi Journal of Medical Sciences* 2005; 12(46):381-92. [In Persian].
9. Farazmand H, Shabani H, Akhlaghi F, Ramezanpour M. Comparison of Lumbar Spine Bone Density in Non-Athletic and Athletic (Yoga and Walking) Postmenopausal Women. *IJOGI* 2014; 16(82):16-23. [In Persian].
10. Habibzadeh N, Rahmaninia F, Daneshmandi H. Effect of walking program on bone mass density, body composition and some of blood factors in obese and thin girls. *Kowsar Medical Journal* 2010; 15(1):55-9. [In Persian].
11. Borer K, Fogleman K, Gross M, Jacquelyn M, Nekw L, Dengel D. Walking intensity for postmenopausal bone mineral preservation and accrual. *J Bone* 2007; 41: 713-21.
12. Korpelaninen R, Keinanen S, Heikkinen J, Vaananen K, Korpelainen J. Effect of impact exercise on bone mineral density in elderly women with low BMD: A population-based randomized controlled intervention. *Osteoporos Int* 2006;17(1):109-18.
13. Gusi N, Raimundo A, Leal A. Walking exercise reduces the risk of bone loss: A randomized controlled trial. *BMC Musculoskelet Disord* 2006; 7(92):1-8.
14. Mulhim A, Gazzar S. Effect of exercise program on bone mineral density in sedentary females. *Bahrain Med Bul* 2004; 26(2):1-5.
15. 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; 22:500-8.
16. Brooke W, Jones P, Hardman A, Tsuritani I, Yamada Y. Commencing, continuing and stopping brisk walking: Effects on bone mineral density, quantitative ultrasound of bone and markers of bone metabolism in postmenopausal women. *Osteoporos Int* 2001; 12:581-7.
17. Hatori M, Hasegawa A, Adachi H, Shinozaki A, Hayashi R, Okano H. The effect of walking at the anaerobic threshold level on vertebral bone loss in postmenopausal women. *Calcif Tissue Int* 1993; 52:411-4.
18. Nelson M, Fisher E, Dilmaniam F. The effect of walking program on bone in postmenopausal women. *Am J Clin Nut* 1991; 53:1304-11.
19. Kun Z, Greenfield H, Xueqin D, Fraser D. Improvement of bone health in childhood and adolescence. *Nut Res Reviews* 2001; 14:119-51.
20. Bravo G, Gauthier P, Roy P, Payette H, Gaulin P, Harvey M. Impact of a 12-month exercise program on the physical and psychological health of osteopenic women. *J Am Geriatr Soc* 1996; 44:756-62.
21. Nichols J, Nelson K, Peterson K, Sartoris D. Bone mineral density responses to high intensity strength training in active older women. *J Aging Phys Act* 1995; 3:26-38.
22. Bassey E, Ramsdale S. Weight-bearing exercise and ground reaction forces: a 12-month randomized controlled trial of effect on bone mineral density in healthy postmenopausal women. *J Bone* 1995; 16:469-76.
23. Lau E, Woo, Leung P, Swaminathan R, Leung D. The effects of calcium supplementation and exercise on bone density in elderly Chinese women. *Osteoporos Int* 1992; 2:168-73.
24. Kelley G, Kelley K, Tran Z. Resistance training and bone mineral density in women: a meta-analysis of controlled trials. *Am J Phys Med Rehabil* 2001; 80:65-77.
25. Nelson M, Fiatarone M, Morganti C, Trice I, Greenberg R, Evans W. Effects of high-intensity strength training on multiple risk factors for osteoporotic fractures. A randomized controlled trial. *JAMA* 1994; 272:1909-14.
26. Smidt G, Lin S, O'Dwyer K, Blanpied P. The effect of high-intensity trunk exercise on bone mineral density of postmenopausal women. *J Spine* 1992; 17:280-5.
27. Chien M, Wu Y, Hsu A, Yang R, Lai J. Efficacy of a 24-week aerobic exercise program for osteopenic postmenopausal women. *Calcif Tissue Int* 2000; 67:443-8.
28. Kelley G. Aerobic exercise and bone density at the hip in postmenopausal women: a meta-analysis. *Prev Med* 1998; 27:798-807.
29. Kelly G. Aerobic exercise and lumbar spine bone mineral density in postmenopausal women: a meta-analysis. *J AM Geriatr Soc* 1998; 46:143-52.

30. Kelley G. Exercise and regional bone mineral density in postmenopausal women: a meta-analytic review of randomized trials. *Am J Phys Med Rehabil* 1998; 77:76-87.
31. Iwamoto J. Effects of Jumping Exercise and Nutritional Management on Bone Mineral Density and Bone Turnover Markers in a Young Man. *J Osteo Phys Act* 2013; 1(4):1-4.
32. Kemmler W, Engelke K, Von Stengel S, Weineck J, Lauber D, Kalender W. Long-term four-year exercise has a positive effect on menopausal risk factors: the Erlangen Fitness Osteoporosis Prevention Study. *J Strength Cond Res* 2007; 21:232-9.
33. Kemmler W, Engelke K, Weineck J, Hensen J, Kalender W. The Erlangen Fitness Osteoporosis Prevention Study: a controlled exercise trial in early postmenopausal women with low bone density-first year results. *Arch Phys Med Rehabil* 2003; 84:673-82.
34. McMurdo M, Mole P, Patersn C. Controlled trial of weight bearing exercise in older women in relation to bone density and falls. *BMJ* 1997; 314(7080):569.
35. Küçükçakır N, Altan L, Korkmaz N. Effects of Pilates exercises on pain, functional status and quality of life in women with postmenopausal osteoporosis. *J B M T* 2013; 17(2):204-11.
36. Zamanian M, Rahnama N, Lenjan Nejadian Sh, Salamat MR, Salehi M. Effects of a selected exercises program on quality of life in elderly women. *Journal of Research in Rehabilitation Sciences* 2012; 8(4):1-9.
37. Bergland A, Thorsen H, Karesen R. Effect of exercise on mobility, balance, and health-related quality of life in osteoporotic women with a history of vertebral fracture: a randomized, controlled trial. *Osteoporos Int* 2011; 22(6):1863-71.
38. Liu-Ambrose T. Y, Khan K. M, Eng J. J, Lord S. R, Lentle B, McKay H. A. Both resistance and agility training reduce back pain and improve health-related quality of life in older women with low bone mass. *Osteoporosis international* (2005); 16(11):1321-29.
39. Papaioannou A, Adachi J, Winegard K, Ferko N, Parkinson W, Cook R. Efficacy of home-based exercise for improving quality of life among elderly women with symptomatic osteoporosis-related vertebral fractures. *Osteoporos Int* 2003; 14(8):677-82.
40. Malmros B, Mortensen L, Jensen M, Charles P. Positive effects of physiotherapy on chronic pain and performance in osteoporosis. *Osteoporos Int* 1998; 8(3):215-21.
41. Sadeghi H, Alirezaee F. The effect of a water exercise program on static and dynamic balance in elderly women. *Salmand* 2008; 2(6):402-9. [In Persian].
42. health-professionals/special-topics/exerciserecommendations/Recommendations for postmenopausal women. Available from: URL: <http://www.iofbonehealth.org/.html>.