مقایسه تراکم و محتوای مواد معدنی و میزان شیوع استئوپنی و استئوپروز مهره‌های کمری در زنان یائسه فعال و غیرفعال

دکتر محمد شبانی[1]، سمیرا مقیمی[2*]

۱. استادیار گروه علوم ورزشی، مرکز آموزش عالی کاشمر، کاشمر، ایران.
۲. کارشناس ارشد تربیت بدنی، دانشکده تربیت بدنی، دانشگاه آزاد اسلامی مشهد، مشهد، ایران.

تاریخ دریافت: ۱۳۹۴/۶/۱۰ **تاریخ پذیرش:** ۱۳۹۴/۱۱/۱۷

خلاصه

مقدمه: وضعیت سلامت زنان پس از یائسگی به دلیل کاهش سریع سطح استروژن به شدت تغییر می کند. انجام فعالیت های پیشگیرانه مناسب می‌تواند باعث سازگاری و سطح سلامت بالاتر در این دوره شود. مطالعه حاضر با هدف مقایسه تراکم و محتوای مواد معدنی و همچنین میزان شیوع استئوپنی و استئوپروز مهره‌های کمری در زنان یائسه فعال و غیر فعال انجام شد.

روش کار: این مطالعه در سال ۱۳۹۰ بر روی ۱۲ زن یائسه فعال و ۱۲ زن یائسه غیرفعال ۵۸-۵۰ ساله انجام شد. گروه فعال تجربه حداقل ۳ سال برنامه پیاده روی (۳ جلسه در هفته و هر جلسه یک ساعت) داشتند، در حالی که گروه غیر فعال هیچگونه برنامه ورزشی مشخصی نداشتند. تراکم و محتوای مواد معدنی و میزان شیوع استئوپنی و استئوپروز استخوان ران به وسیله دستگاه DEXA اندازه‌گیری شد. تجزیه و تحلیل داده ها با استفاده از نرم‌افزار آماری SPSS (نسخه ۱۶) و آزمون های کولموگروف- اسمیرنوف و تی مستقل انجام شد. میزان p کمتر از ۰/۰۵ معنی دار در نظر گرفته شد.

یافته ها: تراکم مواد معدنی مهره های کمری و مقادیر Tscore زنان یائسه فعال در تمامی قسمت های اندازه گیری شده بیشتر از زنان غیر فعال بود و تفاوت بین دو گروه از نظر آماری معنی دار بود (p=۰/۰۰۲). همچنین محتوای مواد معدنی استخوان زنان فعال (p=۰/۰۰۲) به جز مهره اول و دوم کمر و مقادیر Zscore به جز مهره اول تا چهارم و کل کمر از زنان غیرفعال بالاتر بود و این اختلاف از نظر آماری معنی دار بود. میزان شیوع استئوپنی و استئوپروز نیز در زنان یائسه فعال کمتر از همتایان غیر فعال بود.

نتیجه گیری: شرکت در فعالیت‌های بدنی ساده نظیر پیاده‌روی می تواند منجر به افزایش تراکم و محتوای موادمعدنی در مهره‌های کمری و در نتیجه کاهش میزان شیوع استئوپورز و استئوپنی و همچنین کاهش خطر شکستگی‌های استخوانی در زنان یائسه شود.

کلمات کلیدی: استئوپروز، استئوپنی، تراکم مواد معدنی مهره های کمری، زنان یائسه فعال

* **نویسنده مسئول مکاتبات:** سمیرا مقیمی؛ دانشکده تربیت بدنی، دانشگاه آزاد اسلامی مشهد، مشهد، ایران. **تلفن:** ۰۹۱۵۱۸۶۸۶۸۸؛ **پست الکترونیک:** moghimi.samira@yahoo.com

مقدمه

یکی از بیماری های متابولیکی شایع استخوان ها، استئوپروز (پوکی استخوان) است که در آن تراکم مواد معدنی استخوان (BMD[1]) کاهش چشمگیری داشته و احتمال خطر شکستگی استخوان ها افزایش می‌یابد (۱). هر چند این بیماری در هر دو جنس و در سنین مختلف شایع است، اما به طور عمده در زنان، به ویژه پس از یائسگی شیوع بیشتری دارد. در ایران نیز بر اساس مطالعات آماری مرکز پژوهش های روماتولوژی، ۵۰٪ افراد سفیدپوست بالای ۶۵ سال مبتلا به استئوپروز بوده و فقط در ۲۰٪ از این افراد علائم بالینی وجود دارد. همچنین از بین زنان ایرانی بالای ۵۰ سال، حدوداً ۲۸٪ مبتلا به استئوپروز و ۵۳٪ مبتلا به استئوپنی هستند. امروزه ۲/۵ میلیون نفر از زنان یائسه ایرانی در معرض پوکی استخوان شدید و شکستگی استخوانی قرار دارند (۲). در این بیماری، تا زمانی که شکستگی استخوانی رخ نداده است (معمولاً در نواحی مهره‌های کمری، مچ، لگن، دنده، و بازو) بدون علامت باقی مانده و به همین دلیل، به نام بیماری خاموش لقب گرفته است (۳).

در بیماران مبتلا به استئوپروز، آن‌هایی که دچار شکستگی در ناحیه مهره های کمری می شوند، ممکن است به دلیل دفورمیتی در این ناحیه، درد پشت مزمنی را تجربه کنند که با ایستادن بدتر شود. در برخی بیماران، شکستگی مهره ها باعث کاهش قد شده و ممکن است منجر به کیفوز پشتی و لوردوز گردنی شود. در گروهی از بیماران، فشردگی مهره ها می تواند به آرامی و بدون علامت باقی بماند (۴).

خوشبختانه روش‌های جدید امروزی می‌تواند در تشخیص زود هنگام این بیماری مؤثر باشند. یکی از متداول ترین آن‌ها استفاده از دستگاه دگزا (DEXA[2]) یا روش دستگاه سنجش تراکم مواد معدنی است. این روش، مؤثرترین راه تخمین خطر شکستگی در زنان یائسه است و در سنجش تراکم استخوان، استاندارد طلایی محسوب می شود (۵). بررسی های انجام شده در مورد زنان ایرانی نیز نشان می دهد که تراکم مواد معدنی مهره های کمری آن‌ها در سنین ۳۵-۲۵ سالگی به حداکثر مقدار خود رسیده و بعد از سن ۳۵ سالگی میزان تخریب استخوان بر ساخت آن غلبه کرده و احتمال بیماری استئوپروز افزایش می یابد (۴). کاهش تراکم مواد معدنی استخوان روند سریعی داشته؛ به طوری که به عقیده گوگن (۲۰۰۰)، بین سنین ۴۵-۴۰ سال به میزان ۰/۳-۰/۲٪ در سال بوده، در حالی که در طی ۵ سال اول بعد از یائسگی، سرعت کاهش تراکم مواد معدنی به ۴-۲٪ در سال افزایش می یابد (۶).

با توجه به این که تغییر ریز ساختار به دنبال کاهش توده استخوانی عمدتاً غیر قابل برگشت است، پیشگیری از این بیماری بر درمان آن ارجحیت دارد. مؤثرترین اقدام‌های پیشگیرانه را می توان در زمان رشد و نمو اسکلت بدن با هدف فراهم نمودن شرایط مناسب در جهت افزایش حداکثر توده استخوانی (PBM[3]) و در زمان میانسالی با کاهش از دست رفتن استخوان، اعمال نمود. یکی از صاحب نظران عقیده دارد «استئوپروز سالخوردگی، بیماری دوران کودکی است» (۳) که این عبارت، نشان دهنده اهمیت دستیابی به حداکثر PBM در سنین پایین تر است.

با این وجود، مهم‌ترین اثر نامطلوب استئوپروز، تأثیر شکستگی‌های ناشی از آن بر میزان مرگ و میر بیماران مبتلا آن و افزایش مشکلات و هزینه های اقتصادی مرتبط با آن است. نتایج مطالعه بود و این در سال ۱۹۹۷ نشان داد که وقوع شکستگی‌های ران از ۵۰۰۰۰ مورد در آن سال به ۱۵۰۰۰۰ مورد در سال ۲۰۵۰ افزایش خواهد یافت که ۷۵٪ از این مقدار مربوط به جامعه زنان می باشد (۷).

اما با تشخیص زود هنگام استئوپروز، می‌توان میزان شکستگی های ناشی از آن را به کمک داروهای مفید به مقدار ۵۰-۳۰٪ کاهش داد (۸). به نظر می رسد که استفاده از ورزش و فعالیت بدنی می تواند به عنوان یک روش غیردارویی، در درمان و جلوگیری از پوکی استخوان بیشتر مورد توجه باشد؛ هرچند تحقیقات امروزی نتایج همانند و یکسانی را در رابطه با تأثیر

[1] Bone Mineral Density
[2] Dual-Energy X-ray Absorptiometry
[3] Peak Bone Mass

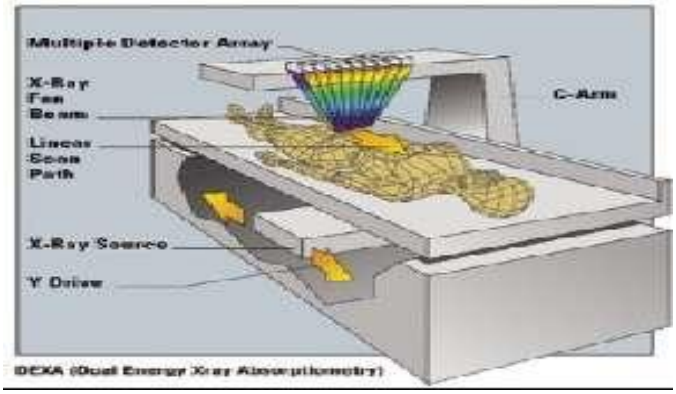
فعالیت‌های بدنی بر روی بافت استخوانی نشان نمی‌دهند. به عنوان مثال در مطالعه یامازاکی و همکاران (۲۰۰۴) که به بررسی تأثیر پیاده‌روی بر میزان تراکم استخوان زنان یائسه مبتلا به استئوپروز و استئوپنی پرداخت، میزان تراکم مواد معدنی استخوان ناحیه کمر در گروه ورزشکار نسبت به گروه شاهد افزایش یافت (۹). همچنین در مطالعه لاوسون و همکاران (۲۰۰۴) فعالیت بدنی باعث افزایش ۵ درصدی تراکم مواد معدنی استخوان در زنان ورزشکار نسبت به همتایان غیر ورزشکار آن‌ها شد (۱۰). در یک مطالعه دیگر پونتیلا و همکاران (۲۰۰۱) گزارش کردند که زنان جوان و همچنین یائسه کم فعال در معرض کاهش چگالی استخوانی قرار دارند (۱۱). در مقابل، کاواناف و همکار (۱۹۹۸) اعلام کردند که تمرینات پیاده روی اثرات مثبتی بر چگالی استخوانی زنان یائسه نداشته و از کاهش چگالی استخوانی آن‌ها پیشگیری نمی‌کند (۱۲). در حالی که بورر و همکاران (۲۰۰۷) در مطالعه خود گزارش کردند که تمرین پیاده روی باعث افزایش معنی‌دار در تراکم مواد معدنی مهره های کمری زنان یائسه چاق شده است (۱۳). با توجه به نتایج مطالعات فوق، مشخص است که گزارشات ضد و نقیضی در رابطه با تأثیر فعالیت‌های بدنی (مانند پیاده روی) بر تراکم مواد معدنی استخوان ها توسط محققان ارائه شده است و هنوز یک توافق عمومی و کلی در این رابطه وجود ندارد. علاوه بر این، فعالیت پیاده‌روی به عنوان یک ورزش ساده و قابل اجرا برای جلوگیری از پوکی استخوان (روش مؤثر غیر دارویی) به ویژه برای زنان یائسه شده مورد توجه علاقه‌مندان زیادی می باشد. لذا مطالعه حاضر با هدف مقایسه تراکم و محتوای مواد معدنی مهره های کمری زنان فعال و غیرفعال یائسه و همچنین مقایسه میزان شیوع استئوپنی و استئوپروز آن‌ها انجام شد. امید آنکه نتایج به دست آمده از این پژوهش بتواند اطلاعات مفید و ارزشمندی در رابطه با تأثیر فعالیت های بدنی بر تراکم مواد معدنی استخوان در اختیار زنان یائسه و همچنین دست‌اندرکاران سلامتی جامعه (وزارت بهداشت و درمان، وزارت ورزش و وزارت آموزش و پرورش و غیره) قرار دهد.

روش کار

مطالعه حاضر از نوع پژوهش های علّی مقایسه‌ای پس از وقوع و از نظر استفاده از نتایج آن، از نوع کاربردی است که در سال ۱۳۹۱ بر روی ۲۴ از زنان یائسه فعال و غیر فعال سنین ۵۸-۵۰ سال شهرستان بجنورد که حداقل ۳ سال و حداکثر ۷ سال از تاریخ آخرین قاعدگی آن‌ها گذشته بود، انجام شد. انتخاب بازه زمانی فوق دو دلیل داشت: اول اینکه، ترشح هورمون استروژن بعد از یائسگی کاهش شدیدی داشته و حداقل ۳ سال از تاریخ آخرین قاعدگی آزمودنی ها به عنوان معیار ورود به تحقیق، به دلیل تأثیرگذاری کاهش هورمون مذکور بر روی تراکم مواد معدنی استخوان ها می باشد و دوم اینکه انتخاب حداکثر ۷ سال از تاریخ آخرین قاعدگی آزمودنی‌ها به دلیل محدود کردن دامنه تحقیق و همگنی نسبی آزمودنی ها بود.

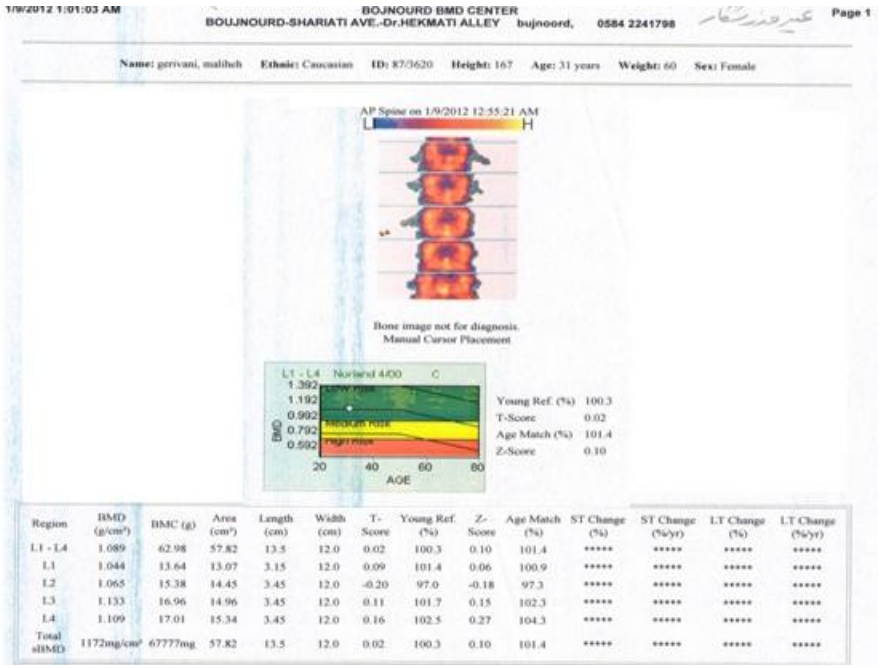
در مطالعه حاضر واحدهای پژوهش شامل ۱۲ زن فعال (سن ۱/۹۳±۵۴/۵۸ سال، قد ۰/۰۶±۱۶۰ سانتی متر، وزن ۴/۳۵±۶۷/۹۲ کیلوگرم و شاخص توده بدنی ۱/۷۷±۲۶/۴۵ کیلوگرم بر متر مربع) و ۱۲ زن غیر فعال (سن ۲/۲۱±۵۴/۸۳ سال، قد ۰/۰۵±۱۵۹ سانتی متر، وزن ۳/۳۳±۶۴/۲۵ کیلوگرم و شاخص توده بدنی ۱/۴۶±۲۵/۴۱ کیلوگرم بر متر مربع) یائسه شده بودند که در آن زنان فعال تجربه حداقل ۳ سال (هفته ای ۳ جلسه و در هر جلسه یک ساعت) تمرین منظم پیاده روی در پارک های بزرگ شهرستان بجنورد داشته و آزمودنی‌های گروه کنترل نیز دارای هیچ گونه فعالیت خاص ورزشی نبوده و از لحاظ سنی و همچنین سن یائسگی با گروه فعال همتا بودند. برای انتخاب نمونه ها، ابتدا پرسشنامه ای در اختیار آزمودنی ها قرار گرفت که در آن علاوه بر اعلام رضایت شرکت در مطالعه، اطلاعاتی در رابطه با مصرف الکل، دخانیات، سیگار و وجود بیماری های خاص تأثیرگذار بر پوکی استخوان (مانند دیابت، نارسایی کلیه، داروهای ضد تشنج، بیماری های قلبی- عروقی و غیره) از آزمودنی ها سؤال شد. سپس آزمودنی هایی که شرایط لازم برای شرکت در مطالعه داشتند، انتخاب شده و به صورت داوطلبانه در تحقیق شرکت کردند.

در مطالعه حاضر تراکم مواد معدنی استخوان و محتوای موادمعدنی استخوان ناحیه مهره های کمری آزمودنی‌ها توسط دستگاه سنجش تراکم مواد معدنی (DEXA[1]) (مدل Lunar ساخت کشور ایرلند) اندازه‌گیری شد. برای اجرای تست مذکور، ابتدا آزمودنی در وسط تخت دستگاه دراز کشیده و سپس جسمی به شکل مکعب در زیر زانو ها و ساق پاهای وی طوری قرار گرفته که کمر آزمودنی کاملاً با تخت در تماس بوده و در آن قوسی نباشد. در این وضعیت دست‌های آزمودنی به صورت صاف در امتداد بدن (کف دست ها رو به پایین) بر روی تخت قرار می گیرد. پس از استقرار آزمودنی، پزشک متخصص، بازوی دستگاه را در ناحیه مهره های کمری تنظیم کرده (شکل ۱) و سپس اسکن ناحیه مورد نظر آغاز می شود.



عکس ۱- نحوه استقرار آزمودنی در هنگام اجرای تست سنجش تراکم مواد معدنی ناحیه مهره های کمری

لازم به ذکر است که برای انجام این تست، آزمودنی بایستی کاملاً ثابت بوده و هیچ تکانی در ناحیه مهره های کمری نداشته باشد که در غیر این صورت، نتایج اسکن قابل اعتماد نبوده و بایستی عمل اسکن مجدداً انجام گیرد. در ضمن مدت زمان انجام این مرحله از آزمایش تقریباً ۱۵ دقیقه بوده و یک نسخه از نتایج آن، بلافاصله پس از اتمام آزمایش به صورت پرینت رنگی در اختیار آزمودنی قرار می‌گیرد (شکل ۲). لازم به ذکر است که قبل از انجام آزمایش مذکور، توضیحات کافی و لازم در رابطه نحوه سنجش تراکم موادمعدنی استخوان و ضررهای احتمالی آن برای تمامی آزمودنی ها داده شد.



Region	BMD (g/cm²)	BMC (g)	Area (cm²)	Length (cm)	Width (cm)	T-Score	Young Ref. (%)	Z-Score	Age Match (%)	ST Change (%)	ST Change (%/yr)	LT Change (%)	LT Change (%/yr)
L1 - L4	1.089	62.98	57.82	13.5	12.0	0.02	100.3	0.10	101.4	*****	*****	*****	*****
L1	1.044	13.64	13.07	3.15	12.0	0.09	101.4	0.06	100.9	*****	*****	*****	*****
L2	1.065	15.38	14.45	3.45	12.0	-0.20	97.0	-0.18	97.3	*****	*****	*****	*****
L3	1.133	16.96	14.96	3.45	12.0	0.11	101.7	0.15	102.3	*****	*****	*****	*****
L4	1.109	17.01	15.34	3.45	12.0	0.16	102.5	0.27	104.3	*****	*****	*****	*****
Total aBMD	1172mg/cm²	67777mg	57.82	13.5	12.0	0.02	100.3	0.10	101.4	*****	*****	*****	*****

عکس ۲- نتیجه پرینت شده تست سنجش تراکم مواد معدنی ناحیه مهره های کمری بلافاصله پس از اجرای آزمون

[1] Dual-Energy X-ray Absorptiometry

ذکر این نکته ضروری است که مقادیر به دست آمده برای تراکم مواد معدنی هر یک از قسمت های استخوان ران بر اساس دو معیار Tscore و Zscore می باشد.
Zscore عبارت است از تفاوت تراکم مواد معدنی آزمودنی با تراکم مواد معدنی افراد هم سن و هم جنس، تقسیم بر انحراف استاندارد تراکم موادمعدنی افراد هم سن و هم جنس و Tscore عبارت است از تفاوت تراکم مواد معدنی آزمودنی با تراکم مواد معدنی افراد جوان (۳۰-۲۰ سال) هم جنس، تقسیم بر انحراف استاندارد تراکم مواد معدنی افراد جوان هم جنس.
مقادیر T-score و Z-score مربوط به بخش‌های گردن، تروکانتر و کل ران به عنوان ملاک‌های تشخیص استئوپنی و استئوپروز مطابق با نرم زیر مورد استفاده قرار می گیرند.
طبیعی: Z-score یا T-socre بیشتر از ۱- انحراف استاندارد
استئوپنی: Z-score یا T-socre بین ۱- تا ۲/۵- انحراف استاندارد
استئوپروز: Z-score یا T-socre بیشتر از ۲/۵- انحراف استاندارد

داده ها پس از گردآوری با استفاده از نرم‌افزار آماری SPSS (نسخه ۱۶) مورد تجزیه و تحلیل آماری قرار گرفتند. به این منظور، ابتدا نرمالیته (طبیعی بودن) مقادیر اندازه‌گیری شده توسط آزمون کولموگروف-اسمیرنوف مورد بررسی قرار گرفته و با کمک آزمون آماری تی تست مستقل، مقایسه بین تراکم مواد معدنی مهره‌های کمری زنان یائسه فعال و غیرفعال انجام گرفت. در ضمن، سطح معنی‌داری آزمون$p\leq$۰/۰۵ در نظر گرفته شد.

یافته ها

مشخصات فردی آزمودنی‌های تحقیق (زنان یائسه فعال و غیر فعال) در جدول ۱ آورده شده است. در جدول۲، مقایسه تراکم مواد معدنی (BMD) و محتوای موادمعدنی (BMC) مهره‌های کمری آزمودنی‌ها آورده شده است.

جدول ۱- مقایسه مشخصات آنتروپومتریک زنان فعال و غیر فعال

متغیر	زنان فعال (۱۲ نفر)	زنان غیرفعال (۱۲ نفر)
سن (سال)	۵۴/۵۸ ± ۱/۹۳	۵۴/۸۳ ± ۲/۲۱
قد (سانتی متر)	۱۶۰ ± ۰/۰۶	۱۵۹ ±۰/۰۵
وزن (کیلوگرم)	۶۷/۹۲ ± ۴/۳۵	۶۴/۲۵ ± ۳/۳۳
شاخص توده بدنی (کیلوگرم بر متر مربع)	۲۶/۴۵ ± ۱/۷۷	۲۵/۴۱ ±۱/۴۶
وزن چربی (کیلوگرم)	۲۸/۷۹ ± ۴/۲۱	۳۰/۲۱ ± ۳/۴۱
وزن بدون چربی (کیلوگرم)	۳۷/۶۷ ± ۴/۲۲	۳۳/۱۵ ± ۲/۸۱

جدول ۲- مقایسه تراکم و محتوای مواد معدنی ناحیه مهره های کمری زنان یائسه شده فعال و غیرفعال

مهره های کمری	BMD (گرم بر سانتی متر مربع) و BMC (گرم)	زنان فعال یائسه میانگین ± انحراف معیار	زنان غیر فعال یائسه میانگین ± انحراف معیار	سطح معنی داری*
مهره اول کمری	BMD	۰/۹۴۴ ± ۰/۱۸	۰/۸۲۷ ± ۰/۱۳	۰/۰۳۳
	BMC	۱۱/۸۸۲ ± ۱/۹۸۰	۱۱/۲۰۹ ± ۱/۸۵۶	۰/۳۹۹
مهره دوم کمری	BMD	۰/۹۶۳± ۰/۱۱	۰/۸۵۹± ۰/۰۹	۰/۰۱۸
	BMC	۱۳/۲۲۸ ± ۲/۴۷۷	۱۲/۲۶۲ ± ۲/۰۴۵	۰/۳۰۹
مهره سوم کمری	BMD	۱/۰۳۲ ± ۰/۱۳	۰/۸۳۷± ۰/۱	۰/۰۰۱
	BMC	۱۵/۳۱۵ ± ۲/۸۳۵	۱۵/۲۲۵ ± ۲/۴۰۸	۰/۰۱۱
مهره چهارم کمری	BMD	۱/۰۰۱ ± ۰/۱۵	۰/۸۰۵± ۰/۱	۰/۰۰۱
	BMC	۱۶/۲۱۶ ± ۳/۲۷۶	۱۲/۶۶۰± ۲/۲۲۴	۰/۰۰۵
مهره اول تا چهارم کمری	BMD	۰/۹۸۷ ± ۰/۱۲	۰/۸۳۱± ۰/۱	۰/۰۰۲
	BMC	۵۶/۶۳۹ ± ۹/۷۶۶	۴۸/۶۸۲± ۷/۰۱۳	۰/۰۳۲
کل مهره های کمری	BMD	۱/۰۶۲ ± ۰/۱۳	۰/۸۹۴± ۰/۱	۰/۰۰۲
	BMC	۶۰/۹۴۹ ± ۱۰/۵۰۸	۵۲/۳۸۶± ۷/۵۴۴	۰/۰۳۲

* آزمون تی تست مستقل

همان‌طور که از جدول ۲ استنباط می‌شود، BMD زنان فعال در تمامی نواحی اندازه‌گیری شده به طور معنی‌داری بیشتر از BMD زنان غیر فعال بود. همچنین BMC زنان فعال در تمامی نقاط به جز مهره اول و دوم بیشتر از زنان غیر فعال بود. علاوه بر این، مقادیر Tscore زنان فعال بیشتر از زنان غیر فعال بود و Zscore زنان فعال به جز مهره اول تا چهارم کمری و کل کمر بیشتر از زنان غیر فعال بود.

جدول ۳- مقایسه مقادیر T-Score وZ-score مهره های کمر زنان ورزشکار و غیر ورزشکار یائسه

مهره های کمری	معیار	زنان ورزشکار	زنان غیر ورزشکار	سطح معنی داری
مهره اول کمر	Z-score	۰/۳۳ ± ۰/۷۴۲	-۰/۰۲۴± ۰/۸۷	۰/۰۵۱
	T-score	-۰/۵۴ ± ۰/۷۵	-۱/۲۹ ± ۰/۸۵	۰/۰۳۳
مهره دوم	Z-score	۰/۵۲ ± ۰/۶۸	-۱/۱۳± ۰/۵۵	۰/۰۲۵
	T-score	-۰/۸۱ ± ۰/۶۹	-۱/۴۵±۰/۵۲	۰/۰۱۸
مهره سوم	Z-score	۰/۲۲ ±۰/۷۷	-۱/۳±۰/۶۰۸	۰/۰۰۱
	T-score	۰/۴۸± ۰/۷۸	-۱/۶۲± ۰/۶۰۶	۰/۰۰۱
مهره چهارم	Z-score	۰/۲۰۲ ± ۰/۸۹	-۱/۳۳± ۰/۶۲	۰/۰۰۲
	T-score	-۰/۴۸ ± ۰/۸۹	-۱/۶۳ ± ۰/۶۱	۰/۰۰۱
مهره اول تا چهارم	Z-score	۳/۶۰۶ ± ۱۱/۴۸	-۱/۲۶± ۰/۶۲	۰/۴۸
	T-score	-۰/۶۱۸ ± ۰/۷۵	-۱/۶۰±۰/۶۰۵	۰/۰۰۲
کل کمر	Z-score	-۰/۳۵ ±۰	-۱/۰۸±۱/۲۹	۰/۷۲۴
	T-score	-۰/۵۹± ۰/۷۷	-۱/۵± ۰/۶۰۳	۰/۰۰۲

جدول ۴- مقایسه درصد استئوپنی و استئوپروز در ناحیه مهره های کمری زنان یائسه فعال و غیرفعال

		L_4- L_1 (درصد) تعداد	L_1 (درصد) تعداد	L_2 (درصد) تعداد	L_3 (درصد) تعداد	L_4 (درصد) تعداد	کل کمر (درصد) تعداد
درصد زنان یائسه فعال	استئوپنی	۳ (٪۲۵)	۴ (٪۳۳/۳)	۶ (٪۵۰)	۳ (٪۲۵)	۳ (٪۲۵)	۳ (٪۲۵)
	استئوپروز	۰	۰	۰	۰	۰	۰
	طبیعی	۹ (٪۷۵)	۸ (٪۶۶/۶)	۶ (٪۵۰)	۳ (٪۲۵)	۹ (٪۷۵)	۳ (٪۲۵)
درصد زنان یائسه غیر فعال	استئوپنی	۱۰ (٪۸۳/۳)	۵ (٪۴۱/۶)	۱۰ (٪۸۳/۳)	۹ (٪۷۵)	۱۰ (٪۸۳/۳)	۱۰ (٪۸۳/۳)
	استئوپروز	۱ (٪۸/۳)	۱ (٪۸/۳)	۰	۱ (٪۸/۳)	۰	۱ (٪۸/۳)
	طبیعی	۱ (٪۸/۳)	۶ (٪۵۰)	۲ (٪۱۶/۶)	۲ (٪۱۶/۶)	۲ (٪۱۶/۶)	۱ (٪۸/۳)

همانطور که از جدول ۴ استنباط می شود، درصد میزان شیوع استئوپنی و استئوپروز زنان غیرفعال بالاتر از فعال بوده و به میزان کمتری دارای نورم طبیعی تراکم مواد معدنی استخوان بودند.

بحث

در مطالعه حاضر تراکم مواد معدنی مهره های کمری زنان یائسه فعال در تمام نقاط اندازه گیری شده به طور معنی‌داری بیشتر از همتایان غیرفعال آن‌ها بود. همچنین محتوای مواد معدنی مهره های کمری زنان یائسه فعال به جز مهره اول و دوم بیشتر از زنان یائسه غیرفعال بوده و این تفاوت ها از نظر آماری معنی دار بود. علاوه بر این، مقادیر T score همه قسمت‌های مهره‌های کمری زنان یائسه فعال به طور معنی‌داری بیشتر از زنان یائسه غیرفعال بود. مقادیر Z score نیز در تمامی مهره‌های کمری به جز مهره اول تا چهارم و کل مهره‌های کمری زنان یائسه فعال به طور قابل ملاحظه‌ای بیشتر از زنان یائسه غیرفعال بود. همچنین در مطالعه حاضر درصد استئوپنی و استئوپروز در زنان غیرفعال نسبت به فعال در هریک از مهره‌های کمر بالاتر بود.

مطالعات نشان می دهند که داشتن مقادیر بالای BMD یکی از عوامل اساسی در جلوگیری از استئوپروز و یک شاخص مهم پیشگویی کننده شکستگی‌های استئوپروزی (ناشی از پوکی استخوان) در مردان و زنان می باشد. به این دلیل، سازمان جهانی بهداشت مقادیر استانداردی را برای تشخیص استئوپنی و استئوپروز بر اساس معیارهای T-score و Z-score ارائه کرده است که از طریق آن‌ها می‌توان وضعیت بافت استخوانی افراد را تعیین نمود (۱۴). در واقع دلیل اهمیت T-score و Z-score در آزمایش های مربوط به پوکی استخوان به این دلیل است که با داشتن مقادیر BMD نمی‌توان در رابطه با وضعیت بافت استخوانی آزمودنی (طبیعی، استئوپنی و استئوپروز) قضاوت کرد (۱۵). مقادیر T-score و Z-score مرتبط با BMD نواحی اندازه‌گیری شده به عنوان معیار تعیین کننده وضعیت بافت استخوانی مورد توجه پژوهشگران و محققان روماتولوژی است. به طور کلی بر اساس دو معیار گفته شده، در مطالعه حاضر تمام زنان فعال وضعیت استخوانی بهتری از نظر ابتلاء به استئوپنی و استئوپروز نسبت به گروه غیرفعال داشتند.

همانطور که پیش‌تر در مورد طبقه‌بندی تأثیر انواع ورزش ها بر تراکم مواد معدنی استخوان بیان شد، تمام ورزش ها تأثیر یکسان و همانندی بر بافت استخوانی ندارند. به عنوان مثال مطالعه شبانی (۲۰۱۰) نشان داد که ورزشکاران ورزش های تماسی با زمین (تحمل کننده وزن بدن)، تراکم مواد معدنی بالاتری نسبت به هم ردیف های غیرورزشی خود دارند و ورزش های غیرتماسی (آن‌هایی که تحمل کننده وزن بدن نیستند) کمتر استئوژنیک می باشند (۱۵).

در مطالعه بورر و همکاران (۲۰۰۷) نیز ۳۰ دقیقه پیاده روی با شدت ۸۸٪ حداکثر اکسیژن مصرفی و ۴ جلسه در هفته و به مدت ۳ ماه، باعث افزایش معنی دار در چگالی استخوان ران و ستون فقرات زنان یائسه چاق شد (۱۳). علاوه بر این، در مطالعه واینوپا و همکاران (۲۰۰۵) نیز ۳۰ دقیقه تمرین پیاده روی (۳ جلسه در هفته و به مدت ۴ ماه) باعث افزایش چگالی استخوان ران (۱/۱٪) و ستون فقرات (۲/۲٪) در زنان ۴۰-۳۵ ساله گروه تمرین نسبت به همتایان بی تحرک آن‌ها شد (۱۶).

نتایج مطالعه شیباتا و همکاران (۲۰۰۳) نیز حاکی از آن است که پیاده روی به مدت یک سال برای بهبود ساختار استخوانی مفید است و تمرینات جهشی محرک خوبی برای حفظ تراکم مواد معدنی استخوان زنان یائسه سالم محسوب می‌شود (۱۷). مطالعه وو و همکاران (۲۰۰۷) نیز نشان داد که فعالیت ورزشی، نقش مهمی در حفظ سلامت استخوان، قدرت و تعادل عضلات دارد (۱۸). گیوسین و همکاران (۲۰۰۶) در مطالعه خود با انجام یک پروتکل تمرینی پیاده روی تند در فضای باز به مدت ۲ ماه (۳ جلسه در هفته و ۳۰ دقیقه در هر جلسه تمرینی) مشاهده کردند که پیاده روی به عنوان یک فعالیت مناسب و قابل اجرا برای زنان یائسه، تأثیری بر روی چگالی استخوانی آنان نداشته و فقط باعث کاهش معنی دار در وزن آزمودنی‌ها شده است (۱۹) که با نتایج مطالعات فوق متفاوت بود. در مطالعه کورپلانین و همکاران (۲۰۰۶) نیز یک پروتکل ۳ ماهه تمرین پیاده روی (۳ جلسه در هفته و هر جلسه ۳۵ دقیقه) در زنان میانسال انجام شد، ولی تغییر معنی داری در چگالی استخوانی ران و ستون فقرات گروه تمرینی مشاهده نشده ولی گزارش کردند که توده عضلانی در آزمودنی ها افزایش یافته است (۲۰). شاید بتوان دلیل متفاوت بودن نتایج پژوهش کوپلانین با مطالعه حاضر را مدت کوتاه برنامه تمرین آن‌ها دانست. نتایج مطالعه برارد و همکاران (۱۹۹۷) و پالمبارو (۲۰۰۵) نیز نشان داد که پیاده روی تأثیری ضعیف بر افزایش BMD مهره های کمری داشته و در افزایش تراکم مواد معدنی گردن استخوان ران بی تأثیر است (۲۱، ۲۲). شاید بتوان تفاوت نژادی و تفاوت در مدت فعالیت ورزشی را علت نتایج ضعیف آن‌ها با نتایج مطالعه حاضر دانست. در مطالعه دیگری، ساندلر و همکاران (۱۹۸۷) با بررسی ۲۰۰ زن یائسه با میانگین سنی ۵۷ سال و تقسیم بندی آن‌ها به دو گروه ورزش (پیاده روی) و شاهد (غیر فعال) گزارش کردند که حتی پس از گذشت ۳ سال، این نوع ورزش تأثیری بر تراکم مواد معدنی استخوان رادیوس (ساعد) ندارد

(۲۳). البته دلیل این موضوع را می توان عدم اعمال فشار ورزش پیاده روی بر استخوان ساعد دانست، زیرا تأثیر ورزش و فعالیت بدنی بر تراکم مواد معدنی استخوان موضعی بوده و بستگی به محل اعمال فشار فعالیت بر استخوان دارد. وینسیته (۲۰۰۶) نیز با پژوهشی بر روی زنان دریافت که فعالیت ورزشی باید از سنین قبل از بلوغ آغاز شود و تا سن بلوغ ادامه یابد تا حداکثر توده استخوانی ممکن به دست آید. فعالیت بدنی در سال‌های قبل از بلوغ بر استخوان و هایپرتروفی مؤثر است. البته ورزش هایی که حرکات کششی زیادی دارند و با تحمل وزن بدن همراهند، برای افزایش حداکثر توده استخوانی پیشنهاد شده اند. علاوه بر این، افزایش توده بدون چربی عامل پیش بینی کننده تراکم مواد معدنی استخوان در طول دوران رشد قبل از بلوغ در تمامی جوامع آماری گزارش شده است. از آنجایی که عضلات اسکلتی جزء اصلی توده بدون چربی بدن هستند، شرکت در ورزش و بویژه ورزش‌های قدرتی نتنها تأثیر استئوژنیک (سنتز استخوان) داشته بلکه بطور غیر مستقیم در افزایش توده عضلانی و به تبع آن افزایش تنش های وارد بر استخوان های متصل به این عضلات در سال‌های قبل از بلوغ دارد. از این رو تمریناتی که به افزایش هایپرتروفی عضله منجر می‌شوند، برای افزایش تراکم توده استخوانی پیشنهاد شده است (۲۴).

اساساً ورزش و فعالیت بدنی می تواند اثری مفید و فزاینده بر تراکم مواد معدنی استخوان زنان یائسه ای که در معرض پوکی استخوان و شکستگی های گردن استخوان هستند، داشته باشد و میزان شیوع استئوپنی و استئوپروز استخوان ران را در مقایسه با گروه شاهد کاهش دهد، زیرا توده استخوانی بالاتر که در نتیجه فعالیت بدنی حاصل می شود، می تواند باعث کاهش میزان شکستگی های غیر اصولی در دوران سالمندی شود؛ به طوری که ورزشکاران حتی پس از ۴ الی ۵ سال توقف فعالیت بدنی، دارای توده استخوان بهتری نسبت به افراد غیر ورزشکار هستند (۲۵).

البته هر نوع فعالیت ورزشی بسته به نوع مهارت های آن، تکنیک های بازی و عضلات و اندام هایی که طی فعالیت درگیر می شوند، فقط اندام ها و استخوان هایی را که در طول فعالیت ورزشی زیر فشار تمرین قرار دارند، تحت تأثیر قرار داده و بسته به اینکه چه مقدار فشار بر این نواحی وارد شود، تراکم توده استخوانی را افزایش می‌دهند. به عبارت دیگر، عواملی از قبیل سرعت اعمال فشار، جهت و بزرگی نیروی وارد شده بر استخوان در تراکم توده های استخوانی مؤثر هستند که از این میان شدت و بزرگی فشار وارد شده بر استخوان، مهم‌ترین عامل است. زیرا فشار ناشی از ورزش روی یک استخوان، هر دو سطح داخلی و خارجی استخوان را تحت تأثیر قرار داده و تشکیل و دوباره سازی دو سطح را افزایش می دهد. افزایش تشکیل سطح خارجی استخوان باعث می شود که اندازه استخوان بزرگ‌تر شده و افزایش تشکیل و دوباره سازی سطح داخلی به افزایش ضخامت استخوان می انجامد (۲۶). از آنجایی که هر رشته ورزشی، گروه‌های عضلانی خاصی را درگیر می‌کند، با تداوم تمرینات، منجر به تقویت این عضلات و در نهایت تقویت استخوان‌هایی می‌شود که این عضلات به آن‌ها متصل هستند. برای این که تمرین ورزشی باعث افزایش توده استخوانی شود، باید نیروی عکس‌العمل زمین در آن حداقل سه برابر وزن بدن باشد (۲۷). بر اساس تئوری فراست، نیروی مبنای حداقل برای ساخته شدن استخوان جدید لازم است و فشارها و ضربه‌های حاصل از انجام فعالیت بدنی باید به اندازه‌ای باشد که سلول‌های استخوانی تحریک شوند. البته بار مکانیکی کمتر از حد مورد نظر منجر به افزایش توده استخوان نمی شود (۲۸).

با توجه به مطالب فوق می‌توان این چنین جمع بندی کرد که بافت استخوانی در نتیجه ورزش و تحرک بدنی متداول سازگار شده و بر اساس میزان فشاری که بر آن‌ها وارد می شود، ساختمان خود را جهت مقابله تغییر داده و بسته نوع ورزش، در نواحی که تحمل وزن وجود دارد (از جمله گردن استخوان ران) میزان تراکم استخوان پس از ورزش بالاتر خواهد بود (۲۹). فعالیت های ورزشی به دو روش کشش عضله هنگام انقباض های عضلانی و شوک وارده به بدن (نیروی جاذبه) باعث انتقال نیرو به استخوان شده که دو عامل مذکور

می‌توانند باعث افزایش تراکم مواد معدنی استخوان شده، هرچند به نظر می رسد عامل دوم تأثیر بیشتری بر تراکم مواد معدنی استخوان ها داشته و عاملی مهم برای جذب کلسیم توسط مغز استخوان به شمار رود (۱۴). فعالیت های بدنی نه تنها بر روی بافت استخوانی تأثیر می گذارند، بلکه باعث بهبود تعادل و هماهنگی فرد می‌شوند که به نوبه خود موجب کاهش خطر افتادن و در نهایت جلوگیری از شکستگی ها می شوند. همچنین باعث افزایش نیرو و انعطاف پذیری قامت شده که دو عامل مذکور باعث کاهش درد در افرادی می‌شود که به استئوپروز مبتلا هستند و به آن‌ها اجازه می دهد که فعالیت های روزانه خود را با راحتی بیشتری ادامه دهند (۳۰).

در پایان ذکر این نکته ضروری است که ترشح هورمون استروژن به عنوان یکی از مهم‌ترین هورمون‌های تأثیرگذار بر تراکم مواد معدنی استخوان، در زمان یائسگی کاهش چشمگیری داشته؛ به طوری که تراکم مواد معدنی استخوان را از کاهش ۰/۳٪-۰/۲٪ در سال بین سنین ۴۵-۴۰ سالگی به حدود ۴٪-۲٪ در سال در ۵ سال اول بعد از یائسگی افزایش می دهد (۶). با توجه به اینکه مطالعه حاضر بر روی زنان یائسه انجام گرفت، داشتن مقادیر بالاتر تراکم مواد معدنی استخوان زنان فعال یا ورزشکار در مطالعه حاضر، مؤید اثرات مفید و مثبت فعالیت های ورزشی بر تراکم بافت استخوانی می باشد. بنابراین به زنان یائسه شده توصیه می‌شود که با انجام فعالیت‌هایی مانند دویدن، از کاهش سریع تراکم مواد معدنی در زمان یائسگی جلوگیری کرده و به این ترتیب، در حفظ و نگهداری سرمایه استخوانی خود برای سنین پیری گام مهمی بردارند.

از محدودیت‌های مطالعه حاضر می‌توان به عدم کنترل وضعیت تغذیه آزمودنی ها و بررسی نشدن عامل ژنتیک در تراکم استخوان اشاره کرد.

نتیجه گیری

شرکت در فعالیت های بدنی ساده نظیر پیاده روی اگر در طولانی مدت صورت گیرد، می تواند منجر به افزایش تراکم مواد معدنی در استخوان و در نتیجه کاهش استئوپورز و استئوپنی و خطر شکستگی ها در زنان یائسه شود. فعالیت های ورزشی می‌تواند خطر شکستگی استخوان را با افزایش تراکم استخوان و بهبود حجم و قدرت ماهیچه و بهبود تعادل دینامیکی کاهش دهد. بنابراین افرادی که زندگی فعالی را دنبال می‌کنند نسبت به افراد غیرفعال هم سن خود به نحو چشمگیری جرم استخوانی بیشتری دارند.

تشکر و قدردانی

بدین وسیله از تمام افراد و آزمودنی هایی که ما را در انجام این پژوهش یاری کردند و همچنین مرکز تراکم سنجی دکتر حکمتی شهرستان بجنورد تشکر و قدردانی می شود.

منابع

1. Consensus development conference: diagnosis, prophylaxis, and treatment of osteoporosis. Am J Med 1993; 94(6):646-50.
2. Pajouhi M, Maghbooli ZH, Hejri SM, Keshtcar AA, Saberi M, Larijani B. Bone mineral density in 10 to 75 year-old Iranian healthy women: population base study. Iran J Public Health 2004; 12:57-63.
3. Hodgson SF, Watts NB, Bilezikian JP, Clarke BL, Gray TK, Harris DW, et al. American Association of Clinical Endocrinologists medical guidelines for clinical practice for the prevention and treatment of postmenopausal osteoporosis: 2001 edition, with selected updates for 2003. Endocor Pract 2003; 9(6):544-64.
4. Larijani B, Mohajeri Tehrani MR, Hamidi Z, Soltani A, Pajouhi M. Osteoporosis, global and Iranian aspects. Iran J public Health 2004; 12:1-17.
5. Word Health organization. Assessment of fracture risk and its application to screening for postmenopausal osteoporosis: report of a WHO study group. Geneva: Word Health organization; 1998. P. 59.
6. Guéguen L. Le bilan calcique: besoins, apports, biodisponibilité. Nutr Clin Metabol 2000; 14(3):206-15.
7. Baudoin C. Epidémiologie des fractures. Rev Rhumatism 1997; 64(11):193S-201.

8. 9-.Pietrobelli A, Faith MS, Wang J, Brambilla P, Chiumello G, Heymsfield SB. Association of lean tissue and fat mass with bone mineral content in children and adolescents. Obes Res 2002; 10(1):56-60.
9. Yamazaki S, Ichimura S, Iwamota J, Takeda T, Toyama Y. Effect of walking exercise on bone metabolism on postmenopausal women with osteopenia/osteoporosis. J Bone Miner Metab 2004; 22(5):500-8.
10. Lawson M, Nichols J, Barkar HS, Rauh M, Levy S, Barrack M. Influence of sport on bone mineral density of female high school athletes. Med Sci Sports Exerc 2004; 36(5):S37.
11. Puntila E, Kroger H, Lakka T, Tuppurainaen M, Jurrelin J, Honkanen R. Leisure-time physical activity and rate of bone loss among peri-and postmenopausal women: a longitudinal study. Bone 2001; 29(5):442-6.
12. Cavanaugh DJ, Cann CE. Brisk walking does not stop bone loss in postmenopausal women. Bone 1998; 9(4):201-4.
13. Borer KT, Fogleman K, Gross M, La New JM, Dengel D. Walking intensity for postmenopausal bone mineral preservation and accrual. Bone 2007; 41(4):713-21.
14. Shabani M. Bone mineral density in elite cyclists. [Dissertation]. French: University of Picardie Jules Verne; 2007.
15. Shabani M. Bone mineral density of upper and lower limbs in elite cyclists. Sport Physiol Res Sport Sci 2010; 26:133-44. (Persian).
16. Vainionpaa A, Korpelainen R, Leppaluoto J, Jamsa T. Effects of high-impact exercise on bone mineral density: a randomized controlled trial in premenopausal women. Osteoporos Int 2005; 16(2):191-7.
17. Shibata Y, Ohsawa I, Watanabe T, Miura T, Sato Y. Effects of physical training on bone mineral density and bone metabolism. J Physiol Anthropol Appl Hum Sci 2003; 22(4):203-8.
18. Woo J, Hong A, Lau E, Lynn H. A randomized 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.
19. Gusin N, Raimundo A, leal A. Low-frequency vibratory exercise reduces the risk of bone fracture more than walking: a randomized controlled trial. BMC Musculoskelet Disord 2006; 7:92.
20. Korpelaninen R, Keinanen-Kiukaanniemi 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 30-month intervention. Osteoporos Int 2006; 17(1):109-18.
21. Bérard A, Bravo G, Gauthier P. Meta-analysis of the effectiveness of physical activity for the prevention of bone loss in postmenopausal women. Osteoporos Int 1997; 7(4):331–7.
22. Palombaro KM. Effects of walking-only interventions on bone mineral density at various skeletal sites: a meta-analysis. J Geriat Physic Ther 2005; 28(3):102–7.
23. Sandler RB, Cauley JA, Hom DL, Sashin D, Kriska AM. The effects of walking on the cross-sectional dimensions of the radius in postmenopausal women. Calcif Tissue Int 1987; 41(2):65-9.
24. Vicente–Rodrigaez G, Dorado C, Perez-Gomez J, Gonzalez-Henriquez JJ, Calbet JA. Enhanced bone mass and physical fitness in young female handball. Bone 2006; 35(5):1208-15.
25. Nordstrom A, Karlsson C, Nyquist F, Olsson T, Nordström P, Karlsson M. Bone loss and fracture risk after reduced physical activity. J Bone Miner Res 2005; 20(2):202–7.
26. McClanahan BS, Harmon-Clayton K, Ward KD, Klesges RC, Vukadinovich CM, Cantler ED. Side-to-side comparisons of bone mineral density in upper and lower limbs of collegiate athletes. J Strength Cond Res 2002; 16(4):586-90.
27. Creighton DL, Morgan AL, Boardley D, Brolinson PG. Weight-bearing exercise and markers of bone turnover in female athletes. J Appl physiol 2001; 90(2):565-70.
28. Frost HM, Schonau E. The muscle-bone unit in children and adolescent: a 2000 overview. J Pediatr Endocrinol Metab 2000; 13(6):571-90.
29. Sabo D, Bernd L, Pfeil J, Reiter A. Bone quality in the lumbar spine in high-performance athletes. Eur Spine J 1996; 5(4):258-63.
30. Slemenda CW, Miller JZ, Hui SL, Reister TK, Johnston CC Jr. Role of physical activity in the development of skeletal mass in children. J Bone Miner Res 1991; 6(11):1227-33.