

## مقایسه چگالی معدنی استخوان های ستون فقرات و گردن ران در زنان قبل از سن یائسگی با استفاده از روش جذب اشعه ایکس با انرژی دو گانه

محمد رضا سلامت<sup>۱\*</sup>، نیما رستم پور<sup>۲</sup>، منصور صالحی کهریزسنگی<sup>۳</sup>، امیر حسین سالاری<sup>۴</sup>، عباس گوکی زاده<sup>۵</sup>

- ۱- استادیار گروه فیزیک پزشکی، دانشگاه علوم پزشکی اصفهان
- ۲- دانشجوی کارشناسی ارشد گروه فیزیک پزشکی، دانشگاه علوم پزشکی اصفهان
- ۳- دانشیار گروه ژنتیک و بیولوژی مولکولی، دانشگاه علوم پزشکی اصفهان
- ۴- استادیار مرکز تحقیقات روماتولوژی، دانشگاه علوم پزشکی تهران
- ۵- استادیار گروه رادیوتراپی-انکولوژی دانشگاه علوم پزشکی اصفهان

تاریخ دریافت نسخه اصلاح شده: ۸۶/۷/۱۵ تاریخ پذیرش مقاله: ۸۶/۸/۶

### چکیده

**مقدمه:** یک روش ساده جهت تشخیص پوکی استخوان اندازه گیری چگالی و تراکم استخوان در قسمت های مختلف بدن نظیر ستون مهره ها و لگن می باشد که می تواند به تشخیص پوکی استخوان کمک کند. اساس این مطالعه مبتنی بر مقایسه چگالی معدنی<sup>۱</sup> استخوان های ستون فقرات<sup>۲</sup> و گردن ران<sup>۳</sup> در زنان قبل از سن یائسگی<sup>۴</sup> می باشد.

**مواد و روشها:** اندازه گیری های چگالی معدنی استخوان با استفاده از روش جذب اشعه ایکس با انرژی دوگانه (DXA) از ابتدای سال ۱۳۸۱ در مرکز تشخیص پوکی استخوان اصفهان انجام می شود. از میان مراجعه کنندگان به این مرکز، ۱۸۵ زن قبل از سن یائسگی بدون هیچ گونه پیشینه بیماری و مصرف دارویی که بر روی چگالی معدنی استخوان موثر باشد، انتخاب شدند. در طول دوره تحقیق، قابلیت تکرارپذیری طولانی مدت (ضریب تغییرات (CV) اسکتر جذب اشعه ایکس با انرژی دوگانه با استفاده از فانتوم، برای اندازه گیری های چگالی معدنی استخوان مورد ارزیابی قرار گرفت. در این تحقیقات از یک سیستم Norland XR 46 استفاده شد.

**نتایج:** در طول مطالعه به کمک فانتوم استاندارد، قابلیت تکرار پذیری طولانی مدت (ضریب تغییرات) ماشین جذب اشعه ایکس با انرژی دوگانه برای ستون فقرات و لگن به ترتیب ۱٪ و ۱/۲٪ برآورد گردید. میانگین نتایج بدست آمده چگالی معدنی برای استخوان های گردن ران و ستون فقرات به ترتیب عبارت بودند از:  $0/136 \pm 0/1859$  و  $0/161 \pm 0/1012$ .

**بحث و نتیجه گیری:** برخلاف نتایج گزارش شده ای که در مورد کاهش T-score چگالی معدنی مربوط به استخوان های ستون فقرات در مقایسه با گردن ران برای زنان وجود داشت، ما به طور قابل ملاحظه ای میانگین T-score پایین تری را ( $p < 0/0001$ )،  $t = -9/02 <$  برای گردن ران بدست آوردیم. T-score های حاصل برای ستون فقرات و گردن ران به ترتیب عبارت بودند از  $0/99 \pm 0/551-$  و  $1/17 \pm 1/09-$ .

این نتیجه با نتایج گزارش شده قبلی در تضاد است. نتیجه حاصل ممکن است به علت فاکتورهای فیزیولوژیکی و الگوی زندگی افراد باشد. بنابراین برای تعیین این علت ها نیاز به تحقیقات بیشتری می باشد. (مجله فیزیک پزشکی ایران، دوره ۳، شماره ۱۳، زمستان ۸۵: ۲۵-۳۰)

**واژگان کلیدی:** دقت، پوکی استخوان، جذب اشعه ایکس با انرژی دوگانه، چگالی معدنی استخوان

- 1- Bone Mineral Density (BMD)
- 2- Lumbar Spine (LS)
- 3- Femur Neck (FN)
- 4- Premenopausal

\* نویسنده مسؤول: محمد رضا سلامت  
آدرس: گروه فیزیک پزشکی، دانشکده پزشکی، دانشگاه علوم پزشکی اصفهان  
salamat@med.mui.ac.ir  
تلفن: ۷۹۲۲۴۸۰ (۳۱۱) +۹۸

## ۱- مقدمه

پوکی استخوان مهم‌ترین مشکل در زمینه مراقبت بهداشتی اکثر کشورهاست و پایین بودن چگالی معدنی استخوان (BMD) مهم‌ترین ریسک فاکتور پوکی استخوان و شکستگی‌های ناشی از آن می‌باشد [۱]. اندازه‌گیری چگالی معدنی استخوان بهترین روش برای جلوگیری از شکستگی استخوان است [۲-۴]، زیرا مهم‌ترین ریسک فاکتور پوکی استخوان، پایین بودن چگالی معدنی آن است که منجر به شکستگی استخوان می‌شود [۱]. مطالعات آزمایشگاهی ارتباط قوی را بین چگالی معدنی استخوان و نیروی لازم برای شکستگی استخوان نشان می‌دهند [۵، ۶]. به طور کلی پوکی استخوان در خانم‌ها بسیار بیشتر از آقایان مشاهده می‌شود. هم‌چنین با افزایش سن و در خانم‌ها همراه با دوران یائسگی، احتمال مبتلا شدن به این بیماری افزایش می‌یابد [۷].

عوامل موثر در ایجاد پوکی استخوان عبارتند از سن، کاهش فعالیت عضو، رژیم‌های غذایی نامناسب، اختلال در متابولیسم، عوامل ژنتیکی، الکل، سیگار، کافئین، داروهای استروئیدی و اندوکورین [۸].

یکی از روش‌های اندازه‌گیری چگالی معدنی استخوان روش جذب اشعه ایکس با انرژی دوگانه (DXA) موسوم به معیار طلایی می‌باشد که می‌تواند به تشخیص پوکی استخوان کمک کند [۹]. جذب اشعه ایکس با انرژی دوگانه به دلایل گوناگونی برای ارزیابی و مطالعه اسکلت محوری به عنوان یک روش جهانی و ویژه شناخته شده است [۲، ۴]. جذب اشعه ایکس با انرژی دوگانه یک روش ساده، بدون درد و غیر تهاجمی می‌باشد [۹، ۱۰] و قابلیت اندازه‌گیری چند منطقه، به ویژه ستون مهره‌ها، لگن و ساعد را دارد [۱۱]. دوز موثر در این اندازه‌گیری ناچیز و کمتر از ۱ میکروسیورت می‌باشد [۱۲]. برای این منظور بیشتر از استخوان‌های ستون فقرات<sup>۱</sup> و

گردن ران<sup>۲</sup> استفاده می‌شود. علت استفاده از این استخوان‌ها در تشخیص پوکی استخوان، عوارض شدید ناشی از شکستگی آنها می‌باشد. شکستگی ستون فقرات و لگن باعث به وجود آمدن دردهای مزمن، خارج شدن از فرم طبیعی، گودشدگی، ناتوانی و نهایتاً مرگ می‌شود. حدود ۵۰٪ بیمارانی که دچار شکستگی لگن می‌شوند، هرگز بدون کمک دیگران قادر به راه رفتن نخواهند بود و حدود ۲۵٪ نیز تا آخر عمر احتیاج به مراقبت خواهند داشت [۱۳].

مطالعات بیومکانیکی هم از وجود ارتباطی قوی بین استحکام استخوان و اندازه‌گیری چگالی معدنی استخوان به وسیله جذب اشعه ایکس با انرژی دوگانه خبر می‌دهند [۵]. دقت جذب اشعه ایکس با انرژی دوگانه بسیار بالا است [۱۲، ۱۴]. میزان اکسپوزر بیمار به وسیله جذب اشعه ایکس با انرژی دوگانه بسیار پایین است [۱۵]. در مطالعات اپیدمیولوژی ارتباط قوی بین خطر شکستگی استخوان و اندازه‌گیری چگالی معدنی استخوان توسط جذب اشعه ایکس با انرژی دوگانه وجود دارد [۱۶]. هم‌چنین این مطالعات نشان می‌دهند که ۷۰-۶۰٪ ریسک فاکتورهای شکستگی مربوط به اندازه‌گیری چگالی استخوان می‌باشد [۱۷، ۱۸]. سرانجام طبقه‌بندی تشخیصی چگالی معدنی استخوان سازمان جهانی بهداشت (WHO) بر اساس داده‌های حاصل از روش جذب اشعه ایکس با انرژی دوگانه صورت گرفته است [۱۹].

در سائوپائولوی برزیل اندازه‌گیری چگالی معدنی استخوان با استفاده از روش جذب اشعه ایکس با انرژی دوگانه بر روی ۴۱۷ زن ۲۰ تا ۷۹ ساله انجام و کاهش چگالی استخوان در تمام مناطق مشاهده شد، بیشترین کاهش چگالی مربوط به ستون فقرات و در طول دهه ششم زندگی آنان بود [۲۰]. در ژاپن نیز در طول ۲ سال تغییرات چگالی معدنی استخوان‌های مهره‌های کمری و گردن ران در بین ۶۴ زن ۳۸ تا ۶۷ ساله بررسی شد که ۴۰ زن در سن قبل از یائسگی (با میانگین سنی ۴۴/۹ سال) و ۲۴

## 1- Lumbar Spine

## 2- Femur Neck

دانشیته معدنی استخوانهای ستون فقرات و گردن ران با DXA

نگرفته بودند. جدول ۱ جزئیات پیشینه زنان قبل از سن یائسگی را نشان می دهد.

جدول ۱- جزئیات پیشینه زنان قبل از سن یائسگی، n = ۱۸۵

متغیر	میانگین ± انحراف معیار (دامنه)
سن (سال)	۶۰-۲۳) ۷/۸ ± ۷/۲ (۴۷)
قد (متر)	۱/۷۴) ۱/۵۷ ± ۰/۰۵۶ (۱/۴۰)
وزن (کیلوگرم)	۱۱۵-۴۵) ۱۱/۳ ± ۷/۰ (۷۰)
شاخص توده بدن (کیلوگرم بر مترمربع)	۴۳/۳) ۲۸/۴ ± ۴/۴ (۱۸/۹)

اندازه گیری چگالی معدنی استخوانهای ستون فقرات، گردن ران و تروکانتر<sup>۳</sup> مراجعه کنندگان انجام و هیچ گونه آماس مفاصل<sup>۴</sup>، انحراف جانبی ستون فقرات<sup>۵</sup> و یا دیگر تغییر شکل های استخوانی دیده نشد.

در این تحقیق سه گروه زیر به طور کاملاً موقفی کنار گذاشته شدند:

۱. زنانی که رحم آنان برداشته شده بود (تعریف حالت یائسگی برای این زنان غیرممکن است) و زنانی که هر دو تخمدان آنها برداشته شده بود.

۲. زنانی که از هورمون درمانی استفاده کرده بودند.

۳. زنانی که مطابق توصیف Kroger [۲۲] تحت مداوای مشخص قرار گرفته و یا دارای سابقه بیماری های تاثیرگذار بر متابولیسم استخوان بودند.

اساس انتخاب زنان قبل از سن یائسگی مطالعه این موضوع بود که کدام یک از مناطق استخوانی بیشتر تحت تاثیر پوکی استخوان قرار گرفته است و این که این نتایج تا چه حد با نتایج تحقیقات قبلی مطابقت دارد [۲۳].

زن در سن پس از یائسگی (با میانگین سنی ۵۴/۶ سال) قرار داشتند. ۶ مورد که در طول ۲ سال مطالعه، یائسگی را تجربه کردند در گروه قبل از یائسگی قرار داده شدند.

اندازه گیری چگالی معدنی با استفاده از روش جذب اشعه ایکس با انرژی دوگانه برای مهره های L<sub>۲-۴</sub> و گردن ران انجام و کاهش سالانه معنی داری در چگالی معدنی استخوان های گردن ران و L<sub>۲-۴</sub> در زمان قبل از یائسگی مشاهده شد. بعد از سن یائسگی کاهش چگالی در گردن ران مشاهده ولی در L<sub>۲-۴</sub> مشاهده نشد. رابطه معکوس معنی داری بین سن و آهنگ تغییر چگالی معدنی استخوان های L<sub>۲-۴</sub> در زمان قبل از سن یائسگی مشاهده شد که در مورد گردن ران این گونه نبود. در مورد زنان پس از سن یائسگی نیز رابطه معنی داری بین تغییرات وزن بدن و آهنگ تغییرات چگالی معدنی استخوان های L<sub>۲-۴</sub> و گردن ران وجود داشت، که این رابطه در مورد زنان قبل از سن یائسگی صدق نمی کرد [۲۱].

## ۲- مواد و روشها

از میان زنان مراجعه کننده به مرکز تشخیص پوکی استخوان اصفهان، برای اندازه گیری چگالی معدنی استخوان، از زمان تاسیس آن در ابتدای سال ۱۳۸۱، ۱۸۵ زن قبل از سن یائسگی که اسکن گردن ران و ستون فقرات انجام داده بودند، انتخاب شدند. همه بیماران مراجعه کننده پرسش نامه ای را در مورد سابقه بیماری، داروهای مصرفی، تاریخچه ژنیکولوژیک<sup>۱</sup>، عادات غذایی، فعالیت های فیزیکی، میزان تحصیلات و الگوی زندگی پرکردند. قبل از انجام اسکن، قد و وزن بیماران اندازه گیری شد. زنان انتخاب شده هیچ گونه پیشینه بیماری شناخته شده ای را نداشتند و تحت هورمون درمانی<sup>۲</sup> یا هر نوع مداوایی که روی چگالی معدنی استخوان تاثیر بگذارد، قرار

3- Trochanter  
4- Osteoarthritis  
5- Scoliosis

1-Gynecological History  
2-Hormone Replacement Therapy

### ۱-۲- اندازه گیری ها

چگالی‌های معدنی مربوط به ستون فقرات، گردن ران چپ و تروکتور (trochanter) با استفاده از روش جذب اشعه ایکس با انرژی دوگانه و سیستم Norland XR 46 تعیین شد و اندازه‌گیری‌ها توسط متخصصین کارآزموده مرکز تشخیص پوکی استخوان اصفهان انجام گرفت.

### ۲-۲- روش‌های آماری

از آزمون t-student برای نشان دادن این که آیا اختلاف بین T-score های گردن ران و ستون فقرات معنی دار هست یا نه، استفاده شد.

### ۳- نتایج

در طول مطالعه، به کمک فانتوم استاندارد، قابلیت تکرارپذیری طولانی مدت (ضریب تغییرات) ماشین جذب اشعه ایکس با انرژی دوگانه برای ستون فقرات و لگن به ترتیب ۱٪ و ۱/۲٪ برآورد گردید. چگالی‌های معدنی و T-score های ستون فقرات و مناطق مختلف ابتدای استخوان ران زنان مورد مطالعه، در جدول شماره (۲) ذکر شده اند.

برای اطمینان از معنی‌دار بودن اختلاف بین T-score های گردن ران و ستون فقرات، از آزمون t-student استفاده شد. بعد از انجام محاسبات با ضریب اطمینان ۹۵٪، میانگین T-score حاصل برای گردن ران به طور قابل توجهی پایین‌تر از ستون فقرات بود ( $t = -9/02, p < 0/0001$ ).

جدول ۲- BMD ها و T-score های (L<sub>2</sub>- L<sub>4</sub>) و نواحی گردن ران

ناحیه	چگالی معدنی استخوان (g/cm <sup>3</sup> )	T-score (SD)
L <sub>2</sub> - L <sub>4</sub>	۱/۰۱ ± ۰/۱۶ (۰/۶۵۳ - ۱/۳۸۷)	-۰/۵۵۱ ± ۰/۰۹۹ (-۲/۷۷۰ - ۱/۷۵۹)
FN	۰/۸۵۹ ± ۰/۱۳۶ (۰/۵۳۸ - ۱/۲۳۶)	-۱/۰۹ ± ۱/۱۷ (-۳/۸۳۲ - ۲/۱۲۹)
Trochanter	۰/۶۹۰ ± ۰/۱۱۵ (۰/۳۸۶ - ۰/۹۹۹)	-۰/۸۸۵ ± ۱/۰۵۱ (-۳/۶۷۵ - ۱/۹۴۸)

نتایج برابر میانگین ± SD است.  
عبارت داخل پرانتز بازه تغییرات است.

### ۴- بحث و نتیجه گیری

با در نظر گرفتن کمبود منابع و اطلاعات موجود در ایران، هدف از انجام این مطالعه، استفاده از روش جذب اشعه ایکس با انرژی دوگانه برای ارزیابی چگالی معدنی استخوان و ایجاد یک مرجع و همچنین تفسیر اندازه‌گیری‌های چگالی به منظور تشخیص پوکی استخوان در ایران بوده است. با توجه به منابع موجود در کشورهای عربی [۲۴-۲۷]، اروپای شمالی [۲۸-۳۰] و آمریکا [۳۱]، نتیجه می‌گیریم که به غیر از نمونه‌های مشاهده شده در استان اصفهان، برای اکثر کشورها میانگین T-score گردن ران بیشتر از ستون فقرات می‌باشد. نتایج به‌دست آمده در این مطالعه، مشابه نتایج تحقیقات

پیشینی است که در مورد زنان پس از سن یائسگی<sup>۱</sup> در همین مرکز انجام شده بود [۲۳، ۳۲]. در مجموع این نتایج حاکی از این است که در زنان اصفهانی قبل از سن یائسگی، مانند زنان پس از سن یائسگی، گردن ران نسبت به ستون فقرات بیشتر تحت تاثیر پوکی استخوان قرار می‌گیرد، که برای پی بردن به علت آن نیاز به مطالعات گسترده‌تری در این زمینه می‌باشد.

1- Postmenopausal

1. Consensus Development Conference, Prophylaxis and Treatment of Osteoporosis, 1991; 90:107-110.
2. Cummings SR, Black DM, Nevitt MC, et al. Bone Density at Various Sites for Prediction of Hip Fractures. *Lancet* 1993; 341:72-75.
3. Hui SL, Slemenda CW, Johnston Jr C. Bone Mass as Predictors of Fracture in a Prospective Study. *J Clin Invest*, 1988 Age; 81:1804-1809.
4. Black DM, Cummings SR, Genant HK, Nevitt MC, Palermo L, Browner W. Axial and Appendicular Bone Density Predict Fractures in Older Women. *J Bone Miner Res*, 1992; 7:633-638.
5. Lotz JC, Cheal EJ, Hayes WC. Fracture Prediction for the Proximal Femur Using Finite Element Models: Part I — Linear analysis. *J Biomechanical Eng* 1991; 113:353-60.
6. Courtney AC, Wachtel EF, Myers ER, Hayes WC. Age-related Reductions in the Strength of the Femur tested in a Fall-loading Configuration. *J Bone Joint Surg Am* 1995; 77(3):387-95.
7. Ensrud KE, Palermo L, Black DM, Cauley J, Jergas M, Orwoll ES, Nevitt MC, Fox KM, Cummings SR. Hip and Calcaneal Bone Loss Increase with Advancing Age: longitudinal results from the study of osteoporotic fractures. *J Bone Miner Res* 1995; 10:1778-1787.
8. Hamrick I, Steinweg KK, Cummings DM, Whetstone LM. Health Care Disparities in Postmenopausal Women Referred for DXA Screening. *Fam Med* 2006; 38(4):265-9.
9. Lewiecki EM. Clinical Applications of Bone Density Testing for Osteoporosis. *Minerva* 2005 Oct; 96(5):317-30.
۱۰. مخلصیان نرگس، مختاری منیژه، شرفی علی اکبر، لاریجانی باقر. بررسی همبستگی میان دوز عمقی اندام های فانتوم معادل بافت بر اساس دوز سطحی حاصل از سیستم جذب سنجی دوگانه اشعه X با دسته پرتو قلمی: مطالعه *in vitro*؛ هفتمین کنگره فیزیکی پزشکی ایران، دانشگاه علوم پزشکی جندی شاپور اهواز، ۲۶-۲۴ بهمن ماه ۱۳۸۵، صفحه ۹۰.
11. Salamat MR. Precision of Bone Mineral Measurement by Dual Energy X-Ray Absorptiometry, 29th European symposium on calcified tissues, 25-29 May 2002; Zagreb Croatia.
12. Salamat MR. Development of DXA Techniques for Bone Mineral Measurement PhD Thesis, Edinburgh University 1998.
13. Riggs BL, Melton LJ III. The Worldwide Problem of Osteoporosis: insights afforded by epidemiology. *Bone* 1995;17(suppl):50S-11.
14. Mazess R, Chesnut CH III, McClung M, Genant H. Enhanced Precision with Dual-energy X-ray Absorptiometry. *Calcif Tissue Int* 1992;51(1): 7-14.
15. Njeh CF, Fuerst T, Hans D, et al. Radiation Exposure in Bone Mineral Density Assessment. *Applied Radiation & Isotopes* 1999;50(1):215-36.
16. Marshall D, Johnell O, Wedel H. Meta-analysis of How Well Measures of Bone Mineral Density Predict Occurrence of Osteoporotic Fractures. *BMJ* 1996; 312 (7041):1254-9.

17. Ross PD. Risk Factors for Osteoporotic Fracture. *Endocrinal Metab Clin North Am*, 1998; 27:289–301.
18. Paul D. Miller, Zapalowski Carol, Carolina A. M. Kulak, and John P. Bilezikian, Bone Densitometry: The Best Way to Detect Osteoporosis and to Monitor Therapy, Colorado Center for Bone Research, Lakewood, Colorado 80227, Departments of Medicine and Pharmacology, Columbia University College of Physicians and Surgeons, New York, Department of Endocrinology, Federal University of Parana, Hospital de Clinicas, Curitiba, Brazil. *Clinical Endocrinology & Metabolism*, U.S.A, Vol. 84, No. 6.
19. World Health Organization. Assessment of Fracture Risk and its Application to Screening for Postmenopausal Osteoporosis. Geneva, Switzerland: WHO; 1994.
20. Szejnfeld VL, Atra E, Baracat EC, Aldrighi JM, Civitelli R. Bone Density in White Brazilian Women: rapid loss at the time around the menopause. *Calcif Tissue Int*. 1995; 56(3):186-91.
21. Tsunenari T, Yamada S, Kawakatsu M, Negishi H, Tsutsumi M. Menopause-related Changes in Bone Mineral Density in Japanese Women: a longitudinal study on lumbar spine and proximal femur. *Calcif Tissue Int*. 1995; 56(1):5-10.
22. Kröger H, Tuppurainen M, Honkanen R, Alhava E and Saarikoski S. Bone Mineral Density and Risk Factors for Osteoporosis-a Population Based Study of 1600 Premenopausal Women. *Calcif Tissue Int* 1994; 55:1–7.
23. Salamat MR, Farzaneh Seyed Reza, Salari Amir Hossein, Company Khadijeh. A Comparison of Dual Energy X-Ray Absorptiometry Measurement at the Lumbar Spine and Proximal Femur for Postmenopausal Women. Presented at National Osteoporosis Society 11<sup>th</sup> Conference on Osteoporosis, United Kingdom, 25-28 June 2006 Harrogate.
24. Ghannam NN, Hammami MM, Bakheet SM, Khan BA. Bone Mineral Density of the Spine and Femur in Healthy Saudi Females: relation to vitamin D status, pregnancy, and lactation. *Calcif Tissue Int* 1999; 65: 23-28.
25. El-Desouki M. Bone Mineral Density of the Spine and Femur in the Normal Saudi population. *Saudi Med J* 1995; 18: 30-35.
26. Dougherty G, Al-Marzouk N. Bone Density Measured by Dual Energy X-ray Absorptiometry in Healthy Kuwaiti Women. *Calcif Tissue Int* 2001; 68: 225-229.
27. Maalouf G, Salem S, Sadid M, Attallah P, Eid J, Saliba N et al. Bone Mineral Density of Lebanese Reference Population. *Osteoporos Int* 2000; 11: 756-764.
28. Wu F, Ames R, Clearwater J, Evans MC, Gamble G, Reid IR. Prospective 10-year Study of the Determinants of Bone Density and Bone Loss in Normal Postmenopausal Women, Including the Effect of Hormone Replacement Therapy. *Clin Endocrinol (Oxf)* 2002; 56: 703-711.
29. Laaksonen MM, Karkkainen MU, Outila TA, Vanninen T, Ray C, Lamberg-Allaradt C. Vitamin D Receptor Gene BsmI polymorphism in Finnish Premenopausal and Postmenopausal Women: its Association with Bone Mineral Density, Markers of Bone Turnover, and Intestinal Calcium Absorption, with Adjustment for Lifestyle Factors. *J Bone Miner Metab* 2002; 20: 383-390.
30. Mazess RB, Barden H. Bone Density of the Spine and Femur in Adult White Females. *Calcif Tissue Int* 1999; 65: 91-99.
31. Looker AC, Wahner HW, Dunn WL, Calvo MS, Harris TB, Heyse SP et al. Proximal Femur Bone Mineral Levels of US Adults. *Osteoporos Int* 1995; 5: 389- 409.
32. Salamat MR, Farzaneh SR, Salari AH, Ziaei HR, Mir Bagheri M, Company K. Seventh European Congress on Clinical and Economic Aspects of Osteoporosis and Osteoarthritis, Portugal 2007 Mar 28-31.