

## بررسی قدرت روش سنجش تراکم استخوان به روش کمی اولتراسوند در مقایسه با روش استاندارد DEXA در تشخیص استئوپروز و استئوپنی

دکتر ربابه طاهری پناه<sup>۱\*</sup>، دکتر ممد مهدی امام<sup>۲</sup>، دکتر مجید عمادالدین<sup>۳</sup>، دکتر عباس انتظاری<sup>۴</sup>، دکتر مریم نصومی<sup>۳</sup>، مریم سوهانکی<sup>۵</sup>

۱. دانشیار، مرکز تحقیقات بهداشت باروری و ناباروری، گروه زنان و زایمان، دانشگاه علوم پزشکی شهید بهشتی

۲. استادیار، گروه روماتولوژی، دانشگاه علوم پزشکی شهید بهشتی

۳. پزشک عمومی، مرکز تحقیقات بهداشت باروری و ناباروری، دانشگاه علوم پزشکی شهید بهشتی

۴. استادیار، مرکز تحقیقات بهداشت باروری و ناباروری، گروه پزشکی اجتماعی، دانشگاه علوم پزشکی شهید بهشتی

۵. کارشناس مامایی، مرکز تحقیقات بهداشت باروری و ناباروری، دانشگاه علوم پزشکی شهید بهشتی

### چکیده

**سابقه و هدف:** پوکی و شکستگی استخوان از معضلات بزرگی است که کیفیت زندگی زنان یائسه را تحت تاثیر قرار می‌دهد. از آنجا که حدود یک سوم زنان بالای ۵۰ سال از شکستگی در یکی از نقاط ستون مهره، ران و مچ دست رنج می‌برند، شناسایی زنان دچار استئوپنی یا استئوپروز مسئله مورد بحث بالینی و پاراکلینیکی است. هدف از این تحقیق بررسی قدرت روش سنجش تراکم در مقایسه با روش DEXA در تشخیص استئوپروز و استئوپنی در زنان ایرانی است.

**مواد و روش‌ها:** در این مطالعه مشاهده‌ای، ۱۴۹ زن که به منظور سنجش تراکم استخوان با روش DEXA مراجعه کرده بودند، وارد مطالعه شدند. پس از انجام سنجش تراکم با دستگاه Lunar و کسب رضایت‌نامه، تراکم استخوان به طریقه اولتراسوند و با دستگاه Sonoace 2000 از طریق پاشنه پا هر دو پا انجام شد. اطلاعات اولیه بیماران کسب و در پرسشنامه ثبت گردید.

**یافته‌ها:** میانگین سنی بیماران  $53/7 \pm 11/5$  سال (۸۶-۲۴ سال)، وزن آنها  $68/0 \pm 11/7$  کیلوگرم و اندکس توده بدنی  $28/7 \pm 4/1$  kg/m<sup>2</sup> بود. بر اساس DEXA در ستون مهره‌ها،  $31/5\%$  استئوپنی و  $12/1\%$  استئوپروز داشتند. در حالی که این آمار در QUS پای چپ  $49\%$  استئوپنی و  $14/1\%$  استئوپروز بود. میزان استئوپنی در گروه QUS بالاتر از روش DEXA بود. حساسیت روش QUS پای چپ در گروه‌های سنی زیر ۵۰، ۵۰-۶۵ و بالای ۶۵ سال در مقایسه با DEXA توتال ران بترتیب  $66/6\%$ ،  $70/15\%$  و  $100\%$  بود. حساسیت این روش در مقایسه با DEXA ستون مهره نیز بترتیب  $71/6\%$ ،  $78/3\%$  و  $94/4\%$  بود. حساسیت روش QUS با افزایش سن زنان افزایش پیدا می‌کند.

**نتیجه‌گیری:** روش QUS از حساسیت مطلوبی در تشخیص موارد استئوپنی یا استئوپروز در زنان یائسه، بخصوص بالای ۶۵ سال، برخوردار است. لذا توصیه می‌شود بعنوان غربالگری از این روش در شناسایی زنان در معرض خطر استفاده شود تا با درمان به موقع از بروز عوارض نامطلوب مثل شکستگی پیشگیری شود.

**واژگان کلیدی:** استئوپروز، یائسگی، استئوپنی، QUS، DEXA.

### مقدمه

نقاط ستون مهره، ران و مچ دست رنج می‌برند (۱)، کشف بیماران دچار پوکی استخوان از اهمیت به‌سزائی در برنامه‌ریزی‌های کلان کشوری و تامین بودجه برخوردار است. یکی از مهمترین اهداف انجام سنجش تراکم استخوان شناسایی افراد در معرض خطر استئوپروز قبل از وقوع شکستگی است چراکه شکستگی بخصوص شکستگی لگن یکی از عوامل مهم مرگ و میر زنان در سنین پس از یائسگی است. شناسایی زنان دچار استئوپنی یا استئوپروز مسئله مورد بحث

پوکی و شکستگی استخوان از معضلات بزرگی است که کیفیت زندگی زنان یائسه را تحت تاثیر قرار می‌دهد. از آنجا که حدود یک سوم زنان بالای ۵۰ سال از شکستگی در یکی از

\*نویسنده مسئول مکاتبات: دکتر ربابه طاهری پناه؛ تهران، اوین، بیمارستان طالقانی، مرکز تحقیقات بهداشت باروری و ناباروری؛  
پست الکترونیک: taheripanah@sbm.ac.ir

پوشش با دیگر نژادها داشته باشند. هدف از تحقیق حاضر تعیین حساسیت و ویژگی روش اولتراسوند در مقایسه با روش استاندارد طلایی DEXA در زنان ایرانی است تا در صورت تایید آن بتوان به عنوان یک روش بیماریابی در شناسایی افراد در معرض خطر استفاده نمود.

### مواد و روش‌ها

در این بررسی تمامی زنانی که جهت انجام سنجش تراکم استخوان به بیمارستان لقمان مراجعه کرده بودند، وارد مطالعه شدند. پس از توضیحات لازم از بیماران رضایت‌نامه آگاهانه اخذ گردید.

با استفاده از روش DEXA و QUS تراکم استخوان در ناحیه پاشنه پا اندازه‌گیری گردید. در ابتدا اطلاعات لازم از بیمار پرسیده و در پرسشنامه ثبت شد. سپس طبق روش معمول اندازه‌گیری تراکم استخوان زنان به روش DEXA توسط مسئول مربوطه با دستگاه Lunar انجام شد و تمامی اطلاعات به کامپیوتر داده شد. تمامی بیماران توسط یک نفر به هر دو روش مورد آزمایش قرار گرفتند. پس از اتمام سنجش تراکم به روش DEXA، استخوان پاشنه پای راست و چپ بیماران با الکل تمیز گردیده و تراکم استخوان پاشنه هر دو پا با دستگاه (Sonoace 2000) اندازه‌گیری شد. میزان تراکم هر دو روش از نظر Z score و T score در ناحیه ستون مهره‌های کمری دوم تا چهارم، سر ران و پاشنه پا با یکدیگر مقایسه گردید. همچنین تفاوت بین پای راست و چپ نیز در این بررسی به مقایسه گذاشته شد. بیمارانی که دچار ادم اندام تحتانی بودند از مطالعه کنار گذاشته شدند. بر اساس شاخصهای تشخیصی WHO تقسیم‌بندی میزان پوکی استخوان با BMD به ترتیب زیر است: افرادی که T score آنها بیش از یک انحراف استاندارد با افراد نرمال متفاوت نباشد، سالم تلقی می‌گردند. استئوپنی یا کاهش تراکم استخوان به مواردی اطلاق می‌گردد که T score بیمار بین ۱ تا ۲/۵ انحراف استاندارد کمتر از افراد طبیعی باشد. T score بیش از ۲/۵ انحراف استاندارد جزء گروه استئوپروز طبقه‌بندی می‌شوند (۱۸، ۱۷).

با توجه به اینکه توصیه می‌شود از پای غیرغالب برای اندازه‌گیری تراکم استخوان در روش QUS استفاده شود و در اغلب موارد پای راست غالب است، در این بررسی نیز از T score پای چپ استفاده گردید. همچنین به منظور ارزیابی چگونگی ارزش تشخیصی روش QUS به عنوان یک روش غربالگری، اقدام به مقایسه دو روش با یکدیگر در سه گروه سنی زیر ۵۰ سال، ۵۰ تا ۶۵ سال و ۶۵ سال و بالاتر و در

بالینی و پاراکلینیکی است. سنجش تراکم استخوان از ساده‌ترین روشهای موجود است که به طرق مختلف قابل اجرا است. شایعترین و مطمئن‌ترین روشی که برای این کار استفاده می‌شود، روش اندازه‌گیری تراکم استخوان به روش DEXA (dual energy X-ray absorptimetry) است. اگرچه این روش استاندارد طلایی است و می‌توان بواسطه آن تراکم استخوان را در هر جایی از بدن اندازه‌گیری و محاسبه نمود ولی در این روش بیشتر تراکم استخوانهای مرکزی مثل ستون فقرات و استخوان ران اندازه‌گیری می‌شود (۲).

در سالهای اخیر با توجه به افزایش آگاهی و دانش جامعه، آشنایی بیماران با روشهای نوین درمان استئوپروز و اهمیت دادن به سلامتی، با افزایش تقاضای افراد جامعه برای اندازه‌گیری تراکم استخوان مواجه شده‌ایم، که نیازمند یک روش ساده و کم هزینه برای بیماریابی می‌باشیم.

پیشنهاد انجام DEXA به تمامی زنان یائسه بعلت سختی و هزینه بالای آن بعنوان یک روش بیماریابی مقرون به صرفه نبوده و امکان پذیر نخواهد بود (۳). لذا بایستی از روشهای دیگر ارزیابی تراکم استخوان که قابلیت اجرا، کم هزینه و نتایج قابل قبولی دارند، در این زمینه بهره جست. یکی از ساده‌ترین روشها تکمیل پرسشنامه‌هایی است که بدین منظور طراحی شده و بر اساس سن، وزن، شغل، اندکس توده بدنی و معیارهای دیگر احتمال خطر استئوپروز و شکستگی را در زنان محاسبه می‌کنند. هرچند این روش ساده و کم هزینه است ولی ضریب خطای بالایی دارد (۴).

در سالهای اخیر روش سنجش تراکم استخوان با روش اولتراسوند کمی (QUS) (quantitative ultrasound) به عنوان یک تکنولوژی ساده و متفاوت معرفی گردیده و مطالعات و تحقیقات زیادی بر روی آن انجام شده است. در این روش می‌توان تراکم استخوان را در قسمتهای محیطی بدن مثل دیستال بازو، پروگزیمال انگشتان، دیستال درشت نی و پاشنه پا اندازه‌گیری نمود. مطالعات مقطعی (۱۱-۵) و بررسیهای بزرگ آینده‌نگر (۱۵-۱۲) نشان داده است که اندازه‌گیری تراکم استخوان پاشنه پا با اولتراسوند می‌تواند احتمال شکستگی را تعیین نماید و ارزش آن نسبت به مناطق دیگر محیطی از دقت بالاتری برخوردار است (۱۶). لذا روش سنجش تراکم استخوان QUS، را با توجه به سهولت انجام می‌توان در غربالگریها در سطح جامعه بعنوان روش بیماریابی ارزان و در دسترس بکار برد. هرچند مطالعات مختلف کارایی این روش را تایید نموده است ولی فرض بر آن است که جامعه زنان ایرانی تفاوتهایی را از نظر ژنتیکی و یا نحوه زندگی،

برخوردار است که افزایش سن بخصوص در زنان بالای ۵۰ سال بر حساسیت آن می‌افزاید (جدول ۳ و ۴). بیشترین میزان حساسیت روش QUS در زنان بالای ۶۵ سال (بیش از ۹۵٪) است.

## یافته‌ها

۱۴۹ زن با میانگین سنی  $53/7 \pm 11/5$  سال (۸۶-۲۴ سال) در این مطالعه شرکت کردند. متوسط تعداد زایمانهای قبلی  $3/5 \pm 2/4$  (۰-۱۱) زایمان بود. متوسط وزن، قد و اندکس توده بدنی افراد مورد مطالعه  $68/0 \pm 11/7$  کیلوگرم،  $153/5 \pm 12/6$  سانتی‌متر و  $28/7 \pm 4/1$  کیلوگرم بر مترمربع بود. ۴۳ نفر (۲۸/۹٪) منوپوز نبودند و مابقی یا بطور خودبخود یا بدنبال هیستریکتومی منوپوز شده بودند. در گروه زنان منوپوز، از زمان یائسگی بین صفر تا ۴۰ سال (بطور متوسط  $7/6 \pm 9/1$ ) می‌گذشت.

جدول شماره ۱ فراوانی افراد نرمال، مبتلا به استئوپنی و استئوپروز را بر اساس یافته‌های حاصل از دو روش تراکم‌سنجی استخوان و QUS نشان می‌دهد. تراکم استخوانی در روش QUS مقادیر کمتری را نسبت به روش DEXA نشان می‌دهد و به همین علت میزان استئوپنی و استئوپروز در روش QUS بیشتر از روش DEXA است.

### جدول ۱- نتایج دو روش DEXA و QUS و فراوانی استئوپنی و

استئوپروز در ۱۴۹ بیمار تحت بررسی				
تراکم استخوان #	T-score	Z-score	استئوپنی استئوپروز	
توتال ران	$-0/32 \pm 1/22^{\dagger}$	$0/32 \pm 1/00$	$2/28/9$	۲٪
گردن فمور	$-0/55 \pm 1/17$	$-0/02 \pm 0/93$	$3/39/6$	۳٪
ستون مهره‌ها	$-0/6 \pm 0/59$	$-0/11 \pm 1/41$	$3/31/5$	۱۲٪
پای راست	$-1/15 \pm 1/12$	$-0/17 \pm 1/49$	$4/47/7$	۱۴٪
پای چپ	$-1/0 \pm 1/09$	$-0/14 \pm 1/56$	$4/49$	۹٪

# سه مورد اول به روش DEXA و به  $gr/cm^2$  و دو مورد آخر به روش QUS

<sup>†</sup> اعداد به صورت میانگین±انحراف استاندارد

جدول ۲- قدرت تشخیصی استئوپنی یا استئوپروز در دو روش اندازه‌گیری تراکم استخوان با روش QUS در پای چپ و DEXA در ناحیه توتال ران به تفکیک گروههای سنی مختلف

سن (سال)	حساسیت	ویژگی	ارزش اخباری	ارزش اخباری منفی
<۵۰	۶۶/۶*	۷۵/۶	۳۷/۵	۹۱/۲
۵۰-۶۵	۷۰/۵	۴۰	۲۶/۶	۸۱/۵
≥۶۵	۱۰۰	۲۵	۷۶	۱۰۰

\* اعداد به صورت درصد آورده شده است

جدول ۳- قدرت تشخیصی استئوپنی یا استئوپروز در دو روش اندازه‌گیری تراکم استخوان با روش QUS در پای چپ و DEXA در ناحیه گردن ران به تفکیک گروههای سنی مختلف

سن (سال)	حساسیت	ویژگی	ارزش اخباری	ارزش اخباری منفی
<۵۰	۶۶/۶*	۷۸/۹	۵۰	۸۸/۲
۵۰-۶۵	۷۴/۱	۴۳/۹	۵۰	۶۹/۲
≥۶۵	۹۵/۲	۱۶/۶	۸۰	۵۰

\* اعداد به صورت درصد آورده شده است

جدول ۴- قدرت تشخیصی استئوپنی یا استئوپروز در دو روش اندازه‌گیری تراکم استخوان با روش QUS در پای چپ و DEXA در ناحیه ستون مهره‌های کمری به تفکیک گروههای سنی مختلف

سن (سال)	حساسیت	ویژگی	ارزش اخباری	ارزش اخباری منفی
<۵۰	۷۱/۶*	۷۴/۳	۳۳/۳	۹۳/۵
۵۰-۶۵	۷۸/۳	۴۸/۶	۶۰/۴	۶۹/۲
≥۶۵	۹۴/۴	۱۲/۵	۷۰/۸	۵۰

\* اعداد به صورت درصد آورده شده است

## بحث

شکستگیهای ناشی از استئوپروز یکی از مهمترین علل موریبیدی و مورتالیتی بوده و یک معضل بهداشتی بزرگ در ایالات متحده و در کل جهان بشمار می‌رود. بر اساس آمار ارائه شده توسط بنیاد جهانی استئوپروز (NOF) حدود ۱/۵ میلیون از شکستگیهایی که در عرض یک‌سال در ایالات متحده رخ می‌دهد، ناشی از استئوپروز است (۱۹). ۴۰-۵۰ درصد زنان و ۲۵٪ مردان ۵۰ ساله و بالاتر بنحوی از شکستگی مرتبط با استئوپروز در امان نبوده و از آن رنج می‌برند (۲۰، ۱۹). هرچند امروزه درمانهای مناسب و موثری برای درمان و پیشگیری از عواقب استئوپروز وجود دارد ولی بیش از دو سوم زنان بعلت عدم کفایت روشهای تشخیصی و بیماریابی

به منظور ارزیابی دقت QUS در سنین مختلف، تراکم استخوانی به روش DEXA در سه ناحیه توتال ران، گردن ران و ستون مهره‌ها (L2-L4) به تفکیک گروههای سنی اندازه‌گیری گردید و با T-score تراکم استخوان پای چپ بیماران مقایسه و در جدول ۲ تا ۴ آورده شده است.

اندازه‌گیری با QUS پای چپ در مقایسه با DEXA استخوان ران از حساسیت بین ۶۶/۶٪ تا ۱۰۰٪ در تشخیص استئوپنی یا استئوپروز برخوردار است که هر چه سن بیمار بالاتر باشد، شانس کاهش تراکم استخوانی بیمار افزایش می‌یابد (جدول ۲). اندازه‌گیری به روش QUS از حساسیت بالایی (۱۰۰-۷۰٪) در تشخیص استئوپنی و استئوپروز در زنان در سنین مختلف

نمایند (۱۸). مقایسه حساسیت روش بیماریابی استئوپروز با پرسشنامه‌ها با QUS نشان می‌دهد که روش QUS از توانایی و حساسیت بالاتری در تشخیص موارد غیرطبیعی برخوردار است.

مطالعات آینده‌نگر و مقطعی نشان داده‌اند که QUS می‌تواند همانند DEXA احتمال خطر شکستگی ستون فقرات و ران را در آینده پیشگویی نماید (۲۶-۲۳). امتیاز QUS پاشنه پا در زنان با شکستگی مچ دست یا نواحی دیگر مثل بازو، ران و ستون فقرات به میزان محسوسی نسبت به افراد نرمال کاهش داشته است (۳۱-۲۷). از آنجا که احتمال بروز شکستگی مچ دست در روش DEXA و QUS مشابه و بترتیب ۶۵٪ و ۷۲٪ است، کفایت روش اولتراسوند در مقایسه با DEXA تایید می‌گردد (۳۲). با توجه به اختلاف اندک اندکس ستون فقرات و ران در روش DEXA، ارزیابی ستون مهره‌ها از حساسیت بالاتری در تشخیص استئوپروز برخوردار است. از آنجا که این اختلاف در زنان بالای ۶۰ سال و مردان بالای ۷۰ سال کاهش می‌یابد، توصیه می‌شود در زنان زیر ۶۰ سال و مردان زیر ۷۰ سال تراکم ستون مهره‌ها و در سنین بالاتر هر یک از موارد ستون مهره و ران مورد ارزیابی قرار گیرد (۳۳).

امروزه از روشهای مختلف و نواحی مختلف برای ارزیابی تراکم استخوان استفاده می‌شود. اگرچه BMD یک معیار بسیار قوی در تشخیص شکستگیهای استئوپروتیک است ولی بسیاری از شکستگیها هنگامی رخ می‌دهد که BMD در محدوده تعریف شده استئوپنی قرار دارد. بعنوان مثال در بررسی ۱۴۰۰۰ زن در سال ۲۰۰۲ مشخص گردید که علیرغم ۲۲۵۹ مورد جدید شکستگی در طول یکسال، تنها در ۶/۴٪ از موارد، T-score در محدوده استئوپروز قرار داشت. از طرف دیگر، نیمی از شکستگیهای دیگر نقاط بدن به جز ستون مهره، ران و مچ دست در زنان بالای ۴۵ سال با استئوپروز این زنان همراه است (۲۷). بدون شک نباید درمان را تا زمان قرار گرفتن فرد در گروه استئوپروتیک به تعویق انداخت.

در این بررسی نیز از DEXA ستون مهره، ران و گردن ران برای مقایسه با QUS استفاده گردید. QUS استخوان پاشنه پا زنان ۷۰ تا ۸۵ ساله ۷۱-۹۶ درصد و در زنان ۵۰-۶۵ سال ۷۹-۱۰۰ درصد موارد استئوپنی یا استئوپروز را در مقایسه با DEXA تشخیص می‌دهد (۳۴). Boonen نشان داد حساسیت QUS در تشخیص استئوپروز ۷۶/۶٪، ویژگی آن ۶۷/۹٪ و ارزش اخباری منفی ۹۰٪ است (۳). حساسیت QUS در مردان مسن‌تر مختصری بالاتر و حدود ۸۲ تا ۱۰۰٪ است.

شناسایی نشده و بعد از وقوع شکستگی تشخیص داده می‌شوند. به همین علت سازمان جهانی بهداشت (WHO) دستورالعمل‌هایی را بر اساس T-score برای شناسایی این بیماران تدوین نموده است. بر اساس دستورالعمل سازمان بهداشت جهانی و سازمان غذا و دارو، تمامی افراد در معرض خطر استئوپروز یعنی زنان ۵۰ تا ۶۵ سال و افرادی که در معرض خطر شناخته شده هستند بایستی سنجش تراکم استخوان را انجام دهند (۲۱). در حالی که ممکن است در بسیاری از موارد شکستگی از نظر مخفی بماند زیرا تعداد قابل توجهی از شکستگیها در زنان زیر ۶۵ سال رخ می‌دهد و در واقع این زنان در محدوده سنی انجام روتین سنجش تراکم استخوان مطابق با دستورالعمل بنیاد جهانی استئوپروز قرار نمی‌گیرند. لذا تشخیص زودرس کلیه افراد دارای تراکم استخوانی پایین و ریسک بالای شکستگی، که در واقع دچار استئوپروز و استئوپنی هستند و شروع درمان مناسب از نکات مهم و ضروری در کاهش شیوع شکستگیهای مهره‌ای و غیرمهره‌ای خواهد بود. بر اساس آمار WHO پیشگیری و درمان کاهش تراکم استخوان و استئوپنی موثرتر از درمان بیمار پس از بروز استئوپروز بوده و با میزان شکستگی کمتری همراه است (۲۲). لذا یک روش بیماریابی ساده و کم‌هزینه و قابل دسترسی ضرورت دارد. از آنجا که روش سنجش با دستگاههای DEXA پرهزینه بوده و امکان دسترسی تمامی نقاط کشور به آن نمی‌باشد، بایستی از روشهای کم‌هزینه‌تر و ساده‌تر اما دارای حساسیت و دقت بالاتری استفاده نمود (۱۸). بهترین روش اندازه‌گیری DEXA است که با فراهم نمودن مقادیر بیشتری از فوتون، امکان اندازه‌گیری در زمان کوتاهتر، دقت بالاتر، تفکیک پذیری بهتر و نیمه عمر بالاتر دستگاه را به همراه دارد (۱۸). ولی این روش علاوه بر پرهزینه بودن امکان دسترسی در تمامی نقاط به آن را با مشکل مواجه می‌سازد. مطالعات مختلفی در زمینه انجام بیماریابی بیماران در مورد استئوپروز یا استئوپنی انجام گرفته است. یکی از ساده‌ترین روشها پر کردن پرسشنامه‌هایی است که بر اساس وضعیت زندگی، سن، شغل، اندکس توده بدنی، پوشش و در معرض نور قرار گرفتن طراحی شده تا بتواند احتمال خطر شکستگی را مشخص نماید (۴).

در دهه اخیر اندازه‌گیری تراکم استخوان با دستگاه اولتراسوند تحول بزرگی را در این زمینه ایجاد نموده و این تکنولوژی سازمانهای دولتی و مسئول را قادر ساخته تا بتوانند با صرف هزینه کمتر میزان شیوع استئوپروز را در کشور خود مورد بررسی قرار داده و نسبت به پیشگیری و درمان آن اقدام

انحراف استاندارد بین ۲/۵- و ۱- برای تشخیص استئوپنی و کمتر از ۲/۵- بعنوان استئوپروز در نظر گرفته شد. هرچند این روش حساسیت قابل قبولی در مقایسه با DEXA دارد ولی ویژگی آن پایین بوده و با مقادیر بالای مثبت کاذب همراه است.

در تحقیق حاضر روش QUS از حساسیت بالایی بخصوص در افراد بالای ۶۵ سال (تقریباً ۱۰۰٪) در مقایسه با روش DEXA برخوردار بود و تفاوتی بین افراد مبتلا به استئوپروز و استئوپنی در تشخیص این موارد وجود نداشت. این واقعیت نشان‌دهنده کارایی بسیار خوب روش QUS در غربالگری زنان بالای ۵۰ سال و بخصوص بالای ۶۰ سال است. هرچند در این شرایط امکان مراجعه تعداد زیادی از افراد سالم برای DEXA وجود دارد ولی انجام این تست بعنوان تست بیماریابی و نه تشخیصی می‌تواند از انجام بی‌هوده روش اندازه‌گیری DEXA جلوگیری نماید و این امر برای سازمانهای بهداشتی دولتی و جامعه بسیار مفید خواهد بود (۴۰).

### نتیجه‌گیری

در این مطالعه دریافتیم که علیرغم تفاوتی که در نحوه زندگی، ژنتیک، پوشش و تغذیه زنان ایرانی با کشورهای غربی وجود دارد روش QUS روش بسیار مطمئن و مناسبی برای غربالگری موارد استئوپنی و استئوپروز است و با توجه به سهولت انجام و عدم نیاز به تجهیزات پیچیده قابلیت انجام در اقصی نقاط کشور وجود دارد.

### تشکر و قدردانی

بدین‌وسیله از پرسنل محترم واحد سنجش تراکم استخوان بیمارستان لقمان تشکر و قدردانی می‌شود.

در مطالعه حاضر حساسیت QUS در سنین پایینتر از ۶۵ سال ۶۶-۷۹ درصد و در سنین بالای ۶۵ سال بین ۹۵ تا ۱۰۰ درصد بود که با نتایج موجود همخوانی دارد (۳۴). به‌نظر می‌رسد حساسیت روش QUS با افزایش سن بیماران نیز افزایش می‌یابد و کارایی آن بعنوان روش غربالگری در جمعیت به‌ظاهر سالم مسن تایید می‌گردد (۳۴).

اگر QUS استخوان پاشنه پا توام با BMD مفصل ران اندازه‌گیری شود با دقت بالاتری نسبت به دیگر اندازه‌گیری‌های محیطی احتمال شکستگی را مشخص خواهد نمود (۲۱). بررسی نتایج اندازه‌گیری تراکم استخوانی نواحی مختلف مثل پروگزیمال انگشتان، دیستال بازو و دیستال درشت نی با روش QUS در تحقیقات مختلف (۳۸-۳۵) نشان داد اندازه‌گیری QUS پاشنه پا از حساسیت قابل قبولی در مقایسه با DEXA ران یا ستون مهره برخوردار است (۱۶).

هرچند کارایی روش اولتراسوند QUS برای غربالگری مورد تایید است ولی هنوز نقطه شاخص و cut-off روش اولتراسوند مشخص نشده است. متآنالیزی که توسط Nayak در سال ۲۰۰۶ برای مقایسه اولتراسوند با DEXA انجام گرفت نشان داد با معیار قرار دادن ۲/۵- برای T-score ران یا ستون فقرات، نمی‌توان استئوپروز را تشخیص یا رد نمود. کاهش cut-off به ۱-، حساسیت را به ۷۹٪ و ویژگی را به ۵۸٪ افزایش خواهد داد. تغییر cut-off به عدد صفر، حساسیت را تا ۹۳٪ افزایش داده و به ازای آن ویژگی را به ۲۴٪ تقلیل می‌دهد. در حالی که در cut-off ۲/۵- ویژگی ۹۳٪ و حساسیت ۳۳٪ خواهد بود (۳۹).

بررسی ۳۹۹۸ زن نشان داد حساسیت و ویژگی، ارزش اخباری مثبت و منفی آزمون QUS در زنان دچار استئوپروز به ترتیب ۷۴/۵٪، ۳۵/۷٪، ۲۶/۱٪ و ۸۲/۱٪ است در حالی که در مورد افراد استئوپنیک این موارد به ترتیب ۷۱٪، ۴۰/۸٪، ۶۷/۴٪ و ۴۴/۹٪ به‌دست آمد (۴۰). در نتیجه در بررسی حاضر معیار

## REFERENCES

- Melton LJ 3rd, Chrischilles EA, Cooper C, Lane AW, Riggs BL. How many women have osteoporosis? J Bone Miner Res 1992;7(9):1005-10.
- Lewiecki EM, Watts NB, McClung MR, Petak SM, Bachrach LK, Shepherd JA, Downs RW Jr; International Society for Clinical Densitometry. Official positions of the International Society for Clinical Densitometry. J Clin Endocrinol Metab 2004;89(8):3651-55.
- Boonen S, Nijs J, Borghs H, Peeters H, Vanderschueren D, Luyten FP. Identifying postmenopausal women with osteoporosis by calcaneal ultrasound, metacarpal digital X-ray radiogrammetry and phalangeal radiographic absorptiometry: a comparative study. Osteoporos Int 2005;16(1):93-100.
- Cook RB, Collins D, Tucker J, Zioupos P. Comparison of questionnaire and quantitative ultrasound techniques as screening tools for DXA. Osteoporos Int 2005;16(12):1565-75.

5. Dretakis EK, Kontakis GM, Steriopoulos K, Dretakis K, Kouvidis G. Broadband ultrasound attenuation of the os calcis in female postmenopausal patients with cervical and trochanteric fracture. *Calcif Tissue Int* 1995;57:419-21.
6. Heaney RP, Avioli LV, Chesnut CH, et al. Ultrasound velocity through bone predicts incident vertebral deformity. *J Bone Miner Res* 1995;10:341-5.
7. Herd RJM, Blake GM, Ramalingam T. Measurements of postmenopausal bone loss with a new contact ultrasound system. *Calcif Tissue Int* 1993;53:153-7.
8. Mautalen C, Vega E, González D, Carrilero P, Otaño A, Silberman F. Ultrasound and dualenergy X-ray absorptiometry densitometry in women with hip fracture. *Calcif Tissue Int* 1995;57:165-8.
9. Schott AM, Weill-Engerer S, Hans D, Duboeuf F, Delmas PD, Meunier PJ. Ultrasound discriminates patients with hip fracture equally well as DXA and independently of BMD. *J Bone Miner Res* 1995;10:243-9.
10. Stewart A, Reid DM, Porter RW. Broadband ultrasound attenuation and dual-energy X-ray absorptiometry in patients with hip fracture: which technique discriminates fracture risk? *Calcif Tissue Int* 1994;54:466-9.
11. Thompson P, Taylor J, Fisher A, Oliver R. Quantitative heel ultrasound in 3180 women between 45 and 75 years of age: compliance, normal ranges and relationship to fracture. *Osteoporos Int* 1998;8:211-4.
12. Bauer DC, Glüer CC, Cauley JA, Vogt TM, Ensrud KE, Genant HK, Black DM. Broadband ultrasound attenuation predicts fracture strongly and independently of densitometry in older women: a prospective study. *Arch Intern Med* 1997;157:629-34.
13. Hans D, Dargent-Molina P, Schott AM, Sebert JL, Cormier C, Kotzki PO, et al. Ultrasonographic heel measurements to predict hip fracture in elderly women: the EPIDOS prospective study. *Lancet* 1996;348:511-4.
14. Pluijm SMF, Graafmans WC, Bouter LM. Ultrasound measurements for the prediction of osteoporotic fractures in elderly people. *Osteoporos Int* 1999;9:550-6.
15. Thompson PW, Taylor J, Oliver R, Fisher A. Quantitative ultrasound (QUS) of the heel predicts wrist and osteoporosis-related fractures in women age 45-75 years. *J Clin Densitom* 1998;1:219-25.
16. Cook RB, Collins D, Tucker J, Zioupos P. The ability of peripheral quantitative ultrasound to identify patients with low bone mineral density in the hip or spine. *Ultrasound Med Biol* 2005;31(5):625-32.
17. WHO Technical Report series. Assessment of fracture risk and its application to screening for postmenopausal osteoporosis. Geneva: WHO, 1994.
18. Sturtridge W, Lentle B, Hanley DA. The use of bone density measurement in the diagnosis and management of osteoporosis. *Can Med Assoc J* 1996;155(7):924-9.
19. National Osteoporosis Foundation. America's bone health: the state of osteoporosis and low bone mass in our nation. Washington, DC: National Osteoporosis Foundation, 2002.
20. National Osteoporosis Foundation. Fast facts. Available at: <http://www.nof.org/osteoporosis/diseasefacts.htm>. Accessed August 15, 2006.
21. Cummings S, Bates D, Black D. Clinical use of bone densitometry; scientific review. *JAMA* 2002;288(15):1889-97.
22. World Health Organization. Assessment of fracture risk and its application to screening for postmenopausal osteoporosis. Geneva: WHO, 1994. Technical Report Series no. 843.
23. Bauer DC, Gluer CC, Genant HK, Stone K. Quantitative ultrasound and vertebral fracture in postmenopausal women. *J Bone Miner Res* 1995;10:353-56.
24. He YQ, Fan B, Hans D, Li C, Wu Y, Njeh CF, et al. Assessment of a new quantitative ultrasound calcaneous measurement: precision and discrimination of hip fractures in elderly women compared with dual X-ray absorptiometry. *Osteoporos Int* 2000;11:354-60.
25. Huang C, Ross PD, Yates AJ, Walker RE, Imose K, Emi K, et al. Prediction of fracture risk by radiographic absorptiometry and quantitative ultrasound: a prospective study. *Calcif Tissue Int* 1998;63:380-84.
26. Pluijm SMF, Graafmans WC, Bouter LM, Lips P. Ultrasound measurements for the prediction of osteoporotic fractures in elderly people. *Osteoporos Int* 1999;9:550-56.
27. Melton LJ, Thamer M, Ray NF, Chan JK, Chesnut CH, Einhorn TA, et al. Fractures attributable to osteoporosis: report from the National Osteoporosis Foundation. *J Bone Miner Res* 1997;12:16-23.
28. Dretakis EC, Kontakis GM, Steriopoulos K, Dretakis K, Kouvidis G. Decreased broadband ultrasound attenuation of the calcaneous in women with fragility fracture. *Acta Orthop Scand* 1994;65:305-8.

29. Graafman WC, Bouter LM, Lips P. The influence of physical activity and fractures on ultrasound parameters in elderly people. *Osteoporos Int* 1998;8:449-54.
30. Gregg EW, Kriska AM, Salmone LM, Roberts MM, Anderson SJ, Ferrell RE, et al. The epidemiology of quantitative ultrasound: a review of the relationships with bone mass, osteoporosis and fracture risk. *Osteoporos Int* 1997;7:89-99.
31. Thompson PW, Taylor J, Olivere R, Fisher A. Quantitative ultrasound of the heel predicts wrist and osteoporosis – related fractures in women aged 45-47 years. *J Clin Densitometry* 1998;1:219-25.
32. Frost ML, Blake GM, Fogelman H. A comparison of fracture discrimination using calcaneal quantitative ultrasound and dual X-ray absorptiometry in women with a history of fracture at sites other than the spine and hip. *Calcif Tissue Int* 2002;71:207-11.
33. Moayyeri A, Soltani A, Bahrami H, Sadatsafavi M, Jalili M, Larijani B. Preferred skeletal site for osteoporosis screening in high-risk populations. *Public Health* 2006;120:863-71.
34. Gudmundsdottir SL, Indridason OS, Franzson L, Sigurdsson G. Age-related decline in bone mass measured by dual-energy X-ray absorptiometry and quantitative ultrasound in a population-based sample of both sexes: Identification of useful ultrasound thresholds for osteoporosis screening. *J Clin Densitometry* 2005;8:80-6.
35. Faulkner K, McClung M, Coleman L. Quantitative ultrasound of the heel: correlation with densitometric measurements at different skeletal sites. *Osteoporos Int* 1994;4:42-7.
36. Herd R, Blake G, Miller C. The ultrasonic assessment of osteopenia as defined by dual X-ray absorptiometry. *Br J Radiol* 1994;67:631-35.
37. Young H, Howey S, Purdie D. Broadband ultrasound attenuation compared with dual-energy X-ray absorptiometry in screening for postmenopausal low bone density. *Osteoporos Int* 1993;3:160-64.
38. Benitez C, Schneider D, Barrett-Connor E, Sartoris D. Hand ultrasound for osteoporosis screening in postmenopausal women. *Osteoporos Int* 2000;11:203-10.
39. Nayak S, Olkin I, Liu H, Grabe M, Gould MK, Allen IE, et al. Meta-analysis: Accuracy of quantitative ultrasound for identifying patients with osteoporosis. *Ann Intern Med* 2006;144:832-41.
40. Sedrine WB, Broers P, Devogelaer JP, Depresseux G, Kaufman JM, Goemaere S, et al. Interest of a prescreening questionnaire to reduce the cost of bone densitometry. *Osteoporos Int* 2002;13:434-42.