



ARTÍCULOS ORIGINALES / Originals

EVALUACIÓN DE SCORE DE HUESO TRABECULAR (TBS) EN PACIENTES MENOPÁUSICAS CON FRACTURAS Y SIN ELLAS

Ana María Galich,^{1*} Laura Maffei,² Valeria Premrou,² Adriana Frigeri,³ Eduardo Vega.⁴

¹ Osteopatías Metabólicas. Servicio de Endocrinología, Metabolismo y Medicina Nuclear. Hospital Italiano de Buenos Aires. ² Consultorios Asociados Laura Maffei. ³ Centro SERES. ⁴ CESAN. Buenos Aires. Argentina

Resumen

El score de hueso trabecular (TBS, *Trabecular Bone Score*) es una medición de la textura de los grises derivada de la evaluación del raquis por DXA y proporciona un índice de la microarquitectura ósea. Se ha demostrado que los valores bajos presentan capacidad para predecir fracturas. Nuestro objetivo fue evaluar si existían diferencias entre los valores de TBS de pacientes con fracturas frente a no fracturadas. Materiales y métodos: se revisaron 159 historias clínicas de mujeres menopáusicas que consultaron para evaluación de su salud ósea. Se consideraron los antecedentes autorreferidos de fracturas (Fx), la DMO de raquis, cuello femoral y fémur total y TBS. Resultados: treinta pacientes (18,9%) presentaron fracturas y en ellas se observó menor TBS (con Fx: $1,295 \pm 83$ vs. sin Fx: $1,366 \pm 84$, $p < 0,0001$), menor índice de masa corporal (IMC) (con Fx: $23,7 \pm 1,9$ vs. sin Fx: $25,7 \pm 4,2$, $p = 0,02$), sin diferencias en la edad ($p = 0,39$), ni en valores de DMO (L1-L4 $p = 0,11$, cuello femoral $p = 0,20$ y fémur total $p = 0,12$). Muchas de las fracturas ocurrieron en pacientes sin osteoporosis por DXA. Conclusiones: el TBS aumentaría la capacidad de DXA para identificar a mujeres argentinas en riesgo de padecer fracturas sin tener osteoporosis densitométrica. Este es el

primer trabajo realizado en la Argentina con medición de TBS.

Palabras clave: TBS (*Trabecular bone score*), microarquitectura ósea, DXA (densitometría de doble haz de rayos X), osteoporosis, riesgo de fractura.

Abstract

TRABECULAR BONE SCORE EVALUATION IN POSTMENOPAUSAL WOMEN WITH OR WITHOUT FRACTURES

Trabecular Bone Score (TBS) is a measure of the grey scale derived from DXA lumbar image and provides information about microarchitecture. It has been shown that low TBS values can predict fractures. Our objective was to evaluate if there are any differences between the TBS values in patients with fractures vs. non-fractures. Materials and methods: We reviewed 159 medical records of menopausal women who consulted for evaluation of their bone health. Self-reported fractures (Fx), spine BMD, femoral neck and total femur and TBS were evaluated. Results: thirty patients (18.9%) presented fractures and they showed lower TBS (with Fx: $1,295 \pm 0,083$ vs. without Fx: $1,366 \pm 0,084$, $p < 0.0001$), lower body mass index (BMI) (with Fx: 23.7 ± 1.9 vs. without Fx 25.7 ± 4.2 , $p = 0.02$),

without differences in ages ($p=0.39$) or in BMD values (L1-L4 $p=0.11$, femoral neck $p=0.20$ and total femur $p=0.12$). Some fractures occurred in patients without osteoporosis, as determined by DXA. Conclusions: TBS would increase the ability of DXA to identify Argentine women at

risk for fractures without densitometric osteoporosis. This is the first work done in Argentina with TBS measurement.

Key words: TBS (trabecular bone score), bone microarchitecture, DXA (Dual-Energy X-Ray Absorptiometry), osteoporosis, fracture risk.

Introducción

La osteoporosis es una enfermedad ósea que se caracteriza por el compromiso de la resistencia esquelética y que predispone a la aparición de fracturas por fragilidad.¹ La resistencia ósea está integrada por la densidad mineral (DMO), expresada en gramos por unidad de área o volumen, y la calidad ósea. En esta última participan la arquitectura, el remodelado, la acumulación del daño y la mineralización. La densidad mineral representa el 70% de la resistencia. La evaluación de la DMO por doble haz de rayos X (DXA) se usa habitualmente para el diagnóstico y para predecir el riesgo de fractura.¹ Se conoce que existe una fuerte relación entre la DMO baja y la incidencia de fracturas. Sin embargo, muchos individuos tienen fracturas con DXA levemente disminuida o aun normal, lo que indica la importancia de los otros factores que influyen en la resistencia, entre ellos la microarquitectura.² Actualmente la DXA permite estimar la microarquitectura a partir de la transformación de las imágenes 2D en 3D, mediante un cambio matemático, como ocurre con el *Trabecular bone score* (TBS).^{3,4}

El TBS es un equivalente de la microarquitectura ósea. No es una medición directa de esta sino un parámetro de textura que evalúa la escala de los grises en las imágenes de la columna obtenida por DXA.^{5,6}

Nuestro objetivo fue evaluar los valores de TBS de un grupo de mujeres argentinas menopáusicas e investigar la posible existencia de diferencias entre el TBS de las mujeres con fracturas por fragilidad y el de aquellas sin fracturas.

Materiales y métodos

Se realizó el estudio retrospectivo de una cohorte de pacientes menopáusicas que consultaron para evaluación de la masa ósea, entre los meses de marzo y junio de 2016. Se incluyeron 159 registros de historias clínicas en las que constaba la medición de la densidad mineral ósea (DMO) del raquis y de la cadera simultáneamente.

La DMO (g/cm^2) se determinó mediante DXA (Prodigy GE Lunar®, software 16 SP1) en el raquis lumbar (L1-L4), el cuello femoral (CF) y la cadera total (CT). El coeficiente de variación fue $<1,0\%$. Los controles de calidad se realizaron siguiendo los protocolos habituales. Se usó el mismo equipo para el estudio de toda la población. Se evaluó el TBS usando TBS iNsite software versión 3.0, Med-Imaps®, obtenido luego del análisis de raquis y usando la misma región de interés que para DXA.

Se empleó el criterio de la Organización Mundial de la Salud para definir osteoporosis (T-score inferior o igual a $-2,5$ en raquis, cuello femoral o fémur total), osteopenia = T-score entre $-1,0$ y $-2,5$ y densidad mineral ósea normal con valores superiores a $-1,0$.

Se registraron los datos antropométricos (peso: kg y talla: m) y se calculó el índice de masa corporal ($\text{IMC kg}/\text{m}^2$). El antecedente de fracturas por fragilidad se determinó mediante el interrogatorio.

Análisis estadístico

Los resultados se expresaron como $\text{media} \pm \text{SD}$. En función de la distribución de los datos (prueba de Kolmogorov-Smirnov), la comparación entre los grupos se realizó con



la prueba de Mann-Whitney o t de Student. Las correlaciones se realizaron con la prueba de Spearman. Se consideró significativo con una $p < 0,05$. Se usó la curva ROC para evaluar la capacidad discriminativa de la prueba y el desempeño del TBS.

Resultados

La edad media de las 159 pacientes evaluadas fue $64,7 \pm 8,9$ años, el IMC $25,3 \pm 4,1$ kg/m^2 , la DMO L1-L4: $0,993 \pm 0,136$ g/cm^2 (T-score: $-1,56 \pm 1,13$), el TBS $1,353 \pm 0,088$, la DMO CF $0,797 \pm 0,097$ g/cm^2 (T-score $-1,54 \pm 0,80$), la DMO CT $0,812 \pm 0,101$ g/cm^2 (T-score: $-1,55 \pm 0,84$) (Tabla 1).

El 18,9% de las pacientes (n=30) refirió fracturas (Fx) y, en algunos casos, más de una. Estas fueron localizadas en: muñeca (n=11), costillas (n=4), vértebras (n=5), tobillo (n=6), tibia (n=2), húmero (n=2), codo (n=2) y otras (n=2). No se registraron fracturas de cadera.

De las 159 pacientes evaluadas, 32 (20,1%) tenían T-score en L1-L4 inferior a -2,5 y 19 (11,9%) en cadera total.

No hubo diferencias en la edad cuando se compararon las pacientes con fracturas vs. sin fracturas (con Fx: $65,96 \pm 10,65$ años vs. sin Fx: $64,41 \pm 8,42$ años, $p = 0,39$).

El grupo con fracturas presentó un menor IMC (con Fx: $23,7 \pm 1,9$ kg/m^2 vs. sin Fx: $25,7 \pm 4,2$ kg/m^2 , $p = 0,02$).

No hubo diferencias en la DMO de L1-L4 (sin Fx: $1,002 \pm 0,141$ g/cm^2 vs. con Fx: $0,957 \pm 0,106$ g/cm^2 , $p = 0,11$), de CF (sin Fx = $0,801 \pm 0,101$ g/cm^2 vs. con Fx = $0,776 \pm 0,07$ g/cm^2 , $p = 0,20$) ni de CT (sin Fx = $0,818 \pm 0,105$ g/cm^2 vs. con Fx: $0,785 \pm 0,077$ g/m^2 , $p = 0,12$), ni en sus correspondientes T-score: en L1-L4 (sin Fx: $-1,50 \pm 1,17$ vs. con Fx: $-1,86 \pm 0,88$, $p = 0,12$), en CF (sin Fx: $-1,50 \pm 0,85$ vs. con Fx: $-1,70 \pm 0,58$, $p = 0,12$) ni en CT (sin Fx: $-1,51 \pm 0,88$ vs. con Fx: $-1,74 \pm 0,58$, $p = 0,18$) (Tabla 2).

Tabla 1. Características de la población general (n=159) con DMO en distintas regiones y Score de hueso trabecular (TBS)

Características	Resultados (media \pm SD)
Edad (años)	64,7 \pm 8,9
IMC (kg/m^2)	25,3 \pm 4,1
L1-L4 (g/cm^2)	0,993 \pm 0,136
T-score raquis	-1,56 \pm 1,13
TBS	1,355 \pm 0,088
Cuello femoral (g/cm^2)	0,797 \pm 0,097
T-score	-1,54 \pm 0,80
Fémur total (g/cm^2)	0,812 \pm 0,101
T-score	-1,55 \pm 0,84
Fracturas % (n)	18,9 (30)

Tabla 2. Densitometría Ósea (DMO) y Score de hueso trabecular (TBS) en la población según la presencia (n=30) o no de fracturas (n=129) expresados como media \pm DS

Características	Fracturadas (n=30)	No fracturadas (n=129)	Valor p
Edad (años)	65,96 \pm 10,65	64,41 \pm 8,42	0,3915
IMC(kg/m^2)*	23,7 \pm 1,9	25,7 \pm 4,2	0,02
L1-L4 (g/cm^2)	0,957 \pm 0,106	1,002 \pm 0,141	0,11
T-score L1-L4	-1,86 \pm 0,88	-1,50 \pm 1,17	0,12
TBS	1,295 \pm 0,083	1,366 \pm 0,084	<0,0001
C. femoral (g/cm^2)	0,776 \pm 0,070	0,801 \pm 0,101	0,20
T-score CF	-1,70 \pm 0,58	-1,50 \pm 0,85	0,12
Fémur total (g/cm^2)	0,785 \pm 0,077	0,818 \pm 0,105	0,12
T-score FT	-1,74 \pm 0,58	-1,51 \pm 0,88	0,18

*IMC= Índice de Masa Corporal

El TBS fue más alto en las que no sufrieron fracturas (sin Fx: $1,366 \pm 84$ vs. con Fx: $1,295 \pm 83$, $p < 0,0001$) (Figuras 1 y 2).

Se observó correlación débil entre el TBS y la DMO L1-L4 ($r=0,26$; $p=0,0007$), de CF ($r=0,17$; $p=0,03$) y CT ($r=0,21$; $p=0,006$). No se observó correlación del TBS con el IMC ($r=0,12$; $p=0,14$).

La curva ROC para discriminación de fracturas según el valor del TBS tuvo un área bajo la curva = $0,7252$ (95% IC $0,6191-0,831$). Con el punto de corte establecido en $1,255$, deriva en alta especificidad ($0,92$) (Figura 3).

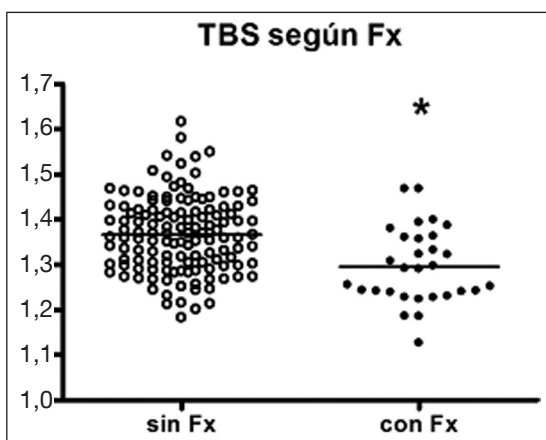


Figura 1. Valores individuales del Score de hueso trabecular –TBS– en pacientes sin fracturas (sin Fx) ($1,366 \pm 0,084$) y con fracturas (con Fx) ($1,295 \pm 0,083$) $p < 0,0001$.

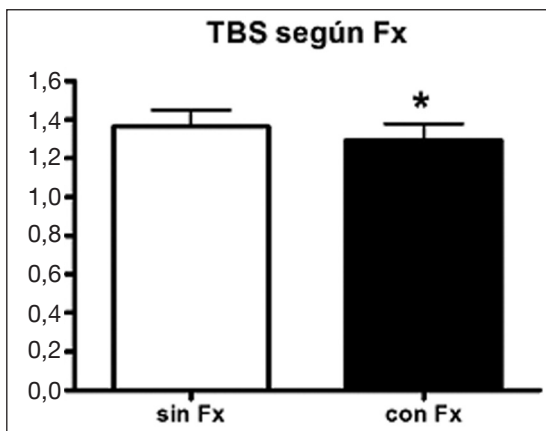


Figura 2. Score de hueso trabecular –TBS– en pacientes sin fracturas ($1,366 \pm 0,084$) y con fracturas ($1,295 \pm 0,083$) expresados como media \pm DS ($p < 0,0001$).

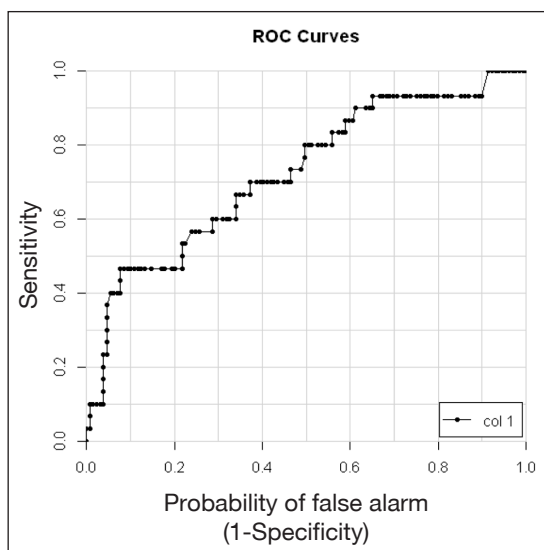


Figura 3. Curva ROC. Poder discriminatorio de fracturas del TBS para toda la población evaluada (159 mujeres menopáusicas). Área bajo la curva = $0,7252$ (95% IC: $0,6194-0,831$). Punto de corte = $1,255$. Sensibilidad = $0,47$ - Especificidad = $0,92$.

Discusión

Hemos observado valores significativamente más bajos de TBS en las pacientes menopáusicas con fracturas por fragilidad. Varios estudios han demostrado que los individuos con fracturas mayores presentan un score (puntaje) de TBS más bajo que los no fracturados.^{3,5} Por ello se ha postulado que el TBS podría ser usado para identificar correctamente a pacientes en riesgo no detectado por DXA y quienes presentarían deterioro de la microarquitectura.

La microarquitectura puede evaluarse por técnicas invasivas y muy específicas, como la histomorfometría ósea. Para ello es necesario realizar una biopsia de cresta ilíaca abarcando ambas corticales. Los resultados obtenidos en el sitio biopsiado se extrapolan a las vértebras y cadera.

También pueden usarse las técnicas no invasivas como la tomografía computarizada (TC) periférica de alta resolución (HRpQCT), la tomografía computarizada cuantitativa y la resonancia nuclear magnética (RNM), que informan sobre la microarquitectura pero no están



rutinariamente disponibles y cuyo uso clínico masivo está limitado por el alto costo.⁶

Recientemente se han mejorado el *software* y el *hardware* de los equipos DXA proporcionándoles más exactitud y precisión en las mediciones de la DMO. Además, permiten medir algunos datos de la anatomía ósea considerados factores de riesgo para fracturas independientes de la DMO, como la longitud de eje de la cadera, el área de sección cruzada, el momento de inercia, entre otros. Todos estos datos integran el “análisis de resistencia de la cadera”. También por DXA es posible diagnosticar fracturas vertebrales mediante la VFA (valoración de alturas vertebrales o morfometría) usando para ello la clasificación de Genant.^{7,8} En la actualidad, el desarrollo del TBS a partir de la DXA agrega una información adicional sobre la microarquitectura, permitiendo mejorar la detección de los pacientes en riesgo.^{6,9}

La información del TBS es fácilmente obtenida a partir de la DXA. Puede realizarse en forma simultánea, en diferido e incluso evaluar a pacientes estudiados mucho tiempo antes y sin necesidad de ser reevaluados, diferencia importante con la TC o la RNM.³

El fundamento de la medición del TBS se basa en que una microestructura trabecular densa, proyectada en un plano, genera una imagen que contiene un gran número de píxeles de poca amplitud. Inversamente, la proyección de una estructura porosa genera una imagen con pocos píxeles pero de gran amplitud. El variograma obtenido de esas imágenes permite estimar la estructura 3D. Los valores altos del TBS se asocian a mejor estructura ósea, mientras que es peor si los valores son bajos. De manera sencilla puede compararse con una vista aérea de un bosque. No se pueden discernir los elementos individuales del bosque (árboles) pero la vista aérea permite identificar las zonas con ausencia de elementos. De la misma manera, la DXA no puede reconocer cada una de las trabéculas óseas pero las áreas donde están ausentes pueden

ser fácilmente percibidas. Los parámetros trabeculares no se miden directamente por DXA, solo se estima la calidad ósea.^{3,4}

Los valores de normalidad propuestos para TBS, ≥ 1350 , determinarían buena estructura ósea. Los TBS entre 1200 y 1350 fueron considerados indicadores de microestructura parcialmente degradada, en tanto los inferiores a 1200 se refieren a estructura definitivamente degradada.³ La International Society for Clinical Densitometry (ISCD) ha publicado en 2015 las guías para el uso clínico de TBS.⁹

Recientemente, la revisión de los pacientes, mayores de 20 años, del estudio NHANES 2005-2008 permitió observar que las mujeres blancas, a cualquier edad, tenían valores del TBS más elevados que otras razas.¹⁰ Por lo tanto, también para el TBS, existirían patrones demográficos diferentes. Desconocemos si estos datos pueden ajustarse a nuestra población porque no se dispone de valores de referencia para la Argentina.

En cuanto a la correlación con otros métodos que evalúan la microarquitectura, Hans et al. –en un estudio de 30 vértebras lumbares de cadáveres humanos evaluadas con microtomografía de alta resolución y DXA con medición de TBS– ha encontrado una excelente correlación entre ambos métodos. Fue muy significativa para la conectividad trabecular ($r=0,821$, $p<0,0001$), el número de trabéculas ($r=0,751$, $p<0,0001$) y la separación trabecular ($r=-0,643$, $p<0,0001$). Este autor consideró que valores bajos del TBS indicarían microarquitectura débil o degradada, asociada a una baja conectividad y a una alta separación trabecular. En tanto los valores elevados reflejarían una microarquitectura fuerte, alta conectividad, pequeños espacios intertrabeculares y un mayor número de trabéculas.^{11,12} Se destaca que *in vivo* las correlaciones entre estos parámetros pueden estar influidas por la heterogeneidad de los tejidos blandos y por la médula ósea, entre otros factores.

Varios estudios *in vivo* han examinado la correlación entre TBS, la densidad volumétri-

ca y los parámetros de microarquitectura en 3D y obtuvieron resultados variables. Un estudio en mujeres posmenopáusicas portadoras de hiperparatiroidismo primario mostró moderada correlación entre TBS lumbar y parámetros de microtomografía de alta resolución en tibia y radio.¹³

Las pacientes de nuestro estudio constituyen un grupo de mujeres posmenopáusicas jóvenes y atribuimos a ello la ausencia de fracturas de cadera, dado que estas ocurren en la Argentina a los 80 años aproximadamente.^{14,15} En las pacientes estudiadas, el TBS fue estadísticamente diferente en las fracturadas frente a las no fracturadas y con un poder de discriminación superior a la DXA. El análisis de la curva ROC, método estadístico para determinar la exactitud de la prueba, con el punto de corte de mayor especificidad y sensibilidad en 1,255 y con el área bajo la curva (AUC) de 0,7252 (95% IC: 0,6194-0,831), nos permitió establecer que el TBS tiene una capacidad aceptable para discriminar a los pacientes con deterioro de la microarquitectura.

Se ha descripto que el TBS presenta cambios relacionados con la edad. En un estudio de mujeres francesas se observó que los valores declinan a medida que la edad avanza; ese descenso es del 15% a partir de los 45 años y se hace más lento a partir de los 65.⁵ La edad promedio de las mujeres de nuestra evaluación fue 65 años y los valores de TBS hallados en ellas fueron más altos que los referidos en la literatura como umbral para fractura, aproximadamente 1200. Probablemente nuestras pacientes, todas de raza blanca, tengan valores basales superiores, similar a lo recientemente publicado por Looker.¹⁰ Es muy difícil comprender por qué los valores varían en los distintos estudios. Podría estar relacionado con los equipos y las distintas versiones de *software* usados para generar el TBS. Recientemente Kreuger ha observado que existe una pequeña diferencia en el TBS entre los equipos iDXA® y Prodigy®, probablen-

te relacionada con la alta resolución y mejor calidad de imágenes de iDXA.¹⁶ Esto traería dificultad en las determinaciones seriadas y las limitaría a un mismo instrumento. Sería también importante tenerlo en consideración cuando se están tratando de establecer valores de referencia para una población.

Las fracturas por fragilidad, en nuestro estudio, fueron evaluadas a partir del interrogatorio. Es conocido que solamente un tercio de las fracturas vertebrales son clínicamente sintomáticas. Su presencia predice nuevas fracturas y, si aparecen luego de los 50 años, el individuo quintuplica el riesgo de presentar nuevas fracturas vertebrales y duplica el riesgo de fractura de cadera.¹⁷ En el actual estudio, retrospectivo, no hemos evaluado radiografías en todas las pacientes ni morfometría por DXA, por lo cual probablemente podría existir un mayor número de fracturas no registradas. En los portadores de fracturas vertebrales sin osteoporosis por DXA, Nassar y col. han demostrado que el TBS agrega información adicional a la DXA, relacionada con el índice de deformación vertebral.¹⁸ Otros estudios longitudinales también demostraron que el TBS predice riesgo de fractura tanto en mujeres como en varones mayores de 40 años.¹⁸

Recientemente se ha indicado que el TBS incrementa la capacidad predictiva de fracturas cuando se combina con FRAX.^{20,21} También ha demostrado su utilidad en la evaluación de causas secundarias de osteoporosis, como hiperparatiroidismo, corticoideoterapia crónica y diabetes.^{11,22,23} En nuestro estudio no hemos considerado los datos bioquímicos y, por lo tanto, no discriminamos las causas de osteoporosis secundarias ni su relación con TBS ni FRAX. Tampoco hemos cuantificado la gravedad de las fracturas vertebrales y su relación con TBS debido al escaso número de estas.

La importancia del TBS ha sido puesta de manifiesto en la última Posición de Consenso de ISCD (International Society of Clinical Densitometry) de 2015.⁹ En ella se estableció



que el TBS se asocia con riesgo de fractura vertebral, de cadera y fracturas mayores en mujeres menopáusicas y que, en varones de más de 50 años, se relaciona con las fracturas mayores y de cadera. También se recomendó no usarlo como único elemento para indicar terapéuticas ni para monitorizar a los pacientes tratados con bisfosfonatos. Nosotros, en este trabajo, no hemos considerado el tratamiento, ni aun en las pacientes con fracturas.

Una limitante de nuestro estudio es que la muestra no es representativa de la población general, porque las pacientes consultaron motivadas por su estado de salud ósea. Tampoco hemos considerado la presencia o no de fracturas morfométricas por radiografías. No obstante, observamos que, en este grupo de mujeres posmenopáusicas argentinas que referían fracturas previas, existía menor TBS

sin diferencias en la DMO respecto de las no fracturadas.

En conclusión, el TBS asociado a la DMO podría incrementar la predicción del riesgo de fractura en nuestra población, especialmente en un riesgo intermedio como osteopenia, dado que el valor del TBS fue inferior en las pacientes con fractura por fragilidad.

Este es el primer estudio en la Argentina que demuestra la utilidad clínica del TBS en un grupo reducido de mujeres menopáusicas. Debido a que no contamos con valores de referencia para nuestra población, es necesario establecer, en mayor número de sujetos, el umbral teórico para predecir riesgo de fracturas y esto sería de ayuda en la toma de decisiones terapéuticas.

Recibido: abril 2017.

Aceptado: julio 2017.

Referencias

1. Consensus Conference. Osteoporosis Prevention, Diagnosis, and Therapy. *JAMA* 2001; 285: 785-95.
2. Siris ES, Chen TY, Abbott TA, et al. Bone Mineral Density Thresholds for Pharmacological Interventions for Prevents Fractures. *Arch Intern Med* 2004; 164: 1108-12.
3. Silva BC, Leslie WD, Resch H, et al. Trabecular Bone Score: A Noninvasive Analytical Method Based Upon the DXA Image. *J Bone Miner Res* 2014; 29: 518-30.
4. Cormier C, Lamy O, Poriau S. TBS in routine clinical practice: proposal of use: Medimaps Groups, 2012. Available al. <http://www.medimapsgroup.com/upload/MEDIMAPS-UK-WEB.pdf>. Accessed November 2, 2016.
5. Bousson V, Bergot C, Sutter B, Levitz P, Cortet B. Trabecular Bone Score (TBS): available knowledge, clinical relevance, and future prospects. *Osteopor Int* 2012; 23: 1489-501.
6. Puche RC. El tejido óseo esponjoso y su evaluación por medio de imágenes. *Actual Osteol* 2013; 3: 277-87.
7. Genant H, Wu CY, van Kuijl C, Nevit MC. Vertebral fracture assessment using semiquantitative technique. *J Bone Miner Res* 1993; 8: 1137-48.
8. Chou SH, Vokes ST. Vertebral Morphometry. *J Clin Densitom* 2016; 19: 48-53.
9. Silva BC, Broy SB, Boutroy S, Schousboe JT, Shepherd JA, Leslie WD. Fracture risk prediction by non-BMD DXA measures: The 2015 ISCD official positions part 2: Trabecular Bone Score. *J Clin Densitom* 2015; 18: 309-30.
10. Looker AC, Isfahani NS, Fan B, Shepherd JA. Trabecular Bone Scores and lumbar spine bone mineral density of US adults: comparison of relationships with demographic and body size variables. *Osteoporos Int* 2016; 27: 2467-75.
11. Hans D, Goertzen AL, Krieg MA, Leslie WD. Bone Microarchitecture Assessed by TBS Predicts osteoporotic Fracture Independent of Bone Density: The Manitoba Study. *J Bone Miner Res* 2011; 26: 2762-9.
12. Hans D, Barthe N, Boutry S, Pothuau L, Win-

- zenrieth R, Krieg MA. Correlations Between Trabecular Bone Score, Measured Using Anteroposterior Dual-Energy X-Ray Absorptiometry Acquisition and 3-Dimensional Parameters of Bone Microarchitecture: An Experimental Study on Human Cadaver Vertebrae. *J Clin Densitom* 2011; 14: 302-12.
13. Silva BC, Boutroy S, Zhang C, et al. Trabecular Bone Score (TBS)- A novel Method to Evaluated Bone Microarchitectural Texture in Patients with Primary Hyperparathyroidism. *J Clin Endocrinol Metab* 2013; 98: 1963-70.
 14. Beratarrechea A, Diehl M, Saimovici J, Pace N, Trossero A, Plantalech L. Mortalidad a largo plazo y predictores en pacientes con fractura de cadera. *Actual Osteol* 2011; 7: 9-18.
 15. Ercolano MA, Drnovsek M, Gauna A. Fractura de cadera en hospitales públicos de la Argentina. *Rev Argent Endocrinol Metab* 2012; 49: 3-11.
 16. Krueger D, Libber J, Binkley N. Spine Trabecular Bone Score Precision, a Comparison between GE Lunar standard and high resolution densitometers. *J Clin Densitom* 2015; 18: 226-32.
 17. Adams J. Opportunistic identification of Vertebral fractures. *J Clin Densitom* 2016; 19: 54-62.
 18. Nassar K, Paternotte S, Kolta S, Fechtenbaum J, Roux C, Briot K. Added value of trabecular bone score over bone mineral density for identification of vertebral fracture in patients with areal bone mineral density in the non-osteoporotic range. *Osteoporos Int* 2014; 25: 243-9.
 19. Silva BC, Leslie WD. Trabecular Bone Score. A new DXA-Derived measurement for Fracture risk Assessment. *Endocrinol Metab Clin N Am* 2017; 46: 153-80.
 20. Leslie WD, Johansson H, Kanis JA, et al. Lumbar spine texture enhances 10-year fracture probability assessment. *Osteoporos Int* 2014; 25: 2271-7.
 21. McCloskey EV, Oden A, Harvey NC, et al. A meta-analysis of trabecular bone score in fracture risk prediction and its relationship to FRAX. *J Bone Miner Res* 2016; 31: 940-8.
 22. Paggiosi MA, Peel NFA, Eastell R. The impact of glucocorticoid therapy on trabecular bone score on older women. *Osteoporos Int* 2015; 26: 1773-80.
 23. Leslie WD, Aubry-Rozier B, Lamy O, Hans D. TBS (Trabecular Bone Score) and Diabetes-related fracture risk. *J Clin Endocrinol Metab* 2013; 98: 602-9.