

ARTÍCULOS ORIGINALES / *Originals*

MORFOMETRÍA VERTEBRAL (VFA): UTILIDAD CLÍNICA DE LA EVALUACIÓN DE LAS FRACTURAS VERTEBRALES POR ABSORCIOMETRÍA DE RAYOS-X.

Silvina Mastaglia,^{1*} Alicia Bagur²

1. Investigadora del Consejo Nacional de Investigación y Técnica (CONICET); Médica de Planta, Sección de Osteopatías Médicas, Hospital de Clínicas, Universidad de Buenos Aires.

2. Directora Asociada del Centro de Osteopatías Médicas. Directora del Departamento de Densitometría, Centro de Osteopatías Médicas, Buenos Aires, Argentina.

Resumen

Las fracturas vertebrales por fragilidad ósea son las más frecuentes en la osteoporosis. Pueden ser asintomáticas y no relacionarse a un trauma específico. La evaluación de las fracturas vertebrales por absorciometría por rayos-X se denomina morfometría vertebral o más comúnmente se menciona en su nomenclatura en inglés como *Vertebral Fracture Assessment (VFA)*. La misma brinda una imagen de la columna dorsal y lumbar que permite detectar deformidades vertebrales. La VFA tiene importantes ventajas sobre otros métodos por imágenes: baja radiación y costo, alta disponibilidad de equipos y posibilidad de realizarla en la misma visita que la densitometría. La identificación de fracturas vertebrales no registradas previamente permite realizar un adecuado diagnóstico, establecer el riesgo real de fracturas e identificar a aquellos pacientes que se beneficiarían con el tratamiento farmacológico.

Palabras clave: Fracturas vertebrales, morfometría vertebral, VFA.

Summary

VERTEBRAL MORPHOMETRY (VFA): CLINICAL UTILITY OF THE VERTEBRAL FRACTURE ASSESSMENT BY DUAL-ENERGY X-RAY ABSORPTIOMETRY.

Vertebral fractures are the most common osteoporotic fractures. They can be asymptomatic, without recognizable trauma. Assessment of vertebral fracture by dual-energy X-ray absorptiometry, known as vertebral morphometry or vertebral fracture assessment (VFA), provides an image of the thoracic and lumbar spine for the purpose of detecting vertebral fracture deformities. VFA has important advantages over other imaging methods: smaller doses of radiation, low cost and high availability. Moreover VFA offers point-of-service convenience for the patient when it is performed during the same visit for densitometry. Identification of previously undetected vertebral fractures would allow performing accurate diagnosis, improving fracture risk

* Correo electrónico: silvinamastaglia@hotmail.com



stratification, and identifying patients likely to benefit from pharmacological therapy.

Key words: Vertebral fractures, vertebral morphometry, VFA.

Introducción

La osteoporosis es una enfermedad metabólica del hueso caracterizada por baja masa ósea y deterioro de la microarquitectura, cuya consecuencia es una mayor fragilidad ósea y un aumento del riesgo de fracturas.¹

Las fracturas vertebrales son las fracturas por fragilidad ósea más frecuentes, pero a su vez las más subdiagnosticadas. Se estima que el 5% de las mujeres caucásicas mayores de 50 años y el 25% de aquéllas mayores de 80 años presentan al menos una fractura vertebral.² Estas tienen importantes consecuencias clínicas para el paciente: incrementan aproximadamente cinco veces el riesgo de sufrir una nueva fractura por fragilidad ósea, aumentan la tasa de mortalidad, producen pérdida de la independencia, deterioro de la calidad de vida manifestado por reducción de la capacidad respiratoria, dolor de espalda crónico, pérdida de la talla, cifosis y molestias abdominales.³⁻¹²

Las fracturas vertebrales son frecuentemente asintomáticas, produciéndose aún en ausencia de un trauma específico; o en algunos casos son subdiagnosticadas atribuyendo el dolor a lesiones musculares. Es por ello que comúnmente en la práctica clínica las fracturas vertebrales constituyen un hallazgo de los estudios radiológicos. La evaluación de la

forma de las vértebras puede realizarse a través de métodos cuantitativos que permiten identificar fracturas vertebrales de origen osteoporótico, permitiendo estimar las alturas vertebrales (anterior, media y posterior) y sus cambios.

Metodología para la evaluación de fracturas vertebrales

Los métodos disponibles en la práctica clínica para la evaluación de las fracturas vertebrales incluyen: radiografías (RX), resonancia nuclear magnética (RNM), tomografía computada (TC) y centellograma óseo. Las diferencias entre cada uno de ellos en cuanto a la resolución de la imagen, radiación, disponibilidad y costos se describen en la Tabla 1. Es común en la práctica clínica solicitar radiografías de columna dorsal y lumbar (en posición de frente y perfil) en la evaluación inicial del paciente o ante un dolor de espalda repentino o persistente. La RNM y la TC presentan mayor definición en la imagen permitiendo realizar diagnósticos diferenciales entre una fractura vertebral de origen osteoporótico o neoplásico, permitiendo determinar el tiempo de evolución de la misma (reciente o antigua). La VFA ofrece significativas ventajas sobre los métodos antes mencionados: se realiza con los equipos de absorciometría de rayos X (DXA) y por ende se puede realizar en el mismo momento y con el mismo equipo con el que el paciente hace la densitometría ósea, presenta baja radiación y costo y alta disponibilidad de equipos en las grandes ciudades¹³.

Tabla 1: Metodologías diagnósticas por imágenes disponibles para VFA.

| Metodología | Resolución | Radiación | Costo | Disponibilidad |
|--------------------|------------|-----------|-------|----------------|
| Rayos-X | +++ | ++ | ++ | ++ |
| TC | +++ | +++ | +++ | + |
| RNM | +++ | 0 | +++ | + |
| VFA | ++ | + | + | +++ |
| Centellograma óseo | + | ++ | + | +++ |

+ bajo; ++ intermedio; +++ alto; 0 ninguno

La Tabla 2 muestra las diferencias entre la VFA y la morfometría realizada por radiografía. Existen numerosos métodos estandarizados para la evaluación de la forma vertebral. Están basados en el análisis metódico realizado por especialistas en imágenes con amplia expe-

riencia para identificar y clasificar deformaciones y fracturas vertebrales. El método semicuantitativo más ampliamente difundido es el descrito por Genant y col., quienes clasifican el tipo y severidad de deformidad vertebral en diferentes grados (Figura 1).¹⁴

Tabla 2. Características que diferencian a la MRX de la VFA.

| | MRX* | VFA |
|-------------------|------------------|--|
| Radiación (dosis) | 600 μ Sv | 3 μ Sv |
| Acceso | Visita adicional | En la misma visita de la densitometría |
| Costo | Alto | Bajo |
| Resolución | Alto | Bajo |
| Visualización | Toda la columna | Baja desde T2-T5 |
| Precisión | 1,2% | 3,4% |

MRX: morfometría vertebral por rayos-X

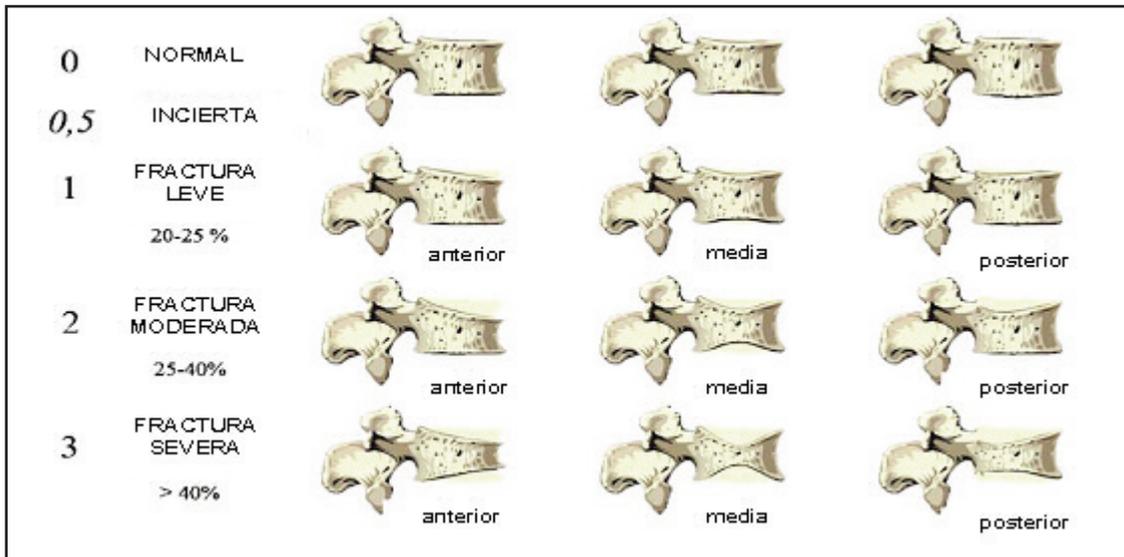


Figura 1. Método semicuantitativo de Genant para clasificar el tipo y severidad de las fracturas vertebrales.

Morfometría vertebral por el método de absorciometría de Rayos X (VFA)¹³

Equipos

La VFA puede realizarse con los equipos más difundidos en el mercado. Con algunos equipos se obtienen dos incidencias de la colum-

na torácica (T) y lumbar (L): anteroposterior (AP) y lateral. La imagen AP permite visualizar la anatomía de la columna y establecer el eje de la misma aún frente a sus alteraciones (ej: escoliosis). Esta información será empleada en los rastreos laterales posteriores para mantener constante la distancia entre el cen-



tro de la columna y el tubo de rayos-x en las visitas subsiguientes independientemente del grado de escoliosis que presente el paciente, eliminando de esta forma la distorsión geométrica. Cada rastreo lateral cubre una distancia de 46 cm brindando una imagen de la columna que se extiende desde la T5 hasta la L4. También cuentan con una luz láser de localización que ayudar al posicionamiento adecuado del paciente. Una vez obtenido el rastreo lateral desde T5 a L4, el programa permite identificar automáticamente las alturas vertebrales (anterior, media y posterior).

Características generales, posicionamiento y análisis del estudio¹⁵

El tiempo estimado para realizar la VFA es de aproximadamente 4 minutos, incluyendo el posicionamiento del paciente (posición supina con las rodillas ligeramente elevadas y con las manos cruzadas sobre la cabeza) y la transferencia de los datos a la computadora. La dosis de radiación a la cual se encuentra expuesto el paciente es de aproximadamente 3 Sv. La adquisición de la imagen se caracteriza por una geometría fija, paralelismo adecuado y mediciones secuenciales. El análisis del estudio es semiautomático identificando primero el eje de la columna y dibujando posteriormente una línea horizontal que pasa por el centro de cada cuerpo vertebral. De esta manera divide en dos partes cada cuerpo vertebral y localiza automáticamente seis puntos (3 superiores y 3 inferiores, anterior, posterior y medio respectivamente) utilizados para determinar las alturas anterior, media y posterior (Figura 2). El análisis semiautomático requiere un tiempo aproximadamente de cinco minutos.

Cabe destacar que en las vértebras torácicas altas (T4-T7), la concordancia con la morfometría radiológica es baja, aumentando en este segmento la dificultad para una correcta visualización e interpretación, pudiendo ésta alcanzar el 15%. Es también en esta región de la columna donde la especificidad desciende significativamente.

Presentación e Interpretación de los resultados

Los resultados se expresan en mm, Z-score y cocientes que relacionan alturas anterior y posterior (A/P), media y posterior (M/P), permiten determinar acúñamientos, biconcavidades, y el promedio de las tres alturas en las compresiones vertebrales. Se considera que una alteración de la forma vertebral es significativa cuando disminuye, por lo menos, tres desvíos estándar (DE o Z-score) en alguna de las tres alturas, considerándose una deformación manifiesta cuando disminuye 4 DE (Figura 3).

En la interpretación de los resultados brindados por VFA debe considerarse un amplio espectro de posibilidades diagnósticas que permiten finalmente definir a una deformación vertebral como osteoporótica. En primer lugar debemos tener en cuenta las variaciones anatómicas del tamaño y la forma de las vértebras a diferentes alturas de la columna: la altura anterior y posterior va incrementándose gradualmente desde la T3 a L2 mientras que desde L3-L5 la altura posterior es menor que la anterior.¹⁶ También se debe tener presente que el tamaño vertebral presenta una variación por género y raza. De ahí la importancia de establecer valores de referencias para la población a estudiar. Los valores normales de VFA en mujeres sanas de Buenos Aires fueron establecidos cuando comenzó a utilizarse esta técnica.¹⁷ Se estudiaron 111 mujeres con una edad promedio de ($X \pm DE$) 47 ± 15 años y una altura de 159 ± 6 cm. De ellas, 59 fueron premenopáusicas y 52 posmenopáusicas. Las mediciones se realizaron con un equipo Expert-XL, software 1.62. Este estudio además de establecer valores de referencia de los promedios de las alturas anterior, media y posterior, los cocientes A/P y M/P en mujeres normales de Buenos Aires, mostró que la altura de toda la columna (T5-L4) fue mayor en las mujeres jóvenes, y esta diferencia se observó fundamentalmente en las alturas anterior y posterior de la columna torácica. Otros estudios poblacionales realizados en mujeres brasileñas, libanesas e inglesas tam-

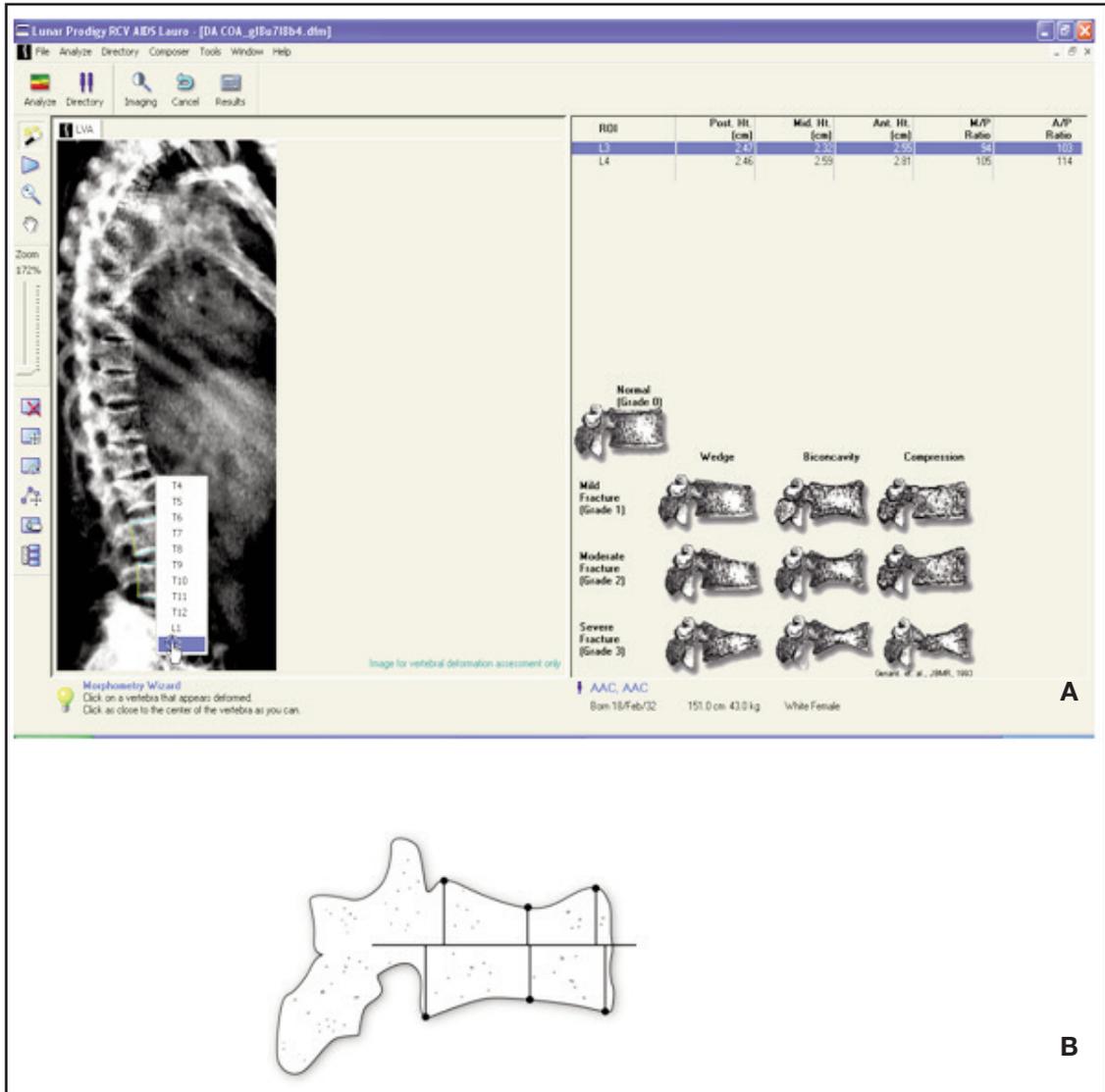


Figura 2. A: Análisis semiautomático permite la evaluación de la morfometría vertebral desde T5-L4. **B:** Se observan los 6 puntos marcados automáticamente por el equipo para la evaluación de las tres alturas vertebrales (anterior, media y posterior).

bién mostraron la variación en el promedio de las alturas vertebrales reafirmando el concepto de variabilidad por género y raza.^{18,19} Otro factor a considerar es que la altura vertebral disminuye significativamente con la edad, calculándose un promedio de pérdida de altura vertebral de aproximadamente 1.2 mm/año.^{20,21} Numerosas condiciones médicas pueden resultar en una deformación vertebral. Es importante recordar que “una deformidad ver-

tebral no siempre es una fractura vertebral, pero una fractura vertebral siempre resultará en una deformidad vertebral”. Antes de calificar una deformidad vertebral como osteoporótica deberían considerarse los siguientes diagnósticos diferenciales: enfermedades degenerativas, neoplásicas, enfermedad de Paget, enfermedad de Scheuermann, alteraciones congénitas, enfermedades hematológicas e infecciosas, entre otras.²²



| Región ¹ | Alt. Med. ² | | Coeficiente A/P ² | | Relación M/P ² | | Alt. Ant. ² | | Est. Media ² | | Alt. Post. ² | |
|---------------------|------------------------|---------|------------------------------|---------|---------------------------|---------|------------------------|---------|-------------------------|---------|-------------------------|---------|
| | (cm) | Z-Score | (%) | Z-Score | (%) | Z-Score | (cm) | Z-Score | (cm) | Z-Score | (cm) | Z-Score |
| T5 | 1.50 | -0.8 | 87 | -0.9 | 77 | -2.2 | 1.48 | -1.0 | 1.31 | -1.8 | 1.71 | 0.4 |
| T6 | 1.55 | -0.7 | 92 | 0.3 | 85 | -0.7 | 1.54 | -0.6 | 1.43 | -1.1 | 1.67 | -0.3 |
| T7 | 1.61 | -0.4 | 91 | 0.3 | 90 | 0.1 | 1.56 | -0.6 | 1.55 | -0.4 | 1.71 | -0.2 |
| T8 | 1.63 | -0.5 | 96 | 0.9 | 85 | -1.0 | 1.68 | -0.1 | 1.48 | -1.3 | 1.74 | -0.2 |
| T9 | 1.78 | 0.1 | 96 | 0.4 | 91 | -0.1 | 1.78 | 0.0 | 1.69 | -0.1 | 1.86 | 0.3 |
| T10 | 1.92 | 0.3 | 88 | -0.9 | 87 | -0.8 | 1.84 | -0.4 | 1.82 | 0.0 | 2.10 | 1.2 |
| T11 | 1.60 | -2.6 | 89 | -0.6 | 71 | -3.1 | 1.64 | -2.3 | 1.30 | -4.0 | 1.84 | -1.4 |
| T12 | 2.03 | -0.8 | 92 | -0.3 | 88 | -0.5 | 2.00 | -1.2 | 1.91 | -1.1 | 2.17 | -0.3 |
| L1 | 1.50 | -4.4 | 91 | -0.6 | 83 | -1.6 | 1.50 | -4.5 | 1.36 | -5.0 | 1.65 | -3.7 |
| L2 | 2.33 | -0.4 | 115 | 2.4 | 101 | 1.2 | 2.54 | 0.1 | 2.23 | -0.3 | 2.21 | -1.0 |
| L3 | 2.42 | -0.2 | 104 | 0.4 | 98 | 0.5 | 2.50 | -0.4 | 2.36 | 0.1 | 2.41 | -0.1 |
| L4 | 2.56 | 0.6 | 104 | -0.2 | 94 | -0.6 | 2.67 | 0.3 | 2.43 | 0.3 | 2.58 | 1.1 |

Figura 3. Resultados de VFA. El equipo analiza las tres alturas vertebrales (anterior, medio y posterior) y calcula automáticamente los cocientes A/P, M/P y promedio de las tres alturas. En caso de detectar deformidad vertebral, señala con la figura de una vertebral la localización y severidad de la vertebra comprometida.

Consideraciones clínicas

Indicaciones para solicitar una VFA²³

En la tabla 3 se describen las indicaciones médicas sugeridas por la *International Society for Clinical Densitometry* (ISCD) para solicitar VFA. En la actualidad existe suficiente evidencia médica que avala la utilidad clínica del mencionado estudio. El antecedente de una fractura vertebral puede predecir futuras fracturas y muchas veces dichas fracturas vertebrales no son clínicamente reconocidas si no son adecuadamente pesquisadas. Además, muchos pacientes no presentan una densitometría en rango de osteoporosis por lo que no serán seleccionados para realizar una VFA ni para recibir un tratamiento adecuado para su enfermedad. La VFA es un método de bajo costo, existe una gran disponibilidad de equipos en nuestro país, que facilitan identificar a aquellos pacientes con fracturas vertebrales no detectadas clínicamente, permitiendo diagnosticar fracturas osteoporóticas, estimar

el riesgo de futuras fracturas, y tomar decisiones terapéuticas correctas.

Indicación de otros estudios por imágenes²⁴

La decisión de realizar otros estudios por imágenes complementarios debe estar basada en la historia clínica del paciente, incluyendo el resultado de la VFA.

Se deberían considerar estudios adicionales frente a:

- Imágenes dudosas de fracturas
- Dos o más vértebras con deformaciones leves
- Lesiones vertebrales que no pueden ser atribuidas a causas benignas
- Deformaciones vertebrales en pacientes con historia conocida de malignidad
- Vértebras de difícil visualización (superiores a T7)
- Cambios líticos o escleróticos sugestivos de otras condiciones médicas diferente a osteoporosis.

Tabla 3. Indicaciones sugeridas por la ISCD para realizar VFA.²³

| DMO | Mujeres | Hombres |
|----------------------------------|---|--|
| NA | Glucocorticoterapia Crónica (5 mg de prednisona o equivalente ≥ 3 meses) | |
| Osteoporosis | Documentación de una o más de una fractura vertebral que pudiere modificar el tratamiento clínico | |
| Osteopenia +1 de los siguientes | A- Edad ≥ 70 años B- HPT > 4 cm C- PTP > 2 cm D- Auto reporte de FV | A- Edad ≥ 80 años B- HPT > 6 cm C- PTP > 3 cm D- Auto reporte de FV |
| Osteopenia + 2 de los siguientes | A- Edad 60-69 años B- Auto reporte de NFV C- HPT 2-4cm D- Enfermedades crónicas asociada con \uparrow FV | A- Edad 70-79 años B- Auto reporte de NFV C- HPT 3-6cm D- Enfermedades crónicas asociada con \uparrow FV E- Terapia farmacológica de privación de andrógenos |

DMO: densidad mineral ósea; HPT: historia de pérdida de talla, PTP: pérdida de talla prospectiva; FV: fracturas vertebrales; NFV: nueva fractura vertebral; NA: no aplicable. ISCD: International Sociated for Clinical Densitometry

Conclusiones

Las fracturas vertebrales por fragilidad ósea son las más frecuentes en la osteoporosis, pero a veces difíciles de identificar clínicamente. Se asocian a un incremento significativo de la morbilidad y mortalidad. Una adecuada identificación de aquellos pacientes con fracturas vertebrales asintomáticas, aún teniendo una densitometría con un T-score > -2.5 , permitiría implementar una estrategia terapéutica adecuada para reducir el riesgo de presentar nuevas fracturas vertebrales. En síntesis, la VFA es una metodología que tiene como ventaja su alta disponibilidad, bajo costo y mínima radiación teniendo una buena resolución para identificar deformidades vertebrales.

Agradecimientos

A la Srta. Analía Eduardo por su asesoramiento técnico.

(Recibido: abril de 2011. Aceptado: junio de 2011)

Referencias

1. Consensus development conference: Diagnosis, prophylaxis and treatment of osteoporosis. *Am J Med* 1993; 94:646-50.
2. Melton III LJ, Kan SH, Frye MA, Wahner HW, O'Fallon WM, Riggs BL. Epidemiology of vertebral fractures in women. *Am J Epidemiol* 1989; 129:1000-11.
3. Lindsay R, Pack S, Li Z. Longitudinal progression of fracture prevalence through a population of postmenopausal women with osteoporosis. *Osteoporosis Int* 2005; 16:306-12.
4. Center JR, Nguyen TV, Schneider D, Sambrook PN, Eisman JA. Mortality after all major types of osteoporotic fractures in men and women: an observational study. *Lancet* 1999; 353: 878-82
5. Kado DM, Browner WS, Palermo D, Nevitt MC, Genant HK, Cummings SR. Vertebral fractures and mortality in order women: study of Osteoporotic Fractures Research Group. *Arc Inter Med* 1999; 159: 1215-20.



6. O'Neill TW, Cockerill W, Matthis C, et. al. Back pain, disability and radiographic vertebral fracture in Europe women: a prospective study. *Osteopros Int* 2004; 15: 760-5.
7. Schlaich C, Minne HW, Bruckner T, et. al. Reduced pulmonary function in patients with spinal osteoporotic fractures. *Osteoporos Int* 1998; 8: 261-7.
8. Lombardi Jr L, Oliverira LM, Mayer AF, Jardim JR, Natour J. Evaluation of pulmonary function and quality of life in women with osteoporosis. *Osteoporosis Int* 2005; 16: 1247-53.
9. Leech JA, Dulberg C, Kellie S, Pattee L, Gay J. Relationship of lung function to severity of osteoporosis in women. *Am Rev Respir Dis* 1990; 141: 68-71.
10. Ismail AA, Cooper C, Felsenberg D, et. al. Number and type of vertebral deformities: epidemiological characteristics and relation to back pain and height loss. European Vertebral Osteoporosis Study Group. *Osteoporos Int*. 1999; 9: 206-13.
11. Lyles KW, Gold DT, Shipp KM, Pieper CF, Martinez S, Mulhausen PL. Association of osteoporotic vertebral compression fractures with impaired functional status. *Am J Med* 1993; 94: 595-601
12. Silverman SL. The clinical consequences of vertebral compression fracture. *Bone* 1992, 13: (Suppl 2): S27-S31.
13. Guglielmi G, Diacinti D, van Kuijk C, et. al. Vertebral morphometry: current methods and recent advances. *Eur Radiol* 2008; 18: 1484-96.
14. Genant HK, Wu CY, van Kuijk C, Nevitt M. Vertebral fracture assessment using a semi-quantitative technique. *J Bone Miner Res* 1993; 8:1137-48.
15. Bagur A, Mautalen C. Morfometría Vertebral. Carlos Mautalen y Enrique Padilla (Eds.) Osteoporosis en Iberoamérica. 2011 (En prensa).
16. Zebaze RMD, Maalouf G, Wehbe J, T Nehme A, Maalouf N, Seeman E. The varying distribution of intra and inter vertebral height ratios determines the prevalence of vertebral fractures. *Bone* 2004; 35:348-56.
17. Bagur A, Solis F, Di Gregorio S, Mautalen C. Reference data of vertebral morphometry dual-energy X-ray absorptiometry (MXA) in Argentine women. *Calcif Tissue Int* 2000; 66:259-62.
18. Bianco AC, Malvestiti LF, Gouveia CHA, Wehba S, Lewin S, Marone MMS. Morphometry dual-energy X-ray absorptiometry of the spine report of a large series and correlation with axial bone mineral density. *J Bone Miner Res* 1999; 14:1605-13.
19. Rea JA, Steiger P, Blake GM, Potts E, Smith IG, Fogelman I. Morphometry X-ray absorptiometry: reference data for vertebral dimensions. *J Bone Miner Res* 1998; 3:464-74.
20. Cline MG, Meredith KE, Boyer JT, Burrows B. Decline in height with age in adults in a general population sample: estimating maximum height and distinguishing birth cohort effect from actual loss of stature with aging. *Hum Biol* 1989; 61:415-25.
21. Diacinti D, Acca M, D'Erasmo E, Tomei E, Mazzuoli GF. Aging changes in vertebral morphometry. *Calcif Tissue Int* 1995; 57:426-9.
22. Ferrar L, Jiang G, Ambrecht G, et. al. Is short vertebral height always an osteoporotic fracture? The Osteoporosis and Ultrasound Study (OPUS). *Bone* 2007; 41:5-12.
23. Lewiecki EM. Bone Densitometry and Vertebral Fracture Assessment. *Curr Osteoporos Res* 2010; 8:123-30
24. Vokes T, Bachman D, Baim S, et. al. Vertebral fracture assessment: the 2005 ISCD Official Positions. *J Clin Densitom* 2006; 9:37-46.