

## Artículos

- [Introducción](#)
- [Masa ósea y fracturas](#)
- [Acerca de la Densitometría Ósea](#)
- [Limitaciones del diagnóstico basado en la densitometría](#)
- [Densitometría Ósea en el siglo XXI](#)
- [Bibliografía](#)

**Juan Carlos Barreira**  
[jamaldon@infovia.com.ar](mailto:jamaldon@infovia.com.ar)  
 Jefe de Reumatología Hospital Británico  
 de Buenos Aires

**José A. Maldonado-Cocco**  
 Jefe de Reumatología Instituto Nacional  
 de Rehabilitación de Buenos Aires

### Reumatología

## Densitometría ósea. Su utilidad en la práctica clínica

Fecha de recepción: 31/12/2000

Fecha de aceptación: 31/12/2000

La siguiente investigación destaca la importancia de la Densitometría Ósea dentro de la práctica clínica, como método para el diagnóstico, pronóstico y valoración del tratamiento en pacientes con osteoporosis, cuyas implicaciones afectan, cada vez más, a un mayor número de personas en el mundo, al punto de ser considerada un problema de salud pública en algunos países desarrollados.

### Introducción



El interés creciente de la comunidad médica en las osteopatías clínicas se halla especialmente relacionado con la prevalencia de la osteoporosis y su impacto en la salud pública mundial, así como con el hecho de disponer en la actualidad de tecnología adecuada para su diagnóstico precoz y contar con drogas efectivas para el tratamiento de la misma.

La osteoporosis (OP) es la enfermedad metabólica ósea más frecuente y se le reconoce como un problema mayor de salud pública en muchos países, particularmente en los más desarrollados<sup>1,2</sup>. Aunque su mayor impacto es en el sexo femenino, los hombres también pueden padecerla. Los niños y adolescentes pueden presentar, aunque muy raramente, una forma de osteoporosis juvenil primaria producida por mecanismos poco conocidos<sup>3</sup>. La osteoporosis es la enfermedad metabólica ósea de mayor prevalencia mundial, responsable de los elevados costos derivados de el tratamiento de sus complicaciones. En los EEUU se estima en más de 20.000 millones de dólares anuales, debidos en su gran mayoría a fracturas de fémur proximal<sup>4</sup>.

La Osteoporosis debe ser considerada como una enfermedad sistémica del esqueleto, multifactorial, insidiosa y de lenta evolución que se establece sin ocasionar síntomas relevantes (generalmente subvalorados), hasta que se produce una fractura. Se caracteriza por la disminución de la masa ósea (cantidad reducida de tejido óseo por unidad de volumen de hueso), que conlleva una alteración de la microarquitectura (con disminución de su resistencia mecánica), determinando un aumento del riesgo de fractura<sup>5</sup>. Es una enfermedad al igual que la hipertensión o la diabetes mellitus, las cuales pueden ser definidas por el gradiente de riesgo de un resultado adverso, como por ejemplo el accidente vascular cerebral y la fractura que se hallan asociados con las anomalías fisiológicas de la presión arterial una y la densidad mineral ósea la otra.

Estudios de corte o transversales en diferentes poblaciones evaluando la masa ósea a través de los años, han sugerido que el desarrollo esquelético presenta tres fases: crecimiento, consolidación y pérdida<sup>(6)</sup>. La mayor ganancia de masa ósea ocurre durante el crecimiento lineal y con el desarrollo provocado por la estimulación gonadal durante el estadio IV de Tanner<sup>(7-8)</sup>, el cual se completa alrededor de los 20 años; durante los 5 a 10 años siguientes, el enriquecimiento mineral continúa en algunas regiones en ausencia de un apreciable cambio en el tamaño esquelético (consolidación)<sup>(9)</sup>. Luego de un período variable que aún no está bien establecido, comienza la pérdida ósea<sup>(10,11)</sup>. Las mediciones de la masa ósea han permitido identificar a pacientes con disminución de la misma, con un riesgo mayor para el desarrollo de fracturas, que podían ser incluidos en esquemas terapéuticos antes que las mismas se presentaran<sup>(12,13)</sup>.

## Masa ósea y fracturas



La valoración de la masa ósea por medio de densitómetros ha permitido realizar estudios en diferentes poblaciones alrededor del mundo. De acuerdo con los valores obtenidos de densidad mineral, se han establecido cuatro categorías diferentes de pacientes, con mayor riesgo para el desarrollo de fracturas cuanto menor sea la densidad mineral de la región evaluada, según la definición de la Organización Mundial de la Salud OMS<sup>(14)</sup> (Tabla 1). Los valores obtenidos son comparados con curvas de normalidad de la población adulta joven, denominándose T-Score al punto máximo de enriquecimiento esquelético de calcio. Se considera normal cuando la densidad mineral se halla por debajo de la media de la población de referencia hasta 1 DS, y osteopenia si el valor obtenido se encuentra entre 1 y 2,5 DS por debajo de la media de la población control. Convencionalmente, se ha establecido en la mujer caucásica un punto de corte, a partir del cual se incluye a la mayoría de los sujetos con mayor riesgo de fracturas<sup>(14)</sup> siendo considerados de tener osteoporosis aquellos pacientes que sus valores de densidad mineral en la columna lumbar o en el fémur proximal se ubican por debajo de 2.5 DS respecto de la media del adulto joven. Se denomina osteoporosis establecida si además de tener valores de densidad mineral por debajo de 2.5 DS el paciente ha presentado fracturas.

**Tabla 1. T-Score**

<b>Normal</b>	<b>&gt; -1</b>
<b>Osteopenia</b>	<b>&gt; -1 a 2.4</b>
<b>Osteoporosis</b>	<b>&gt; -2.5</b>
<b>Osteoporosis establecida</b>	<b>&gt; -2.5 + una fractura</b>

La pregunta que debe hacerse es si esta estratificación en diferentes categorías contribuye en la toma de decisión entre prevención y tratamiento de la enfermedad. Los estudios de cortes transversales, así como los prospectivos sobre poblaciones más limitadas, confirman el incremento de la pérdida ósea relacionado con la edad en el raquis lumbar, cuello femoral y otras regiones<sup>(15-21)</sup>

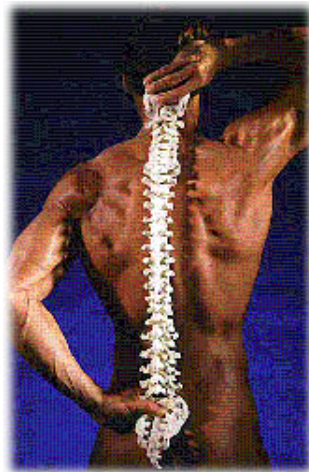


Debido a que la densidad ósea disminuye con la edad, la prevalencia de osteoporosis, utilizando cualquier método de medición, aumenta. Según Melton LJ, valiéndose de la definición de osteoporosis de la OMS, la prevalencia asciende con la edad en las mujeres blancas de Rochester, Minesota (22). La prevalencia de osteoporosis evaluada en el fémur proximal con absorciometría de fotón dual, con valores de densidad mineral mayores a 2.5 desvíos standard, por debajo de la media normal del joven en el cuello femoral o en la región intertrocantérica, aumenta 12 veces desde los 50-59 años hasta los 80 años y más; sin embargo aumenta sólo 4 veces en la columna lumbar. La presencia de calcificaciones aórticas, que aumentan con la edad<sup>(23-25)</sup> y los cambios hipertróficos degenerativos articulares<sup>(25-31)</sup>, puede contribuir a subestimar la pérdida de densidad mineral de los cuerpos vertebrales. La masa ósea es el principal, pero no el único factor determinante de fracturas; así, las mediciones de masa ósea son valiosas en los estados de pérdida para identificar y evaluar el riesgo de fractura y controlar la eficacia del tratamiento instituido.

## Acerca de la Densitometría Ósea

Según J.Kanis, la utilización de mediciones de la densidad ósea es de importancia central para el diagnóstico, pronóstico y valoración del tratamiento en pacientes con osteoporosis. Por otro lado, la densidad mineral ósea disminuida independientemente de la edad incrementa el riesgo de fractura<sup>(32)</sup>.

Numerosos han sido los métodos desarrollados para la valoración de la masa ósea, siendo la absorciometría de doble haz de rayos X (DEXA), considerada en la actualidad como el "patrón



de referencia". En la valoración del esqueleto axial y periférico se obtiene información que, a través de su interpretación estadística, ha permitido correlacionar los valores de densidad mineral con el "riesgo y la prevalencia de fracturas"<sup>(33,34)</sup>.

Cuando cronológicamente se otorga una respuesta o un fracaso terapéutico entre dos observaciones en un intervalo de tiempo determinado, dos puntos técnicamente relevantes de la densitometría ósea que deben ser tenidos en cuenta son la exactitud y la precisión, para una adecuada interpretación del resultado obtenido<sup>(35)</sup>. La exactitud es la posibilidad de medir el valor verdadero, y es de importancia para el diagnóstico y evaluación del riesgo de fractura, mientras que la precisión es la reproducibilidad de las mediciones, de importancia para el seguimiento cronológico; es decir, para determinar si han ocurrido cambios en el olos intervalos de tiempo en que se obtienen estudios consecutivos. Hay ciertamente muchos factores que pueden afectar la exactitud y la precisión de los estudios densitométricos, así la exactitud se halla mayormente influenciada por la tecnología, mientras que la precisión lo está por el operador.

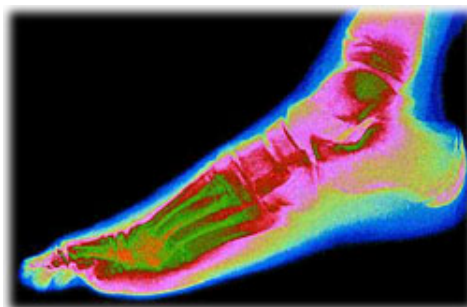
Sin lugar a dudas, el mayor inconveniente de la densitometría reside en obtener información diferente entre los distintos fabricantes de densitómetros, así el análisis de la columna lumbar en proyección anteroposterior realizado por un equipo Lunar (DPX-L) es 12.2 % mayor que el realizado por Norland (XR -26) y 11.7 % que el Hologic (QDR -2000); por otra parte los valores de Hologic son 1.3 % mayores que los obtenidos por Norland<sup>(36)</sup>.

Con el objetivo de unificar la información brindada por los fabricantes se formó el International Committee for Standard Bone Measurement, que utilizando un phantom europeo, estableció una simple y unificada escala de valoración reproducible en todos los densitómetros, independiente de la marca del fabricante denominada sBMD (Standard Bone Measurement), y esta ecuación de conversión se expresa en mgr/cm<sup>2</sup><sup>(37,38)</sup>.

### De la población de referencia

Existen diferencias regionales entre las etnias no sólo por la genética, sino por el habitat de donde provienen las poblaciones en estudio y por sus costumbres nutricionales que establecen marcadas diferencias en el desarrollo del esqueleto y en los cambios que sufre el mismo<sup>(39-41)</sup>. Por lo tanto, es recomendable comparar los valores obtenidos de densidad mineral en nuestros pacientes con la población de referencia del área en estudio, resultando no ajustado a la realidad comparar los valores obtenidos en nuestros pacientes con población proveniente de otras latitudes<sup>(9,42)</sup>.

### Limitaciones del diagnóstico basado en la densitometría

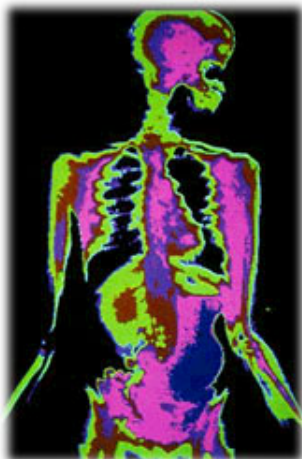


Los valores obtenidos de densidad mineral en una determinada área no pueden ser extrapolados para explicar los cambios que ocurren en otra área o región<sup>(43)</sup>, así como una baja densidad mineral ósea no permite identificar si se trata de una osteoporosis primaria o secundaria. Por otra parte, la decisión terapéutica no debe basarse exclusivamente en una densidad mineral baja, y la misma debe ser incluida dentro del contexto clínico del paciente.

La definición de osteoporosis utilizando el T-Score ha sido controvertida. Son relativamente limitados los estudios que proporcionan información del T - Score en las diferentes áreas esqueléticas<sup>(44)</sup>. El criterio es aplicable únicamente en mujeres blancas postmenopáusicas (no sobre otros grupos étnicos), no debiendo utilizarse en hombres o niños donde en la actualidad no existe consenso claramente establecido<sup>(45)</sup>.

El criterio de la OMS para el T - Score sólo debe ser utilizado para la evaluación de la DMO de la columna lumbar en proyección anteroposterior y para el cuello femoral evaluada por DEXA y no es recomendable extrapolarlo a otros sitios esqueléticos. Por otra parte, se observa también el desarrollo de fracturas en pacientes con grado de osteopenia, poniendo en evidencia que existen otros determinantes de la fractura no contemplados por la densitometría.

### Densitometría Ósea en el siglo XXI



La densitometría de rayos X (DEXA) se ha posicionado como el método para definir " Osteoporosis", y a pesar de que la utilización del concepto del T- Score se ha universalizado y se halla bien arraigado siendo tan importante como la fractura misma, debe consensuarse aún su verdadero alcance y utilidad en la práctica clínica <sup>(46)</sup>.

En la actualidad existen aproximadamente 34.000 densitómetros en todo el mundo, casi la mitad son densitómetros DEXA y los restantes son densitómetros periféricos de menor costo. En los EE.UU existen 30 densitómetros DEXA por cada millón de habitantes, mientras que en Europa la concentración es la mitad de la de los EE.UU y en América Latina la densidad per capita es 6 veces menor. A pesar de ello se ha obtenido, aunque de forma más limitada, información útil al respecto.

La metodología que se dispone en la actualidad permite debatir el rol que cumple la valoración densitométrica en el diagnóstico de osteoporosis. Existe un acuerdo sobre su utilidad para poder identificar un grupo de pacientes con alto riesgo que puede desarrollar fracturas, y donde la implementación de conductas terapéuticas adecuadas pueden reducir el riesgo de complicaciones.

Sin lugar a dudas, el gran desafío actual reside en no sólo tener información de cuánto es el patrimonio mineral del esqueleto o de la región evaluada, sino también de cómo se halla dispuesto el mismo tridimensionalmente y de su capacidad mecánica. La información obtenida nos permitirá predecir el "riesgo real" para desarrollar fracturas con mayor confianza y enfocar un tratamiento más racional de la osteoporosis .

### Bibliografía

1. **Cummings SR, Kelsey JL, Nevitt MC, O'Dowd KJ.** Epidemiology of osteoporosis and osteoporotic fractures. *Epidemiol.Rev.*1985;7:178-208.
2. **Holbrook TL, Gracier K, Kelsey JL, et al.** The frequency of occurrence, impact, and cost of musculoskeletal conditions in the United States. Chicago: American Academy of Orthopedic Surgeons, 1984;163-6.
3. **Rauch F, Travers R, Norman ME, Taylor A, Parfitt AM, Glorieux FH** Deficit bone formation in idiopathic juvenile osteoporosis. A histomorphometric study of cancellous iliac bone. *J.Bone. Min.Res.*2000;15:957-963.
4. **Melton LJ:** Hip fractures: a worldwide problem today and tomorrow. *Bone* 1993;14 (Supl)1-8.
5. Consensus development conference: Diagnosis, prophylaxis and treatment of osteoporosis. *Am. J. Med.* 1993;94:646-650.
6. **Riggs BL, Melton LJ III :** Involutional osteoporosis *N.Engl.J.Med* 1986;314:1676-1686.
7. **Plotkin H, Nuñez M, Alvarez Filgueira ML, Zanchetta JR** .Lumbar spine bone density in Argentine children .*Calcif Tissue Int* ,1996;58:144-149.
8. **Armatta AM, Messina OD, Barreira JC, Maldonado Cocco JA:** Bone mineral density of total body and lumbar spine during puberty. A cross-sectional study. *Arthritis Rheum*, 1999; 42:391.
9. **Barreira JC, Messina OD, Maldonado Cocco JA.** Normal bone mineral density values in a healthy female population of Buenos Aires City. *J Bone Min Res*1995; 10: 466.
10. **Gallacher JC, Goldar D, Moy A.** Total bone calcium in normal women: Effect of age and menopausal status *J.Bone Miner Res* 1987; 2:491-496 .
11. **Palacios S, Mendez C, Calderón Rubio S.** Spine and femoral density and broadband ultrasound attenuation of the calcaneus in normal Spanish women .*Calcif Tissue Int* 1993;52: 99-102 .
12. **Rico H, Revilla M, Villa LF, Alvarez de Buergo M.** Age related differences in total and regional bone mass: Across-sectional study with DXA in 429 normal women . *Osteoporosis Int* 1993 ; 3:154-159.
13. **Marshall D, Johnell O, Wedel H** Metaánalisis of how well measures of bone mineral density predict occurrence of osteoporotic fractures. *BMJ* 1996 ;312:1254-59.
14. **Kanis J, Melton LJ III, Christiansen C, Johnston C, Khaltaev N** .The diagnosis of Osteoporosis *J.Bone Miner.Res*,1994 9:1137-1141.
15. **Looker AC, Wahner HW, Dunn WL, Calvo MS, Harris TB, Heyse SP, Johnston CC Jr Lindsay RL.** Proximal femur bone mineral levels of US adults . *Osteoporosis Int* 1995; 5: 389-409.
16. **Davis JW, Ross PD, Vogel JM, Wasnich RD.** Age-related changes in bone mass among Japanese-American men. *Bone Miner* 1992;15:227-236 .
17. **Hagino H, Yamamoto K, Kagawa T** .Radial bone mineral changes in pre-and postmenopausal healthy Japanese women: Cross-sectional and longitudinal studies. *J.Bone Miner Res* 1992;7:147-152.
18. **Jones G, Nguyen T, Sambrook P, Kelly PJ, Eisman JA** .Progressive loss of bone in the femoral neck in elderly people :Longitudinal findings from the Dubbo osteoporosis epidemiology .*BMJ* 1994;309:691-695.

19. **Greespan SL, Maitland LA, Myers ER, Krasnow MB, Kido TH.** Femoral bone loss progresses with age: A longitudinal study in women over age 65. *J Bone Miner Res* 1994;9:1959-1965.
20. **Hansen MA, Overgaard K, Christiansen C.** Spontaneous postmenopausal bone loss in different skeletal areas—followed up for 15 years. *J Bone Miner Res* 1995;10:205-210.
21. **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.
22. **Melton LJ III.** How many women have osteoporosis now? *J Bone Miner Res* 1995;10:175-177
23. **Frye MA, Melton LJ III, Bryant SC, Fitzpatrick LA, Wahner HW, Schwartz RS, Riggs BL.** Osteoporosis and calcification of the aorta. *Bone Miner* 1992;19:185-194
24. **Vogt MT, Valentin RS, Forrest KY-Z, Nevitt MC, Cauley JA.** Bone mineral density and aortic calcification. The Study of osteoporotic fractures. *J Am Geriatr Soc* 1997;45:140-145.
25. **Orwoll ES, Oviatt SK, Mann T.** The impact of osteophytic and vascular calcifications of vertebral mineral density measurements in men. *J Clin Endocrinol Metab* 1990;70:1202-1207.
26. **Ross PD, Wasnich RD, Vogel JM.** Detection of prefracture spinal osteoporosis using bone mineral absorptiometry. *J Bone Miner Res* 1988;3:1-11.
27. **Reid IR, Evans MC, Ames R, Wattie DJ.** The influence of osteophytes and aortic calcification on spinal mineral density in postmenopausal women. *J Clin Endocrinol Metab* 1991;72:1372-1374.
28. **Drinka PJ, DeSmet A.A, Bauwens SF, Rogot A.** The effect of overlying calcification on lumbar bone densitometry. *Calcif Tissue Int* 1992;50:507-510.
29. **Masud T, Langley S, Wiltshire P, Doyle DV, Spector TD.** Effect of spinal osteophytosis on bone mineral density measurements in vertebral osteoporosis. *BMJ* 1993;307:172-173
30. **Jones G, White C, Mguyen T, Sambrook PB, Kelly PJ, Eisman JA.** Prevalent vertebral deformities: Relationship to bone mineral density and spinal osteophytosis in elderly men and women. *Osteoporosis Int* 1996;6:233-239.
31. **Von der Recke P, Hansen MA, Overgaard K, Christiansen C.** The impact of degenerative conditions in the spine on bone mineral density and fracture risk prediction. *Osteoporosis Int* 1996;6:43-49
32. **Kanis JA, Johnell O.,** The burden of osteoporosis. *J Endocrinol Invest.* 1999;22:583-588.
33. **Mazess RB, Barden HS, Etinger M.** Bone density of the radius, spine and proximal femur in osteoporosis. *J Bone Min Res* 1988;3:13-18.
34. **McBroom RJ, Hayes WC, Edwards WT, Goldberg RP, White AA.** Prediction of vertebral body compressive fracture using quantitative computed tomography. *J Bone J Surg* 1985; 67A:1206-1214.
35. **Engelke K, Gluer CC, Genant HK.** Factors influencing short-term precision of dual x-ray bone absorptiometry (DXA) of spine and femur. *Calcif Tissue Int.* 1995;56:19-25.
36. **Kalender WA, Felsenberg D, Geanat HK, Fischer M, Dequeker J, Reeve J.** The European spine phantom: A tool for standardization and quality control in spine bone mineral measurements by DXA and QCT. *Europ J Radiol.* 1995;15:195-201.
37. **Genant HK, Grampp S, Glüer CC, et al** Universal standardization for bone dual x-ray absorptiometry; Patient and phantom cross-calibration results *J Bone Min Res* 1994;9:1503 -1514.
38. **Steiger P, Genant HK, Grman ME, Hangartner T, Hanson J, Kallender WA.** Standardization of Spine BMD measurements. *J Bone Min Res* 1995;10:1602.
39. **Mazess RB, Cameron JR:** Bone mineral content in US whites. In: Mazess RB (ed) *International Conference on Bone Mineral Measurement.* Publication 75-683. US Department of Health, Education, and Welfare. (Bethesda), pp 228-237. 1974.
40. **Jaglal SB, Hawker G, Jaakkimainen L.** " Bone density testing in Ontario, Canada : patterns of use and implications for health care costs ". *J Bone Miner* .1999; (Suppl 1) 14: S 251.
41. **Seldin DW, Esser PD, Alderson PO.** Comparison of bone density measurements from different skeletal sites. *J Nucl Med* 1988;29:158-173.
42. **Messina OD, Barreira JC, Maldonado Cocco JA:** Comparison of bone mineral density in both hips in a population of Buenos Aires city. *Arthritis Rheum* . 1994;37:9.
43. **Riopedre AM, Messina OD, Barreira OD, Sebastián ON, Pereda CA.** Does bone mineral density measurement at ultradistal radius predict mineral density at lumbar spine? *J Bone Min. Res* 1995.10: (Suppl 1) 478.
44. **Faulkner KG, Von Stetten E, Miller P.** Discordance in patient classification using T Scores. *J Clin Densitom.* 1999 ; 2 : 343-348.
45. **Varney LF, Parker RA, Vincelette A, Greenspan SL.** Classification of osteoporosis and osteopenia in postmenopausal women is dependent on site-specific analysis *J. Clin. Densitom.* 1999; 2: 275-283
46. **Miller PD, Zapalowski C, Kulak Cam, Bilezikian JP.** Bone densitometry : the best way to detect osteoporosis and to monitor therapy. *J Clin Endocrinol. Metab.* 1999; 84: 1867-1871.

**NOTA:** Toda la información que se brinda en este artículo es de carácter investigativo y con fines académicos y de actualización para estudiantes y profesionales de la salud. En ningún caso es de carácter general ni sustituye el asesoramiento de un médico. Ante cualquier duda que pueda tener sobre su estado de salud, consulte con su médico o especialista.