

**EDITORIAL / Editorial**

## **DENSITOMETRÍA ÓSEA POR DXA: SOBREVIDA ASEGURADA**

**Diana C. González\***

*Médica, directora asociada en MAUTALEN, Salud e Investigación.*

La densitometría ósea (DMO) tiene el meritorio título de ser el primer método objetivo que permitió valorar cambios en el contenido mineral del hueso. Antes de la década del 70, los médicos no contábamos con un método accesible, sencillo y práctico que permitiera valorar la masa ósea de nuestros pacientes.

En un artículo dedicado a describir el desarrollo de la DMO hasta el comienzo de los años 90, los autores destacan una frase de Borje Nordin muy ilustrativa al respecto: “la densitometría ósea rescató a la osteoporosis del reino de la adivinanza y la llevó al de la ciencia médica”.<sup>1</sup>

La DMO ha sido y sigue siendo una herramienta fundamental para el diagnóstico de la osteoporosis, enfermedad cuya característica primordial es la disminución de la resistencia ósea que predispone a la ocurrencia de fracturas ante traumatismos mínimos.

La masa ósea cuantificable a través de la densitometría por DXA está estrechamente asociada a la fortaleza ósea, es decir, a la resistencia de los huesos a la deformación y a la fractura cuando son sometidos a diferentes grados de carga. Sin embargo, hay pacientes que se fracturan a pesar de tener una DMO normal y por otro lado pacientes con densidades óseas muy bajas no se fracturan. Se ha demostrado, además, que varios de los fármacos de uso habitual en el tratamiento de la osteoporosis tienen muy buena eficacia antifracturaria a pesar de inducir cambios pequeños en la DMO, es decir que la mejoría en la DMO explica solo parcialmente esa eficacia antifractura.

Hoy sabemos que la masa ósea es un factor importante entre los determinantes de la resistencia ósea, pero no es el único ya que en ella intervienen: a) la estructura o geometría de los huesos, que comprende forma, tamaño y su microarquitectura (número, tamaño y conectividad trabecular) y b) las propiedades del material óseo en cuanto a la mineralización, las características cualitativas de la matriz ósea y las microlesiones.

El único acceso al estudio de la microarquitectura ósea hasta hace unos años era la histomorfometría a través de la biopsia ósea, método invasivo solo aplicable en la práctica clínica a determinadas y muy selectivas situaciones patológicas.

Nuevas técnicas no invasivas más novedosas, como la tomografía computarizada (TC) volumétrica, la tomografía computarizada de alta resolución, la resonancia magnética de alta

---

\* Correo electrónico: [dianabertini@fibertel.com.ar](mailto:dianabertini@fibertel.com.ar)



resolución, la microtomografía computarizada, etc., al conseguir niveles de resolución más altos permiten acceder a la configuración de la microarquitectura ósea y aportan datos sobre calidad o resistencia óseas que con la DMO no se obtienen.

El uso de esta nueva tecnología presenta, sin embargo, limitaciones prácticas como el alto costo, la exposición a mayor radiación, la falta de normativización de datos, la poca disponibilidad de equipos y el hecho de que se aplica primariamente a la investigación clínica.

La TC periférica de alta resolución (HR pQCT) aporta información sobre el esqueleto periférico (por este método se estudian radio y tibia), pero no nos da información directa sobre la calidad ósea de la columna y el fémur, que son las localizaciones más importantes de las fracturas osteoporóticas. Otra limitación es que los niveles de resolución usados de 82  $\mu\text{m}$  que permiten adecuados niveles de exposición a la radiación pueden ser insuficientes para identificar cambios en la morfología trabecular que son de similar magnitud. Lo mismo ocurre con la porosidad intracortical por debajo de esa resolución. El problema es que esos poros más pequeños serían los parcialmente reducidos por la terapia antirresortiva. Por otro lado, el algoritmo utilizado para separar hueso de tejido blando y hueso cortical de trabecular también puede dar lugar a una inadecuada cuantificación del material óseo, composición y estructura, ya que el hueso nuevo depositado durante el remodelamiento tiene menor densidad y no alcanza el umbral del algoritmo para la separación mencionada.<sup>2</sup>

Llegamos entonces a que la DMO por sí sola es insuficiente para determinar la resistencia ósea, y en esto radica su principal dificultad para predecir el riesgo de fractura y evaluar la respuesta terapéutica. Desde el punto de vista técnico, la DMO por absorciometría de doble energía tiene la limitación de ser una medición plana (mide el área proyectada por el hueso en un plano de dos dimensiones) y no volumétrica y además no diferencia entre los compartimentos cortical y trabecular. Sin embargo, la medición de DMO en columna, fémur o radio tiene buena correlación con la resistencia ósea ( $r^2 = 50-90\%$ ) y puede considerarse que, hasta el momento, es el factor cuantificable con mayor valor predictivo del riesgo de fractura.<sup>3</sup>

La realidad de la práctica clínica habitual nos muestra los distintos escenarios donde la DMO es una herramienta de gran valor y, por el momento, irremplazable:

- Ante una mujer en edad cercana a la menopausia, una DMO nos permite identificar aquella paciente con una masa ósea inadecuada para enfrentar la pérdida ósea que provocará la cesación de la producción de estrógenos.
- En la posmenopausia, la comparación entre dos densitometrías realizadas en el lapso de un año nos permite identificar una paciente con una pérdida ósea acelerada, en cuyo caso la medición de marcadores óseos son útiles para confirmar un remodelamiento óseo aumentado y seleccionar la terapéutica de prevención más adecuada.
- En el caso de un paciente con antecedente de una o más fracturas por traumatismos mínimos, aunque ya no necesitamos de la densitometría para establecer el diagnóstico de osteoporosis, esta nos permitirá monitorizar los cambios positivos esperables con el tratamiento instituido.
- Desde el momento en que los incrementos en la DMO están relacionados con disminución del riesgo de fractura se puede asumir, entonces, que el tratamiento está resultando eficaz, si tiene como consecuencia un aumento de la densidad ósea.
- Por el contrario, si bien la DMO no es un subrogante perfecto de eficacia antifracturaria, lejos de los ensayos clínicos y frente al paciente individual, una disminución significativa de la masa ósea durante un tratamiento anticatabólico nos permite considerar que la respuesta terapéutica es inadecuada o sospechar que el tratamiento no se ha cumplido correctamente.<sup>4</sup>

La densitometría permitió, además, abrir nuevos capítulos en las osteoporosis secundarias al identificar el impacto óseo de algunas patologías que cursan con malabsorción intestinal como la enfermedad celíaca y la enfermedad de Crohn, sin necesidad de llegar al grado más extremo de compromiso óseo como es una osteomalacia. Las osteopenias y osteoporosis secundarias provocados por tratamientos antineoplásicos coadyuvantes para el cáncer de mama como los inhibidores de la aromataasa también se detectaron y describieron gracias a los estudios densitométricos realizados en poblaciones de mujeres sometidas a esos tratamientos, lo que permitió la implementación temprana de medidas de prevención de la pérdida ósea. Lo mismo es aplicable a la artritis reumatoidea con corticoterapia o sin ella, y en el seguimiento y decisión de tratamiento quirúrgico en el hiperparatiroidismo primario, sobre todo en el normocalcémico.

### **Otras aplicaciones del densitómetro**

Con los equipos DXA también se puede realizar la morfometría vertebral (VFA) en el mismo momento en que el paciente hace una densitometría. Este estudio permite en muy pocos minutos identificar fracturas vertebrales, que a menudo son asintomáticas y por lo tanto de difícil reconocimiento clínico. No obstante, tiene algunas limitaciones, por ejemplo la dificultad en la correcta visualización de vértebras dorsales altas superiores a D7 en el 30 a 60% de los pacientes, y que no permite el diagnóstico diferencial entre fractura de origen osteoporótico y neoplásico, que sí puede realizarse con imágenes de mayor resolución como las que se obtienen con tomografía computarizada o resonancia magnética. El análisis semiautomático de las alturas vertebrales anterior, media y posterior y la relación o cociente entre las alturas media/posterior y anterior/posterior permiten identificar deformaciones vertebrales por acuñamiento, biconcavidad y compresión entre moderados y severos, de acuerdo con el esquema de Genant, pero identifican con una moderada sensibilidad las deformaciones leves, por lo que se recomienda la inspección visual usando el método semicuantitativo de Genant ya mencionado. Los puntos a partir de los cuales se producen las mediciones se corrigen manualmente, lo que imprime al estudio cierta subjetividad y constituye otra de sus limitaciones. La escoliosis también presenta dificultades para la interpretación de fracturas vertebrales. Entre las ventajas que ofrece la morfometría por DXA se encuentran: que es un estudio rápido y que se puede hacer simultáneamente con la densitometría, implica una muy baja radiación (menos del 5% de una radiografía simple de columna) y bajo costo en relación con la radiología convencional, hay menos distorsión de la imagen porque el haz de rayos X es ortogonal a la columna reduciendo el efecto de paralaje en los platillos vertebrales, y es de fácil acceso considerando los numerosos densitómetros que se encuentran funcionando en la actualidad. Por lo tanto, sin recurrir a la radiología convencional, una morfometría realizada simultáneamente con la densitometría mediante la cual se estudia inicialmente a un paciente permitirá un mejor diagnóstico y la consiguiente elección de la terapéutica adecuada según se detecten o no fracturas vertebrales prevalentes; esto da un valor agregado a la densitometría ósea mejorando la predicción de riesgo de fracturas.

Los equipos DXA de última generación permiten aplicar un programa para el análisis estructural de la cadera (HSA), por el cual, además de obtener datos de distribución de la masa ósea en sectores específicos del fémur proximal, aportan datos de la geometría estructural de la cadera (ancho del cuello femoral, su ángulo y longitud, longitud de la cadera) y por complejos algoritmos de cálculo se obtienen momento de inercia, diámetros subperióstico y endocortical, grosor promedio del hueso cortical, módulo de sección e índice de flexión.



Algunas publicaciones recientes informan resultados alentadores obtenidos con la incorporación al densitómetro de un novedoso programa que, mediante el análisis de la distribución de los niveles de grises de los píxeles de las imágenes obtenidas por DXA, permite obtener información sobre el estado de la estructura trabecular, lo que se denomina “trabecular bone score” (TBS).

El valor del TBS demostró estar relacionado con el número y la conectividad trabecular y, por lo tanto, agregaría información sobre la microarquitectura ósea mejorando la capacidad diagnóstica de la densitometría. Este tema fue oportunamente revisado por el Dr. R. Puche en *Actualizaciones en Osteología*,<sup>5</sup> y otra muy reciente revisión de Silva y cols. ilustra extensamente la utilidad potencial del TBS como herramienta clínica en el diagnóstico, predicción de riesgo y respuesta al tratamiento de la osteoporosis.<sup>6</sup>

Mientras se continúa ganando experiencia con los estudios de microarquitectura del hueso periférico mediante la TC de alta resolución, la información sobre la microarquitectura vertebral con el TBS y con los parámetros macroestructurales y las variables biomecánicas que puede aportar el HSA, tanto para el clínico general como para el especialista en enfermedades metabólicas óseas, la DMO de columna y fémur sigue siendo en la actualidad la mejor opción diagnóstica y de seguimiento en la osteoporosis.

## Referencias

1. Bagur A, Mautalen C. El desarrollo de la densitometría ósea hasta el comienzo de los 90. *Osteoporosis y Enfermedades Óseas* 2008; VII (2): 20-3.
2. Seeman E. Bone morphology in response to alendronate as seen by high resolution computed tomography: through a glass darkly. *J Bone Miner Res* 25(12): 2553-7.
3. Del Río L. Avances en imagenología. Cap. 19. En: Ardila E, Mautalen C, Jiménez C (eds.) *Osteoporosis en Iberoamérica*. 2ª ed. Bogotá: Manual Moderno, 2012, p. 323-44.
4. Diez Pérez A, Adachi JD, Agnusdei D, et al. Treatment failure in osteoporosis. *Osteoporosis Int* 2012; 23: 2769-74.
5. Puche R. El tejido óseo esponjoso y su evaluación por medio de imágenes. *Actual Osteol* 2013; 9(3): 277-87.
6. Silva B, Leslie W, Resch H, et al. Trabecular bone score: a noninvasive analytical method based upon the DXA image. *J Bone Miner Res* 2014; 29(3): 518-30.