

# Interpretación de la densitometría ósea

L. del Río

Densitometría Ósea. Cetir Centre Mèdic. Barcelona. España.

### Puntos clave

- La densitometría ósea ofrece información sobre el riesgo de fractura mediante un método seguro y reproducible.
- Las regiones óseas que cuentan con un mayor valor predictivo de las fracturas clínicamente más relevantes son la columna lumbar y el tercio proximal del fémur.
- En la interpretación de la densitometría se deben excluir zonas óseas con alteraciones crónicas, fracturas o artefactos.
- Para valorar el riesgo de fractura y establecer el diagnóstico de osteopenia/osteoporosis se tiene que utilizar el *T-score*.
- Para valorar la eficacia de un tratamiento mediante densitometría es importante que el seguimiento de las exploraciones se haga con el mismo equipo de medición.

### ¿Qué es la densitometría ósea?

La densitometría ósea es una técnica diagnóstica que tiene 3 objetivos principales: *a)* confirmar o descartar el diagnóstico de osteopenia u osteoporosis; *b)* valorar el riesgo de fractura, y *c)* monitorizar los cambios óseos, ya sean fisiológicos o derivados de una actuación terapéutica.

Los principales factores determinantes de la resistencia ósea a la fractura son la densidad mineral, la geometría y la microarquitectura. La densidad mineral justifica del 75 al 80% de la resistencia efectiva de los huesos. La densitometría ósea permite cuantificar el contenido mineral existente en los huesos explorados. En la cuantificación de la masa ósea se utilizan varias técnicas, como la absorciometría de energía única o doble, la tomografía computarizada cuantitativa o los ultrasonidos, si bien el método más ampliamente difundido es la absorciometría radiológica de doble energía (DXA).

El concepto del funcionamiento de la absorciometría se sustenta sobre la base de que, al atravesar un hueso, un haz de radiación de baja energía experimenta una atenuación dependiente de las características del material y de su densidad. De hecho, cualquiera de los diferentes componentes atómicos o moleculares del cuerpo tiene diferentes coeficientes de absorción radiológica.

El uso de doble energía permite el cálculo de la densidad de los huesos independientemente de los tejidos blandos que los rodean,

e incluso cuenta con capacidad para informar sobre la cantidad de masa grasa y de masa libre de grasa de los tejidos blandos.

Desde un punto de vista estructural, en el esqueleto pueden distinguirse 2 componentes diferentes: el hueso cortical, que supone el 80% del total, y el hueso trabecular, con el 20% restante. Sin embargo, el hueso trabecular dispone de una mayor superficie y riego sanguíneo, que, junto a la íntima proximidad de las células de la médula ósea, hacen que su metabolismo sea muy superior al hueso cortical. Las fracturas óseas por fragilidad se suelen producir en las regiones óseas que cuentan con una mayor proporción de hueso trabecular.

### Regiones de interés para la exploración densitométrica

Aunque la técnica DXA puede explorar el esqueleto en su totalidad, esta posibilidad sólo se elige en determinados casos. La exploración de zonas concretas donde existe una mayor proporción de hueso trabecular tiene un mayor rendimiento diagnóstico. Las regiones óseas de mayor interés clínico son la columna lumbar y el tercio proximal del fémur, debido a que son las zonas que tienen fracturas de mayor relevancia. Otro de los sectores explorados es el antebrazo (radio y cúbito), y puede ser una alternativa si no pueden utilizarse las mediciones de columna o de cadera.

En la columna lumbar se utiliza el resultado promedio de varias vértebras, que pueden ser del sector L1-L4 o L2-L4. Si una de estas vértebras está alterada (fractura, espondiloartrosis, etc.), se debe elegir un sector libre de alteraciones. Deben valorarse al menos 2 vértebras contiguas. En el tercio proximal del fémur, las regiones clínicamente recomendadas son el cuello de fémur y el área total de cadera (sector más amplio que recoge el cuello, el trocánter, la región intertrocantérea y el sector superior de diáfisis). En el antebrazo se valora el sector distal del radio o el tercio medio de la diáfisis.

### ¿Qué mediciones se obtienen?

Los sistemas de medición DXA están calibrados frente a cantidades conocidas de ceniza de hueso o de sales minerales similares a las presentes en el hueso. Los resultados del contenido mineral óseo se ofrecen en forma de gramos de hidroxapatita o como densidad mineral ósea en gramos por unidad de área proyectada por el hueso: gramos por centímetro cuadrado ( $\text{g}/\text{cm}^2$ ). En este sentido, la densidad mineral es aparente, ya que, al ser una medición efectuada en 2 dimensiones, no se ha calculado en función del volumen óseo.

Las mediciones conseguidas en el paciente se contrastan con valores de referencia tomados en amplios sectores de población. Al objeto de contar con una mayor fiabilidad diagnóstica, la selección del valor de referencia que se utiliza en cada paciente tiene en cuenta la edad, el sexo, el origen étnico y el peso. Existen valores de referencia específicos para cada una de las regiones exploradas.

**Tabla I. Clasificación de la población según mediciones de densitometría (Organización Mundial de la Salud, 1994)**

<b>Normal</b>	El <i>T-score</i> más bajo de columna o fémur es superior a $-1$ desviación estándar (DE)
<b>Osteopenia</b>	<i>T-score</i> situado entre $-1$ y $-2,5$ DE
<b>Osteoporosis</b>	<i>T-score</i> menor de $-2,5$ DE
<b>Osteoporosis grave o establecida</b>	<i>T-score</i> menor de $-2,5$ DE y con antecedente de una fractura por fragilidad

## Interpretación de los resultados

Las exploraciones DXA, ya sean del esqueleto axial (columna y cadera) o del esqueleto periférico (antebrazo, calcáneo, dedos de la mano), ofrecen una imagen del sector que ha sido explorado. Las mejoras tecnológicas han supuesto un incremento de la resolución de estas imágenes, que en algunos casos alcanzan una calidad parecida a las radiológicas. Es importante que en la interpretación de los resultados se tengan en consideración detalles que aparecen en las imágenes, como la existencia de signos de deformidad o fractura, procesos degenerativos crónicos (osteoartritis), calcificaciones vasculares, deformidades de columna o incluso la presencia de artefactos (fig. 1).

Las regiones exploradas se especifican, y los resultados de las mediciones correspondientes aparecen en forma de contenido mineral (g), del área explorada (cm<sup>2</sup>) o de la densidad mineral aparente (g/cm<sup>2</sup>).

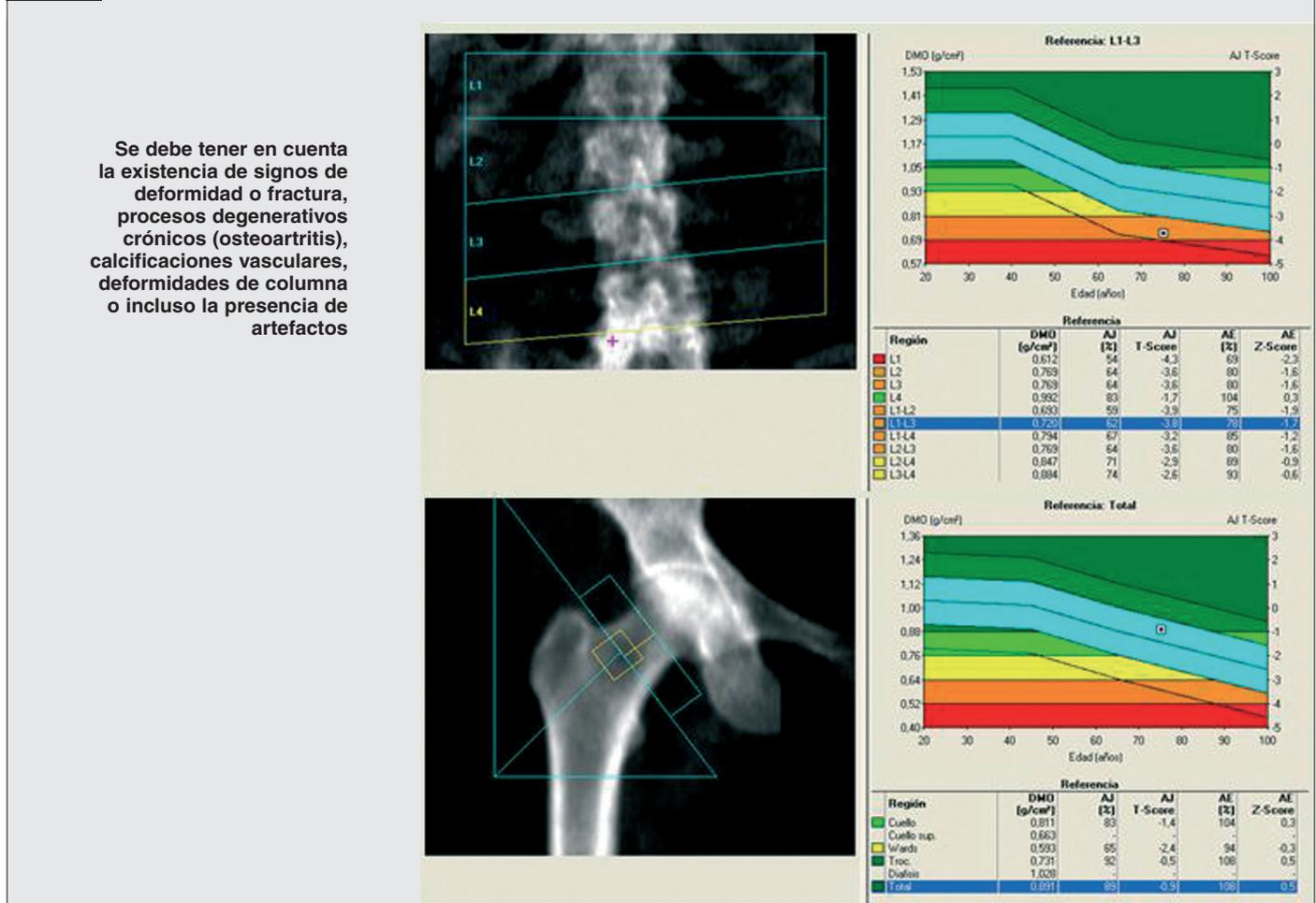
Las mediciones deben ser contrastadas con respecto a valores de referencia. Ello se hace de 2 formas:

## Comparación con el pico máximo de densidad ósea

Las propiedades mecánicas del esqueleto, y especialmente la resistencia ósea, se justifican en un 75-80% por la densidad mineral de los huesos. El nivel máximo de densidad ósea se alcanza entre los 20 y 40 años. La desviación de la medición ósea en relación al valor de referencia puede hacerse en forma de puntuación, utilizando como unidades la desviación estándar de la población en la que se han tomado los valores de normalidad. Esta puntuación, o escala, recibe la denominación internacional de *T-score* y es el método que refleja mejor la fragilidad ósea y riesgo de fractura.

También se consigue la comparación en forma de porcentaje, aunque es preferible utilizar el sistema de *T-score*. En 1994, un grupo de expertos de la Organización Mundial de la Salud adaptó la definición de osteoporosis para que el diagnóstico se hiciera de forma cuantitativa sobre mediciones óseas y antes que aparecieran las fracturas óseas. El uso de estos umbrales diagnósticos divide a la población en cuatro categorías (tabla I).

**Figura 1. Resultados de una densitometría ósea.**



## Comparación con la densidad ósea esperada para la edad

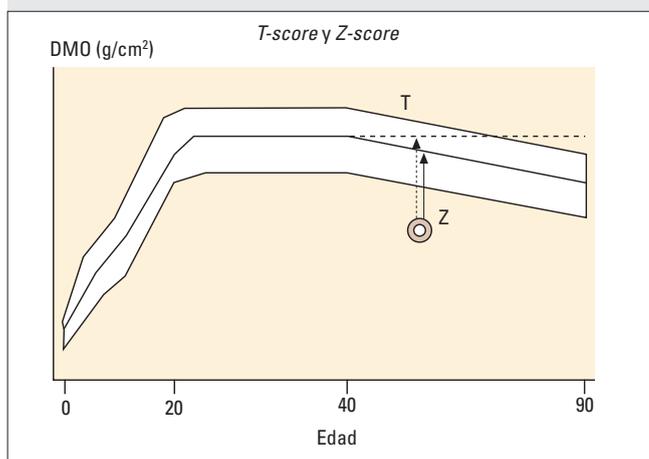
Durante toda la vida, el esqueleto se ve sometido a cambios en el tamaño, la geometría y la estructura. Estos cambios también se ven reflejados en las mediciones de densidad mineral. Desde el nacimiento hasta la etapa adulta hay un incremento progresivo de los depósitos minerales óseos, más importante cuantitativamente en la pubertad. Se observa posteriormente un período de relativa estabilidad. En la década de los 50 años se inician las primeras pérdidas de masa ósea, que se incrementan notablemente en el sexo femenino, relacionadas con el déficit estrogénico que se da en la menopausia. Las mediciones óseas disponen de distintos valores de densidad mineral ósea, que dependen de la edad y el sexo del sujeto. La comparación con el valor de referencia que corresponde a la edad y el sexo del paciente también se hace en forma de puntuación, utilizando la desviación estándar como unidad. Este contraste se denomina internacionalmente como *Z-score*.

En la figura 2 se observa que el valor del paciente (círculo) se sitúa en la gráfica distante del valor promedio que se alcanza en la población joven (*T*), y también en este caso se aleja del valor esperado para su edad (*Z*). En la figura 1 se observa una región artefactada por espondiloartrosis en L4-L5, que es excluida del análisis, eligiendo el sector L1-L3, donde se advierte un *T-score* de -3,8 y un *Z-score* de -1,7, compatible con osteoporosis. El valor de densidad en el tercio proximal del fémur es normal. El paciente es considerado como osteoporótico.

La existencia de un *T-score* disminuido es un indicador de fragilidad ósea. El *Z-score* debe utilizarse cuando no se ha alcanzado aún el pico máximo de densidad ósea (en niños o adolescentes) o para el diagnóstico diferencial de las situaciones de fragilidad ósea. En la exploración de columna se valora el *T-score* del sector más amplio. En el fémur proximal se elige la zona entre el cuello de fémur y la región total que tenga el *T-score* más bajo.

Estos criterios se basan en resultados de estudios epidemiológicos sobre mujeres posmenopáusicas de raza blanca. No existe suficiente evidencia científica para recomendar su uso en mujeres de otras razas o en varones. En la población pediátrica sólo debe utilizarse para el diagnóstico el *Z-score* al no haberse alcanzado el pico máximo de masa ósea. Por el momento no existe un consenso sobre la terminología que debe utilizarse en niños o adolescentes, si bien es recomendable utilizar el término "masa ósea baja para su edad" cuando exista una desviación significativa frente al valor de referencia.

**Figura 2.** Densidad ósea observada en relación con la edad del paciente.



## Seguridad de las mediciones y controles

Aunque la técnica DXA es radiológica, la dosis efectiva es mínima y se sitúa entre 1 y 10  $\mu$ Sv. Comparativamente, una radiografía de tórax supone una dosis de 50  $\mu$ Sv.

La repetición de las exploraciones sirve para comprobar los cambios en la densidad mineral en las regiones exploradas. Estos controles son importantes para conocer la influencia de factores patológicos, la gravedad y el ritmo de las pérdidas óseas que se dan en la menopausia o la eficacia de un determinado tratamiento. Es muy recomendable que la exploración se repita con las mismas características con que fue obtenida en el primer estudio. En este sentido, se debería repetir con el mismo equipo de medición, recogiendo la misma región ósea con un posicionamiento consistente del paciente. En ocasiones, en el intervalo entre estudios la región explorada se ha modificado (aparición de una fractura, cambios degenerativos crónicos, artefactos), lo que impide la comparación. En estos casos debe estimarse la zona o sector libre de problemas y compararla con el mismo sector de la exploración previa.

Los cambios óseos dan soporte a las decisiones médicas en cuanto a la continuidad del tratamiento o la recomendación del cambio en busca de una mayor eficacia terapéutica. Disponer de esta información también contribuye a la adherencia del paciente al tratamiento. ]

## Errores habituales

- Interpretar resultados de columna tomando sectores alterados. La presencia de cambios degenerativos crónicos, escoliosis, fracturas vertebrales, etc., influye en las mediciones e induce a un error diagnóstico.
- Interpretar individualmente la densidad de masa ósea regional de cada vértebra. Se tiene que usar el *T-score* promedio de la zona más amplia y morfológicamente indemne.
- Valorar el *Z-score* y no el *T-score* para el diagnóstico en adultos. Utilizar el *Z-score* en sustitución del *T-score* puede conducir a subestimar situaciones de fragilidad ósea. Sólo debe utilizarse para diagnóstico en edades pediátricas.
- Comparar densitometrías efectuadas con diferentes equipos de medición. Es importante que las densitometrías se realicen con el mismo modelo de densitómetro y la misma técnica de exploración.

## Bibliografía recomendada

Blake GM, Wahner H, Fogelman I. The evaluation of osteoporosis: Dual energy X-ray absorptiometry and ultrasound in clinical practice. 2nd ed. Martin Dunitz Ltd.; 1999.

Leib ES, Lewiecki M, Binkley N, Hamdy R. Official positions of the international society for clinical densitometry. J Clin Densitom. 2004;7:1-5.

Miller PD, Bonnick SL, Rosen CJ. Clinical utility of bone mass measurements in adults: consensus of an international panel. Semin Arthritis Rheum. 1996;25:361-72.

The WHO Study Group. Assessment of fracture risk and its application to screening for postmenopausal osteoporosis. Geneva: World Health Organization; 1994.