

# DENSITOMETRÍA AXIAL Y PERIFÉRICA EN EL DIAGNÓSTICO DE LA OSTEOPOROSIS

M. MONTERO, E. CALABUIG, M.L. MUÑOZ, J.L. VALERO, J. TODOLÍ, J.R. CALABUIG Y J.J. GARCÍA BORRÁS

SECCIÓN DE REUMATOLOGÍA. SERVICIO DE MEDICINA INTERNA. HOSPITAL LA FE. VALENCIA.

La absorciometría fotónica dual de fuente radiológica (DEXA) es la mejor técnica para evaluar la densidad mineral ósea y predecir el riesgo de fractura. Comparamos los resultados diagnósticos de DEXA central y periférica.

**Material y métodos.** Estudio retrospectivo de 100 pacientes. Se practicó DEXA central y DEXA periférica de calcáneo, considerando osteoporosis cifras  $< -2,5$  desviaciones estándar (DE) a nivel central y  $< -1,6$  DE a nivel periférico, osteopenia  $-2,5$  a  $-1,5$  DE a nivel central y  $-1,6$  a  $-0,6$  DE a nivel periférico y normalidad  $> -1,5$  DE a nivel central y  $> -0,6$  DE a nivel periférico.

**Resultados.** Edad media 55,76 años, 64,3% mujeres y 35,7% hombres. Densitometría periférica: osteoporosis 34%, osteopenia 29% y normalidad 37%. Densitometría central en fémur: osteoporosis 32%, osteopenia 27% y normal 41%; en columna: osteoporosis 39%, osteopenia 26% y normal 34%. DEXA periférica y DEXA central en fémur con  $p > 0,01$ , mientras que con DEXA en columna con  $p < 0,01$ .

**Conclusiones.** Los equipos DEXA periféricos permiten una valoración adecuada de la densidad mineral ósea (DMO). Suponen una alternativa a los equipos tradicionales pues son económicos, rápidos y permiten realizar la determinación en la propia consulta.

*Dual energy x-ray absorptiometry (DEXA) is the best technique to evaluate bone mineral density (BMD) and predict the risk of fracture. We compare the results of central and peripheral DEXA.*

**Material and methods.** Retrospective study of 100 patients. Central DXA and calcaneum peripheral DEXA was practised, considering osteoporosis numbers  $-2.5$  of a central level and  $-1.6$  of a peripheral level, osteopenia  $-2.5$  to  $-1.5$  of central level and  $-1.6$  to  $-0.6$  of a peripheral level and normality  $> -1.5$  of a central level and  $> -0.6$  of a peripheral level.

**Results.** Average age 55.76 years old, 64.3% women and 35.7% men. Peripheral densitometry: osteoporosis 34%, osteopenia 29% and normality 37%. Central densitometry in femur: osteoporosis 32%, osteopenia 27% and normality 41%; in lumbar column: osteoporosis 39%, osteopenia 26% and normality 34%. Peripheral DEXA and central DEXA in femur ( $p > 0.01$ ) while with DEXA in column ( $p < 0.01$ ).

**Conclusions.** Peripheral DEXA kits allow an adequate valuation of BMD. They suppose an alternative to the traditional kits because they are economical, fast and enable to perform the determination within the doctor's surgery.

**KEY WORDS:** osteoporosis, densitometry, axial, peripheral.

**PALABRAS CLAVE:** Osteoporosis, densitometría, axial, periférica.

## INTRODUCCIÓN

La osteoporosis se ha definido como una enfermedad esquelética sistémica caracterizada por una masa ósea reducida y un deterioro microarquitectónico del tejido óseo, que conduce a una fragilidad ósea elevada y a un aumento del riesgo de fracturas<sup>1</sup>. Esta definición de consenso pone de manifiesto la importancia de los métodos no sólo diagnósticos sino de *screening* de esta patología para poder prevenir la aparición de fracturas.

La incidencia de las fracturas aumenta de forma espectacular en la mujer tras la menopausia y un poco más tarde en el hombre, siendo la localización más frecuente

para presentar fracturas osteoporóticas la columna vertebral<sup>2</sup>.

La medida de la densidad mineral ósea (DMO) permite identificar a los individuos que tienen un riesgo elevado antes de que se produzcan las fracturas osteoporóticas, diagnosticar a los pacientes que padecen osteoporosis y monitorizar la evolución de la enfermedad así como evaluar la eficacia de las medidas terapéuticas instauradas<sup>3-5</sup>.

La absorciometría fotónica dual de fuente radiológica (DXA) es un procedimiento no invasivo, rápido y seguro para medir la DMO, que está estrechamente relacionado con la fuerza ósea *in vitro*, siendo un factor de predicción del riesgo de fractura en los estudios de población. La DXA consiste en la medición de la atenuación que los tejidos y el hueso ejercen sobre un flujo de fotones X producidos por un tubo de rayos X emitidos sucesivamente a dos energías de 70 y 120 keV. La precisión de esta técnica presenta pequeñas variaciones en función de la región anatómica sobre la que se realice, es de 0,5%-1% en columna lumbar, 1%-2% en fémur proximal y  $<1\%$  en cuerpo total. Así pues, no

hay ninguna zona significativamente mejor que otra para determinar el riesgo de fractura y la DMO<sup>6-11</sup>.

En un principio parecía lógico que si la mayor parte de las fracturas se producen en columna vertebral y fémur, la determinación de la DMO se realizase a este nivel. El principal inconveniente de los equipos de DXA centrales es el elevado coste económico y la escasa disponibilidad de aparatos. Numerosos estudios prospectivos han puesto de manifiesto que la DXA a nivel periférico es un buen indicador para determinar el riesgo de fracturas así como para evaluar la evolución de la enfermedad y la respuesta al tratamiento<sup>12-15</sup>.

El objetivo de nuestro estudio es comparar los resultados de la DXA central y la periférica, establecer correlaciones y determinar si existen o no diferencias significativas entre los resultados obtenidos.

## MATERIAL Y MÉTODOS

Se estudiaron 100 pacientes escogidos al azar entre los atendidos en consultas ex-

Correspondencia: J.J. García Borrás.  
Servicio de Reumatología.  
Servicio de Medicina Interna.  
Avda. Campanar, n.º 21.  
46009 Valencia.

M. Montero Alonso.  
Avda. País Valenciano, n.º 92, p. 9.  
46900 Torrente. Valencia.  
Correo electrónico: marmontal@mixmail.com

ternas del servicio de Reumatología del Hospital La Fe de Valencia con diferente patología de base.

Se les realizó a todos ellos en un mismo tiempo DXA central mediante DEXA-HOLOGIC QDR.1000 de cadera y columna lumbar y DXA periférica en calcáneo mediante PIXI-LUNAR.

Para establecer el diagnóstico de osteoporosis se siguieron las categorías establecidas por la Organización Mundial de la Salud (OMS). Así, para DXA central se consideró diagnóstico de osteoporosis (Op) valores de DMO < -2,5 desviaciones estándar (DE) del valor medio de la población adulta joven (*t-score*), osteopenia (Opn) cifras de DMO -2,5 a -1 DE de la media de los adultos jóvenes sanos y se consideró normalidad todo valor de DMO por encima de 1 DE respecto a la media. Para DXA periférica según los parámetros establecidos por la OMS y las características del aparato utilizado se definió como Op valores de DMO < -1,6 DE del valor medio de la población adulta joven, Opn -0,6 a -1,6 DE y normalidad (N) > -0,6 DE<sup>16</sup>. Se realizó un análisis descriptivo de las características epidemiológicas de los pacientes considerándolas variables independientes. Se aplicó estudio estadístico mediante prueba del Chi<sup>2</sup> y coeficiente de correlación.

## RESULTADOS

Se estudiaron 100 pacientes con edad media de 55,76 años, rango 25-80.

La distribución por sexos fue de 64,3% mujeres y 35,7% hombres. La edad media de los hombres fue de 48,76 años con rango de 40-84, y de las mujeres de 53,69 años con rango de 32-80.

En cuanto a los resultados obtenidos con los dos diferentes métodos diagnósticos utilizados tenemos por un lado lo observado al realizar la densitometría periférica con PIXI-LUNAR que se clasificó según criterios de la OMS y recomendaciones del fabricante y por otro lado lo observado al realizar la densitometría clásica con DEXA-HOLOGIC, resultados que separamos en datos resultado de analizar la columna lumbar y el tercio proximal de fémur por separado. Así se puede resumir reseñando que:

1) PIXI a nivel de calcáneo pone de manifiesto la existencia de Op en un 34%, Opn en un 29% y normal N sin detectar alteraciones en la determinación de la densidad mineral ósea en un 37% del total de pacientes estudiados.

2) Por otro lado al realizar DXA central a nivel de la columna lumbar se evidenció Op 39%, Opn 26% y N 35%.

3) Y por último la DXA central a nivel de tercio proximal de fémur observó la existencia de Op 32%, Opn 27% y N 41%. Si recordamos el objetivo de nuestro estudio, pretendíamos intentar valorar y comparar la medición de la densidad mineral ósea mediante la densitometría periférica a nivel de calcáneo con la densitometría central realizada a nivel de columna lumbar y de tercio proximal de fémur. Para ello comparamos los resultados obtenidos de las diferentes determinaciones y realizamos el estudio estadístico pertinente para determinar si los resultados observados eran o no debidos al azar, es decir, si existían diferencias estadísticamente significativas en nuestro estudio. Los datos quedan reflejados en las tablas 1 y 2 respectivamente. Muestran los resultados obtenidos en porcentajes tras realizar la densitometría periférica y central a todos los pacientes.

Tenemos dos tablas, en la primera (tabla 1) se comparan los datos de PIXI frente a los datos de la DXA central en columna lumbar. Así, tras realizar la densitometría en calcáneo observamos que un 37% fue normal, un 29% fue etiquetado de osteopenia y se realizó el diagnóstico de osteoporosis densitométrica en un 34%. Respecto a la densitometría a nivel central en columna lumbar se observó un 35% de normalidad, 26% osteopenia y 39% osteoporosis. Al comparar los resultados obtenidos coincidían que la determinación

mineral ósea era normal en 27 casos, fue diagnóstica de osteopenia en 18 y de osteoporosis en 26. Las diferencias más importantes se obtuvieron al valorar los casos que la densitometría periférica consideraba como osteopenia y cotejarlos con la densitometría de columna lumbar. Estas diferencias observadas tras estudio estadístico presentaban una  $p = 0,018$ , con coeficiente de correlación 0,457.

En la tabla 2 comparamos los resultados obtenidos al realizar PIXI y DXA central en tercio proximal de fémur, resultados que con anterioridad han sido reseñados. Así, se comprobó que coincidían, que la densidad mineral ósea era normal en 31 casos, en 17 fue diagnóstico de osteopenia y en 29 de osteoporosis. Las mayores diferencias surgieron al comparar los casos que la densitometría periférica había diagnosticado de osteopenia, pues de los 29 casos, con la densitometría axial de fémur encontramos que 9 eran considerados con densidad mineral ósea normal, 17 coincidían con el diagnóstico de osteopenia y 3 eran etiquetados de osteoporosis. Tras estudio estadístico encontramos una  $p < 0,01$ , con un coeficiente de correlación de 0,431.

## DISCUSIÓN

Está perfectamente establecido que la densitometría fotónica dual de fuente radiológica es la técnica de elección para evaluar la densidad mineral ósea, establecer el diagnóstico de osteoporosis y valorar los resultados de los tratamientos instaurados<sup>17</sup>.

Se sabe que la incidencia de las fracturas aumenta de forma espectacular en la mujer tras la menopausia y un poco más tarde en el hombre, siendo la localización más

**Tabla 1**  
*Absorciometría fotónica dual de fuente radiológica central de columna lumbar y periférica en calcáneo*

|         |              | DEXA - PIXI |            |              |       |
|---------|--------------|-------------|------------|--------------|-------|
|         |              | Normal      | Osteopenia | Osteoporosis | Total |
| DEXA    | Normal       | 27          | 4          | 4            | 35    |
| Columna | Osteopenia   | 4           | 18         | 4            | 26    |
|         | Osteoporosis | 6           | 7          | 26           | 39    |
|         | Total        | 37          | 29         | 34           | 100   |

DEXA: absorciometría fotónica dual de fuente radiológica.  $p = 0,018$ . Coeficiente de correlación 0,457.

**Tabla 2**

*Absorciometría fotónica dual de fuente radiológica central en tercio proximal de fémur y periférica en calcáneo*

|                 |              | DEXA - PIXI |            |              |       |
|-----------------|--------------|-------------|------------|--------------|-------|
|                 |              | Normal      | Osteopenia | Osteoporosis | Total |
| DEXA<br>Columna | Normal       | 31          | 9          | 1            | 41    |
|                 | Osteopenia   | 6           | 17         | 4            | 26    |
|                 | Osteoporosis | 0           | 3          | 29           | 32    |
|                 | Total        | 37          | 29         | 34           | 100   |

DEXA: absorciometría fotónica dual de fuente radiológica.  $p < 0,001$ . Coeficiente de correlación 0,431.

frecuente para presentar fracturas osteoporóticas la columna vertebral<sup>2</sup>. Así, más de la mitad de las mujeres tendrán una fractura vertebral al menos durante su vida y aproximadamente el 30% padecerán fracturas múltiples. Pero sólo un 33% se diagnostican, pues la mayor parte no presentan manifestaciones clínicas agudas. La incidencia de fractura vertebral antes de los 50 años es casi de 0%, pero a partir de esta edad va a aumentar de manera casi exponencial más de 3% al año después de los 85 años. Esta incidencia de la fractura vertebral es trasladable a la fractura de cadera. En general, con la edad la incidencia de fracturas en diferentes partes del esqueleto va a aumentar de forma exponencial y casi todos los tipos de fracturas en los ancianos están asociados a una densidad ósea reducida. Así, según datos recogidos de diferentes estudios se pone de manifiesto que el riesgo de sufrir fracturas clínicamente diagnosticadas a nivel vertebral es del 16% en mujeres y 5% en hombres, y a nivel de cadera 18% en mujeres y 6% en hombres<sup>18-21</sup>.

Las fracturas de cadera aumentan la mortalidad en los 12 meses siguientes a producirse en dos a cuatro veces alcanzando un 30%, siendo los primeros 6 meses los de mayor riesgo, sobre todo si se asocia a la existencia de patología de base. Independientemente de la edad la mortalidad secundaria a una fractura de cadera es de un 3%, este porcentaje aumenta significativamente en aquellos pacientes que presentan una DMO baja u otros factores de riesgo (edad, sexo, raza, factores hormonales, etc.). Tras este episodio sólo un 35% va a ser autosuficientes para poder realizar las actividades de la vida diaria y durante los años restantes se dará un dete-

riorio progresivo de la calidad de vida. Por otro lado es necesario tener en cuenta el coste socioeconómico de la hospitalización, el tratamiento, el soporte social y los traslados a hospitales de crónicos en los pacientes que así lo precisan<sup>22-24</sup>.

De estos datos se deduce la importancia que tiene el determinar de una manera rápida y segura la DMO, establecer el diagnóstico de osteoporosis, identificar a los individuos con riesgo de fracturas, monitorizar la evolución de la enfermedad y evaluar de una manera fiable la respuesta al tratamiento. Diferentes estudios han puesto de manifiesto que no hay ninguna zona significativamente mejor que el resto para establecerle riesgo de fractura y determinar la DMO. Así, Simon et al<sup>25</sup> demostraron que la DEXA periférica con determinación de DMO a nivel de calcáneo resultaba útil como técnica de cribaje de pacientes con riesgo de fracturas. Varney et al<sup>26</sup> mostraron en diferentes estudios en pacientes postmenopáusicas que no existían diferencias significativas entre las determinaciones de DEXA central y periférica para establecer la medición de DMO y el riesgo de fracturas. Mazess et al ponen de manifiesto que la determinación de la DMO a nivel central y periférico presenta una precisión *in vitro* del 0,5% e *in vivo* del 1%<sup>11</sup>.

Diferentes estudios establecen que los valores diagnósticos de DEXA central y periférica no son intercambiables. Según los últimos estudios publicados, hemos considerado al clasificar los resultados obtenidos mediante PIXI-LUNAR las siguientes categorías que nos permiten establecer tanto la DMO como el riesgo de fractura, así se establece como normalidad y bajo riesgo de fractura una *t-score* >

- 0,6 DE, osteopenia y moderado riesgo de fractura *t-score* - 0,6 a - 1,6 DE y osteoporosis y elevado riesgo de fractura *t-score* < - 1,6 DE<sup>16</sup>.

En nuestro estudio los resultados obtenidos ponen de manifiesto que no apreciamos diferencias estadísticamente significativas y que las mediciones de DMO mediante técnicas de DEXA periférica se correlacionan perfectamente con las obtenidas mediante DEXA central en la cadera o tercio proximal de fémur. En relación con la columna lumbar, aunque la correlación no es significativa estadísticamente, es evidente la tendencia a equiparar sus valoraciones.

Del estudio realizado podemos concluir que la densitometría periférica a nivel de calcáneo mediante el equipo PIXI-LUNAR es válido para una correcta determinación de la densidad mineral ósea. La densitometría periférica a nivel de calcáneo se podría pues utilizar como técnica de *screening* para detectar los pacientes con osteoporosis así como para establecer el riesgo de fractura e incluso como seguimiento de los casos diagnosticados de osteoporosis. Las diferencias observadas en nuestro caso no han resultado estadísticamente significativas, apreciándose una buena correlación entre ambas medidas.

Las DEXA periféricas son dispositivos rápidos que permiten la determinación de la DMO en 2 minutos, son relativamente baratos comparados con los aparatos de DEXA centrales y mucho más manejables. Aunque tanto nuestro estudio como otros consideran a las DEXA periféricas útiles en la determinación de la DMO y del riesgo de fractura sería necesario un estudio con un mayor número de casos para confirmar los resultados obtenidos y para poder recomendar su uso como técnica de elección en la práctica clínica habitual.

## BIBLIOGRAFÍA

1. Consensus Development Conference. Diagnosis, prognosis and treatment of osteoporosis. *Am J Med* 1993;94:646-50.
2. Fiter J, Nolla JM, Gómez Vaquero C, Martínez Águila D, Valverde J, Roig Escofet D. A comparative study of computed digital absorptiometry and conventional dual energy x-ray absorptiometry in postmenopausal women. *Osteoporosis Int*. En prensa.

3. Marshall D, Johnell O, Wedel H. Meta-analysis of how well measures of bone mineral density predict occurrence of osteoporotic fractures. *Br Med J* 1996;312:1254-9.
4. Ryan PJ, Blake GM, Herd R, Parker J, Fogelman I. Spine and femur BMD by DXA in patients with varying severity spinal osteoporosis. *Calcif Tissue Int* 1993;52(4):263-8.
5. 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;84:1867-71.
6. Edmondston SJ, Price RI, Valente B, Singer KP. Measurement of vertebral body heights: *ex vivo* comparisons between morphometric X-Ray absorptiometry, morphometric radiography and direct measurements. *Osteoporosis Int* 1999;10:7-13.
7. Glüer CC. Monitoring skeletal changes by radiological techniques. *J Bone Miner Res* 1999;14 Suppl 1: S139.
8. Peretz A, De Maertelaer V, Moris M, Wouters M, Bergann P. Evaluation of quantitative ultrasound and dual X-Ray absorptiometry measurements in women with and without fractures. *J Clin Densitom* 1999;2:127-33.
9. Samelson EJ, Hannan MT, Felson DT, Zhang YQ, Genant HK, Kiel DP. Risk factors for incidence of vertebral fracture in men and women: 25- year follow-up results from the Framingham Osteoporosis Study. *J Bone Miner Res* 1999; 14 Suppl 1: S 147.
10. Beck TJ, Stone KL, Ruff CB, Cummings SR. Effects of weight change on hip structure and bone mass in postmenopausal women. *J Bone Miner Res* 1999;14 Suppl 1: S182.
11. Mazess RB, Hanson JA, Payne R, Nord R, Wilson M. Axial and total- body bone densitometry using a marrow-angle fan-beam. *Osteoporosis Int* 2000;11(2):158-66.
12. Lochmuller EM, Zeller JB, Kaiser D, Eckstein F, Landgraf J, Putz R, Steldinger R. Correlation of femoral and lumbar DXA and calcaneal ultrasound, measured *in situ* with intact soft tissues, with the *in vitro* failure loads of the proximal femur. *Osteoporosis Int* 1998;8:591-8.
13. Murphy E, Bresnihan B, Fitzgerald O. Validated measurement of periarticular bone mineral density at the Knee Joint by dual energy x ray absorptiometry. *Ann Rheum Dis* 2001;60(1): 8-13.
14. Kiebzak GM, Leamy LJ, Pierson LM, Nord RH, Zhang ZY. Measurement precision of body composition variables using the Lunar DPX-L densitometer. *J Clin Densitom* 2000;3:35-41.
15. Frost ML, Blake GM, Fogelman I. Can the who criteria for diagnosing osteoporosis be applied to calcaneal quantitative ultrasound? *Osteoporosis Int* 2000;11:321-30.
16. Mazess RB, et al. *Calcified Tissue Int* 1999; 64 Suppl 1: S104.
17. Kanis JA, Glüer CC. For the committee of Scientific Advisors. International Osteoporosis Foundation. *Osteoporosis Int* 2000;11:192-202.
18. Badia X, Cannata JB, et al. La fractura vertebral osteoporótica desde la perspectiva del clínico y el paciente. Madrid: Medical and Marketing communications: 1997.
19. Nevit MC, Ettinger B, Black DM, et al. Asociación entre las fracturas vertebrales detectadas radiológicamente y el dolor y la función de la columna: un estudio prospectivo. *N Engl J Med* 1998;339:793-800.
20. Zuckerman JD. Hip fracture. *N Engl J Med* 1996;334:1519-23.
21. Díaz M, Carrasco JL, Pérez H, Pérez R, Rapado A, Ruiz I. Study of bone mineral density in lumbar spine and femoral neck in Spanish population. *Osteoporosis Int* 1997;7:59-64.
22. Cook DJ, Guyatt GH, Adachi JD, et al. Measuring quality of life in women with osteoporosis. *Osteoporosis Int* 1997;7:478-87.
23. Díaz A, Puig J, Martínez MT, et al. Aproximación a los costes de la fractura osteoporótica de fémur en España. *Med Clin* 1984;92:721-3.
24. May SE, Cridle RA, Comito TL, et al. A case-control study of life and functional impairment in women with long-standing vertebral osteoporotic fracture. *Osteoporosis Int* 1999;9:508-15.
25. Simon A, Dennis L. PIXI bone density screening for osteoporosis. *Osteoporosis Int* 2000;3:453-9.
26. Varney LF, Parker RA, Vincelette A, Greenspan SL. Classification of osteoporosis and osteopenia in postmenopausal women is dependent on site specific analysis. *J Clin Densitometry* 1999; :275-83.