

ARTÍCULO ORIGINAL

La densitometría ósea de doble haz de fotones en pacientes hemodializados. Dual-energy X-ray absorptiometry measures of bone in hemodialysis patients.

Madelyn Ramón Torres,^I José Carlos Ugarte Suárez,^{II} Dayana Ugarte Moreno,^{III} Jesús Piñera Moliner,^{IV} Juan González de la Nuez.^V

- ^I Especialista de I Grado en Imagenología. Centro de Investigaciones Médico Quirúrgicas. La Habana, Cuba.
- ^{II} Especialista de II Grado en Imagenología, Doctor en Ciencias, Académico Titular de la Academia de Ciencias de Cuba, Profesor Titular. Centro de Investigaciones Médico Quirúrgicas. La Habana, Cuba.
- ^{III} Especialista de II Grado, Profesor Auxiliar. Centro de Investigaciones Médico Quirúrgicas. La Habana, Cuba.
- ^{IV} Especialista de I Grado en Imagenología. Centro de Investigaciones Médico Quirúrgicas. La Habana, Cuba.
- ^V Licenciado en Tecnología de la Salud. Centro de Investigaciones Médico Quirúrgicas. La Habana, Cuba.

RESUMEN

Introducción. La osteoporosis es una disminución de la masa ósea y de su resistencia mecánica que ocasiona susceptibilidad para las fracturas. Métodos. Se realizó un estudio observacional descriptivo de corte longitudinal, con el objetivo de obtener los patrones densitométricos en pacientes hemodializados por Insuficiencia renal crónica, pertenecientes al hospital CIMEQ, en un período comprendido de dos años. La muestra estuvo constituida por 25 pacientes en plan de diálisis. Resultados. Predominaron los grupos de edades entre 30 a 39 y 50 a 59 años para un 28%. Hubo predominio del sexo masculino (76%) y la raza negra (56%). Las nefropatías secundarias aportaron el mayor número de casos en cuanto a etiología, con 64%. Se precisó las variaciones de la densidad ósea a los 6 meses y a los 18 meses de mantenerse en el plan. Se relacionaron los resultados con los niveles de calcio y fósforo en sangre. Al realizar los estudios densitométricos evolutivos detectamos resultados graduales positivos, asociados a mejorías en los niveles de calcio y fósforo en sangre. Conclusiones. Al término del estudio, un 84% del total de la muestra tuvo su densidad ósea normal, y solo el 16%

valores de osteopenia. Palabras clave: osteopenia, osteoporosis, densitometría ósea, densidad mineral ósea, insuficiencia renal crónica.

ABSTRACT

Introduction. Osteoporosis is a decrease of the bone mass and cause susceptibility for the fractures. Methods. We made a descriptive observational study of longitudinal court, with the objective of obtaining the densitometric pattern in patient submitted to hemodialysis for renal failure, in the hospital CIMEQ, in two years. The universe formed by 25 patients in dialysis plan. Results. The groups of ages prevailed among 30 at 39 and 50 to 59 years, for 28%. There was prevalence of male (76%), and black (56%). Secondary nephropathies contributed the biggest number of cases as main etiology, occupying 64%. We compared densities changes at 6 and 18 months, of staying in the plan. We analyzing the results with the serum levels of Ca and P. The evolutive densitometric studies detect positive growing results, associated to improvements in the levels of Ca and P in blood. Conclusions. At the end of the study 84% of the total of the sample had a normal densitometry, and only 16% osteopenia. Key words: osteopenia, osteoporosis, bone densitometry, bone mineral density, chronic kidney failure.

INTRODUCCIÓN

La insuficiencia renal crónica (IRC) afecta a 2 de cada 10.000 personas aproximadamente. Entre las enfermedades causantes se encuentran: la glomerulonefritis, la enfermedad poliquística del riñón, la hipertensión arterial, el síndrome de Alport, la nefropatía por reflujo, la uropatía obstructiva, la infección, los cálculos en el riñón y la nefropatía por analgésicos. Estos enfermos, pueden desarrollar un hiperparatiroidismo secundario a la insuficiencia renal crónica, con una osteopenia u osteoporosis,¹ que constituye el objetivo fundamental de la investigación que nos ocupa. El diagnóstico certero de osteoporosis suele hacerse utilizando la historia clínica, el examen físico, la densitometría ósea y las pruebas de laboratorio.

La densitometría ósea es una técnica que compara la densidad ósea del enfermo con la densidad ósea promedio a la edad de 20 a 25 años,² tomando en cuenta su mismo sexo y color de piel. La masa ósea de una persona va en aumento a lo largo de su vida

hasta llegar a un pico máximo alrededor de los 30 ó 35 años. A partir de ésta edad existe de forma natural, una progresiva pérdida de masa ósea. Cuando la pérdida se acelera puede llegarse a la osteoporosis en edades precoces, lo que ocurre en ciertas enfermedades. Esta enfermedad es la principal causa de fracturas de huesos de la muñeca, columna y cadera.³⁻⁵

Se han necesitado, cerca de 40 años, para definir con precisión los mecanismos que conducen al hiperparatiroidismo característico de la IRC y al papel que éste juega en la génesis de la osteodistrofia renal. En estos enfermos, se estableció que existe una ruptura en la correlación funcional que debe existir entre el riñón y la glándula paratiroidea, lo cual lleva al desarrollo de un hiperparatiroidismo secundario, con una caída del calcio sérico ionizado, la disminución del calcitriol plasmático y aumento de la retención de fósforo.⁶

En 2006, se reportó en Argentina que la osteoporosis afectó a más de 3 millones de personas, lo que representa un gasto sanitario anual de más de 100 millones de dólares.⁷ Otros autores manifestaron que del estudio hecho en sus países se infiere que la incidencia de fracturas por osteoporosis está entre el 40 y el 80 % por cada 100 000 habitantes y que se puede prevenir mediante tratamiento preventivo.⁸

El examen de densidad ósea, DEXA, es el método más exacto disponible para diagnosticar osteoporosis en estos pacientes. Además, se considera un método exacto para calcular el riesgo de sufrir fracturas. Al igual que con otras enfermedades, la detección temprana, es la clave de la prevención de una mayor pérdida ósea y de eventuales fracturas.⁹ La técnica que emplea, es la densitometría fotónica dual con fuente de rayos X, que permite realizar densitometrías de cualquier punto del esqueleto óseo.^{10,11} Para valorar la densidad mineral ósea en la osteoporosis, por densitometría, se mide el contenido mineral óseo de la 2^{da}, 3^{ra}, y 4^{ta} vértebras lumbares (L2, L3, L4) y el cuello del fémur. En general, el informe de los resultados de la densitometría ósea proporciona los valores promedios de masa ósea en cada zona explorada medida, con imágenes digitalizadas y coloreadas para relacionar estos

valores promedio con los de la normalidad en función de la edad y el sexo del paciente. (Figura. 1) Asimismo, suele estimarse el riesgo de fractura. Las sucesivas exploraciones permiten realizar una gráfica de evolución de la osteoporosis antes y durante el tratamiento.^{12,13} En este trabajo exponemos brevemente nuestras propias experiencias alcanzadas en un grupo de pacientes con IRC, sometidos a hemodiálisis. No existen antecedentes en el país de la realización de este estudio.

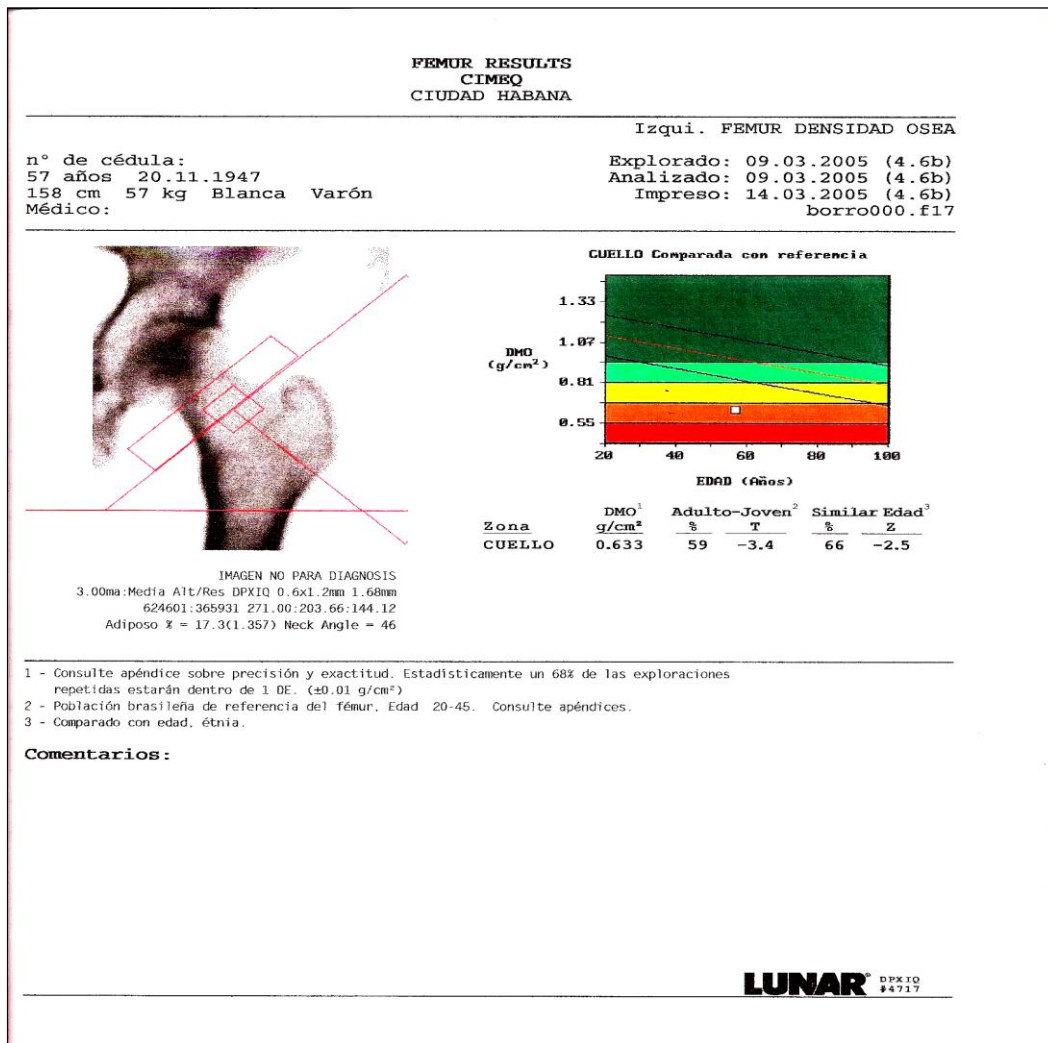


Figura 1. Gráfica de estudio densitométrico con osteoporosis.

Los objetivos de este estudio, fueron determinar los patrones densitométricos en pacientes hemodializados por insuficiencia renal crónica (IRC), a los que se aplicaron

un grupo de variables; correlacionándose los resultados densitométricos con los de calcio y fósforo en sangre, al inicio y al término de la investigación.

MÉTODOS

Se realizó un estudio observacional descriptivo, longitudinal de evaluación diagnóstica, en pacientes con IRC con diagnóstico de posible osteoporosis, enviados para realizar una densitometría ósea en el Centro de Investigaciones Medicoquirúrgicas (CIMEQ); en un periodo de dos años. A todos se le practicó un estudio densitométrico con el equipo doble fotón DEXA LUNAR de la columna lumbar, a nivel de L3, L4 y L5 en posición lateral (siguiendo el protocolo que trae establecido éste), al incluirse en el trabajo, a los 6 y 18 meses.

Las variables objeto de estudio fueron: la edad, sexo y raza, la etiología de la enfermedad, los resultados de calcio y fósforo en sangre y los resultados de los exámenes imagenológicos de densitometría ósea, donde evaluamos la densidad mineral del hueso (DMO), que es el indicador fundamental del estado óseo del paciente y se expresa en g/cm^2 . Damos como valores normales $0,8 \text{ g/cm}^2$ y con riesgo teórico de fractura a valores menores de $0,6 \text{ g/cm}^2$, que equivale a dos desviaciones estándar.

Se cumplieron todas las normas establecidas desde el punto de vista ético y se contó con el consentimiento informado de los pacientes.

Se creó una base de datos en el sistema Microsoft Excel, donde se aplicaron cálculos porcentuales y distribución de frecuencias para observar el comportamiento de la muestra según: edad, sexo, raza, aspectos etiológicos y valores de calcio y fósforo en sangre. Se calculó la densidad mineral ósea de los pacientes de forma comparativa al inicio y al término del estudio, como expresa la literatura. Se aplicó el test T para comparación de muestras pareadas. Se fijó un nivel de significación de 0,05.

RESULTADOS

De un total de 25 pacientes que representaron la muestra estudiada, al realizar su distribución por edad y sexo, encontramos que los grupos más predominantes fueron de 30 a 39 y 50 a 59 años respectivamente, para un 28% en ambos y solo 2 casos en las edades comprendidas entre 10 y 19, representando un 8%. Con relación al sexo, hubo predominio del masculino, con un total de 19 pacientes para un 76 %. (tabla 1)

Tabla 1. Distribución por edad y sexo.

Edad	Masculino	Femenino	Total	%
10-19	2	0	2	8.0
20-29	2	1	3	12.0
30-39	5	2	7	28.0
40-49	4	2	6	24.0
50-59	6	1	7	28.0
TOTAL	19	6	25	100.0
%	76	24	100.0	100.0

En el análisis de las etiologías que condujeron a estos pacientes a desarrollar una IRC, y agrupándolos en el amplio contexto de nefropatías primarias y secundarias, detectamos que el mayor grupo de pacientes correspondió a las nefropatías secundarias, con 16 casos para 64% de la muestra.

Al realizar el análisis en columna, al inicio del estudio cuatro pacientes fueron normales, lo que representó 16%, mientras que los otros 21 tuvieron valores disminuidos de densidad ósea, quiere decir que 84% de la muestra se encontraba padeciendo de osteopenia u osteoporosis.

Al cabo de 18 meses procedimos a repetir los estudios densitométricos, y los resultados fueron mucho más alentadores. Ya contábamos con 22 casos normales (88%) y tan sólo 3 renales crónicos continuaban con cifras por debajo de lo normal. (tabla 2)

Tabla 2. Valores de densidad mineral ósea en columna al inicio y a los 18 meses del estudio.

Densidad mineral ósea	Inicio		18 meses	
	No.	%	No.	%
Normal	4	16.0	22	88.0
Disminuida	21	84.0	3	12.0
Total	25	100.0	25	100.0

Cuando aplicamos el test t de comparación entre las dos muestras, al inicio y a los 18 meses pudimos precisar lo siguiente: (tabla 3)

Tabla 3. Resultados comparativos de calcio, fósforo y DMO.

	Promedio	DE	p
Calcio			
Al inicio	0,33	0.37	< 0.001
A los 18 meses	2,20	0.23	
DMO columna			
Al inicio	1.027	0.171	< 0.001
A los 18 meses	1.165	0.155	
Fósforo			
Al inicio	2,28	0,82	< 0.001
A los 18 meses	2,07	0,46	

- El calcio promedio de los pacientes al comenzar la investigación fue de 0,33 y al final de 2,20
- El fósforo promedio de los pacientes al comenzar la investigación fue de 2,28 y al final de 2,07($p < 0,001$).
- Encontramos que la DMO al comienzo fue de 1,027 y a los 18 meses de 1,165; ($p < 0,001$).

DISCUSIÓN

En los últimos años se ha trabajado en el estudio de la osteodistrofia renal en pacientes hemodializados. La complejidad de sus manifestaciones, limitaciones y acceso a los medios diagnósticos sigue siendo un problema para el diagnóstico y el control evolutivo de esta enfermedad.

La aparición de la densitometría incruenta que posibilita la medición de la densidad mineral ósea de forma precisa, mediante la adsorción por el hueso de un rayo fotónico, ha dado nuevas perspectivas a su estudio que, por su novedad y poca experiencia,

debe ser todavía valorada y profundizada.¹⁴ Si bien el elemento mineral más importante del hueso es el calcio, podríamos pensar que las medidas de masa ósea se refieren a la cantidad de calcio total en la zona estudiada.

La masa ósea sufre una serie de variaciones durante la vida pudiendo distinguirse tres etapas: una primera con aumento progresivo del volumen óseo y masa ósea con predominio del primero (etapa hasta el cierre epifisario), una segunda con predominio de la masa sobre el volumen óseo, que termina a mediados de la tercera década de la vida y una última etapa que se caracteriza por la pérdida progresiva de masa ósea con indemnidad de las superficies periósticas, pérdida que tiene diferencias entre hombres y mujeres, especialmente en la época menopáusica.¹⁴

La organización mundial de la salud define como:¹⁵

Normal: Aquellos pacientes con una densidad mineral de hueso dentro del rango de 1 de desviación estándar en relación con el grupo control.

Osteopenia: Evalúa una DMO con una desviación estándar mayor de 1 por debajo del grupo control, pero menor de 2.5.

Osteoporosis: Aquellos pacientes con una DMO de 2.5 o mayor, por debajo del grupo Control. (Figura. 1)

Osteoporosis severa: Igual al anterior, adicionando el riesgo y presencia de una o más fracturas.

En nuestro estudio solo se realizó la media en vértebras lumbares por considerar que las variaciones en la cantidad de mineral en el hueso trabecular es un indicador más sensible del componente cortical.

Con relación al sexo, hubo predominio del masculino y un ligero predominio de la raza negra, aspectos que coinciden con la literatura.¹⁶

Los estudios realizados en nuestro país, coinciden con los de la Sociedad Europea de Diálisis y Trasplante en señalar las glomerulopatías, las nefritis intersticiales y la nefropatía hipertensiva, como las causas más frecuentes de insuficiencia renal crónica, en los adultos jóvenes.¹⁶ Las otras causas deben tenerse en consideración ya que

aunque menos frecuentes, no constituyen situaciones excepcionales en la práctica médica. No hemos encontrado relación entre la masa ósea y la etiología de la insuficiencia renal, que presentaban nuestros pacientes

Ya precisando las variaciones en la densidad ósea que sufrieron éstos pacientes detectamos que al realizar el análisis en columna, al inicio del estudio, 4 pacientes fueron normales, que representaron un 16%, mientras que los otros 21 casos tuvieron valores disminuidos de densidad ósea; quiere decir que un 84% de la muestra se encontraba padeciendo de osteopenia u osteoporosis.

Los resultados de densitometría ósea en columna, evolutivamente ofrecieron notable mejoría a medida que avanzaba la investigación, a tal punto que comenzamos con un 84% de casos positivos en columna, y al término de la misma solo quedó el 12%.

Estos resultados se mantuvieron muy relacionados con el comportamiento de los niveles de calcio y fósforo en sangre, que también fueron objeto de estudio, comprobando que cifras de calcio disminuidas o de fósforo aumentadas en cada período del examen, influían en los resultados del estudio imagenológico.⁴⁻⁵

En el primer estudio, 22 casos presentaron cifras bajas de calcio, y un 12%, o sea, 3 pacientes poseían valores normales del metabolito. A los 18 meses 21 pacientes presentaron niveles normales de calcio en sangre, o sea, el 84%, y 4 lo mantuvieron disminuído (16%).

Cuando aplicamos el test t de comparación entre dos muestras, al principio y a los 18 meses, encontramos que el nivel de calcio al comienzo fue de 0,33 con una desviación estándar de 37 y a los 18 meses 2,20 con una desviación estándar de 23.($p < 0,001$) Esto demuestra que hubo una mejoría significativa en los niveles de calcio a los 18 meses.

Los niveles de calcio y fósforo en sangre jugaron un factor decisivo en la evolución de los pacientes, pues al inicio el 88% presentaba cifras bajas de calcio y elevadas de fósforo. Al normalizarse los valores de calcio y fósforo en sangre, la densidad mineral ósea de los pacientes también mejoró o se normalizó.

Los valores densitométricos de hueso mejoraron en los estudios evolutivos, pues comenzamos con un 72% padeciendo de osteopenia y otro 16% con osteoporosis. Sin embargo, a los 18 meses tan solo un 16% mantuvo niveles de osteopenia, y el resto fueron normales. Estos resultados fueron aparejados con un adecuado manejo de su enfermedad, control de los parámetros de la química sanguínea, prevención de complicaciones y cumplimiento de la hemodiálisis.

Como resultados finales podemos señalar los siguientes:

1- Hubo un franco incremento del calcio plasmático y una ligera disminución del fósforo plasmático.

2- Hubo un incremento del DMO en la columna cuya cifras densitométricas normales, ya que el promedio de éste antes de la hemodiálisis fue de 1,027 con una desviación estándar de 0,171 y después a los 18 meses de estar hemodializándose, ascendió a 1,165 con una desviación estándar de 0,155; lo que demuestra una significativa mejoría de este parámetro.

En la obtención de estos resultados influyeron muchos factores: la evolución natural de la enfermedad, el seguimiento correcto por parte del grupo de Nefrología de la institución, el control de los parámetros relacionados con la química sanguínea, la prevención de complicaciones, el trabajo celoso y mantenido de diálisis, la estabilidad del tratamiento correspondiente con la dosis oportuna y adecuada, para lograr que el paciente llegue a su trasplante (de tener criterio para ello), de la manera óptima, lo cual aseguraría una evolución definitivamente mucho más satisfactoria.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. *Acebes Cachafeiro JC, Herrero Beaumont G. Osteoporosis: prevención y tratamiento. Soc Española de Reumat.1997;164:1-23.*
2. *Sit D, Kadiroglu AK, Kayabasi H. Relation between bone mineral density and biochemical markers of bone turnover in hemodialysis patients. Adv Ther. 2007; 24(5):987- 95.*
3. *Garay Lillo J, Perreño J, González JA. Estudio prospectivo sobre el riesgo de fracturas en mujeres ancianas. Geriatria.1997;13:16-19.*

4. Collantes E, Rodríguez M. *Fisiopatología del metabolismo fosfocálcico. Soc Española de Reumat. 2002;642:31-35.*
5. Farrarons J, Vallas Llobet C. *Es eficaz la vitamina D en el tratamiento de la osteoporosis si se administra sin sales de calcio. Edika Med. 1998; 12:186-92.*
6. Stevenson JC, Lindsay R. *Osteoporosis. Ed. C Hapman and Hall Medical. London; 1998.*
7. *Sociedad Argentina de Osteoporosis. Guía para la comunidad; 2006.*
8. Favus MJ. *Metabolic Bone Diseases and Disorders of Mineral Metabolism. Ed. Philadelphia.EU;1999.*
9. Cummings SR. *Factores de riesgo de fracturas comparadas con masa ósea. Proceedings of the 1996 World Congress on Osteoporosis. Amsterdam1996;2:108-12.*
10. Jaramilo N. *Creciente uso mundial de la densitometría ósea. Lunar News-Lunar Corporation. 2002;4: 2-6.*
11. Laustaled R. *Tratamiento de la osteoporosis. Edika Med.1998;6:103-14.*
12. Rodríguez de la Serna A. *Osteoporosis. Prevención y Tratamiento. Soc Española de Reumat.1997; 30:109–17.*
13. Soriano A, Uribarri G. *Métodos de determinación de la masa ósea: Osteoporosis. Rev Esp Med Nuclear. 1989;(3):47-52.*
14. Jamal SA, Hayden JA, Beyene J. *Low bone mineral density and fractures in long term haemodialysis patients: a meta analysis. Am J Kidney Dis. 2007;49(5):674-81.*
15. Jamal SA. *Bone mass measurements in men and women with chronic kidney disease. Curr Opin Nephrol Hipertens. 2010;19(4):343-48.*
16. Orlic L, Crncevic Z, Pavlovic D, Zaputovic L. *Bone mineral densitometry in patients on haemodialysis: difference between genders and what to measure. Ren Fail. 2010;32(3):300-8.*

Recibido: 24 de agosto del 2012

Aceptado: 22 de octubre del 2012

Madelyn Ramón Torres. Centro de Investigaciones Médico Quirúrgicas, 216 y 11 B, Siboney, La Habana, Cuba.

Correo electrónico: jcugarte@cimeq.sld.cu