

Estudio del índice de masa corporal y su relación con la densidad mineral ósea en pacientes con enfermedad renal crónica y tratamiento en hemodiálisis

Rafael Fernández
Castillo¹

Ruth Fernández
Gallegos¹

Rafael José Esteban
de la Rosa¹

Maria del Carmen
Lopez Ruiz²

Juan Antonio Bravo
Soto¹

¹Servicio de Nefrología
Hospital Universitario
Virgen de las Nieves
Granada

²Universidad de Jaén
Departamento de
Ciencias de la Salud

Resumen

Fundamento: Las alteraciones en el metabolismo mineral óseo representan una causa importante de morbilidad y mortalidad en los pacientes con insuficiencia renal crónica en hemodiálisis (IRC). La disminución de masa ósea y el riesgo de fracturas son un hallazgo frecuente. Diferentes factores explican esta disminución de masa ósea; entre ellos los relacionados con sus valores antropométricos. El objetivo de este trabajo es conocer el comportamiento de la densidad mineral ósea frente al peso y talla utilizando el índice de masa corporal (IMC) de pacientes con Enfermedad Renal Crónica (ERC) y tratamiento en hemodiálisis.

Material y métodos: Se estudió la densidad mineral ósea (DMO), mediciones T-score y Z-score en cuello de fémur, trocánter, intertrocánter, 1/3 proximal fémur, triángulo de Ward's, L2, L3 y L4, usando densitometría DXA y la composición corporal en 73 pacientes (40 hombres y 33 mujeres) en hemodiálisis.

Resultados: El tiempo total en diálisis de estos pacientes fue para las mujeres $9,7 \pm 5,54$ años y para los varones $10,18 \pm 7,16$ años. Como grupo los pacientes mostraron una correlación positiva muy significativa entre el DMO y el peso, la altura y el IMC, las fracturas, el tiempo en diálisis y la PTH intacta.

Conclusiones: Los pacientes con ERC en programa de hemodiálisis periódica, muestran una reducción significativa de la DMO, que afecta tanto a columna lumbar como fémur. El peso y la talla influyen sobre la DMO y sobre el recambio óseo, factores muy importantes de predicción de riesgo de fractura. El IMC es el principal determinante de DMO.

Palabras clave: Contenido mineral óseo. Índice de masa corporal. Enfermedad renal crónica. Hemodiálisis. Fallo renal.

Summary

Background: Alterations in bone mineral metabolism represent an important cause of morbidity and mortality in patients with chronic renal failure on haemodialysis, the decrease in bone mass and fracture risk are a common finding, there are several factors that explain this decrease in bone mass, including those associated with anthropometric values. The aim of this study was to analyze bone mineral density versus height and weight using the body mass index (BMI) of patients with chronic kidney disease (CKD) and haemodialysis treatment.

Material and methods: We studied bone mineral density (BMD) measurements T-score and Z-score at femoral neck, trochanter, intertrochanter, 1 / 3 proximal femur, Ward's triangle, L2, L3 and L4, using DXA densitometry and body composition in 73 patients (40 men and 33 women) on haemodialysis.

Results: duration on dialysis was 9.7 ± 5.54 years for women and 10.18 ± 7.16 years for men. As a group the patients showed a significant positive correlation between BMD and weight, height, and BMI, fractures, time on dialysis and intact PTH.

Conclusions: Patients with CKD on haemodialysis program show a significant reduction in BMD, which affects both lumbar spine and femur. The weight and size influence on BMD and bone turnover, important factors for predicting fracture risk. BMI is the main determinant of BMD.

Key words: Bone Mineral Content. Body Mass Index. Chronic Kidney disease. Haemodialysis. Renal failure.

Introduction

Las alteraciones en el metabolismo mineral óseo son frecuentes en la enfermedad renal crónica (ERC), y representan una causa importante de morbilidad, disminución de la calidad de vida y calcificaciones extraesqueleticas asociadas a un aumento de muerte cardiovascular¹. Además incluye hiperparatiroidismo secundario, osteomalacia y enfermedad adinámica del hueso.

En pacientes con ERC y tratamiento en hemodiálisis se observa la enfermedad de alto remodelado óseo (osteítis fibrosa quística) debido a niveles persistentemente elevados de PTH². Los riñones no pueden excretar el fósforo acumulado ocasionando una disminución del calcio y una estimulación de la secreción de PTH. Por lo tanto la disminución de masa ósea es un hallazgo frecuente en los pacientes en hemodiálisis.

Existen diferentes factores que expliquen esta disminución de masa ósea. Indudablemente uno es el

Correspondencia:

Rafael Fernandez Castillo
Servicio de Nefrología Hospital
Universitario Virgen
de las Nieves
Avenida de las Fuerzas Armadas 2
18014 Granada España
E-mail: rafaelfernandez@ugr.es

tipo de osteodistrofia renal que padezca, siendo el hiperparatiroidismo secundario en la mayoría de los estudios un factor de riesgo independiente de baja masa ósea^{3,4}. Otros factores más generales son la actividad física, la nutrición, enfermedades de base y la ingesta de medicamentos.

En la ERC no solo hay una menor masa ósea sino además se observa un aumento de fracturas por fragilidad. No obstante, en sujetos sanos el peso corporal es un determinante importante de la masa ósea y un mayor peso corporal se asocia a una mayor masa esquelética y por consiguiente, a una menor pérdida ósea^{5,6}. Como este efecto ocurre en todos los rangos de peso, la influencia del peso corporal sobre la masa ósea es relevante para todos los sujetos. Es más, un bajo peso es considerado un factor de riesgo importante de baja masa ósea⁷.

Existen diferentes técnicas para la medición de la masa ósea como la radiogrametría radiológica digital (DXR) que permite obtener la densidad mineral ósea (DMO), grado de porosidad y estrificación, de una forma no invasiva y con gran precisión. En este estudio se pretende conocer el comportamiento de la densidad mineral ósea frente al peso y talla utilizando el índice de masa corporal (IMC) de pacientes con ERC y tratamiento en hemodiálisis.

Material y métodos

Sujetos

La muestra estuvo formada por 73 pacientes con ERC que realizan diálisis periódicamente en nuestra unidad. No fueron seleccionados mediante ningún procedimiento de muestreo aleatorio y su participación en el experimento viene determinada por la asistencia al centro de diálisis en las fechas en que se realizó el estudio (Abril de 2009 a Diciembre de 2010). Las edades estaban comprendidas entre 32 y 83 años, 40 hombres y 33 mujeres de las cuales 6 eran premenopáusicas y 27 posmenopáusicas. El tiempo total en diálisis de estos pacientes fue para las mujeres $9,7 \pm 5,54$ años y para los varones $10,18 \pm 7,16$ años. La etiología de su fallo renal fue: no filiada 17,8%, diabetes 17,8%, intersticial 15,1%, glomerular 20,5%, vascular 15,1%, quístico 9,6%, hereditaria 1,4%, lupus 1,4%, amiloidosis 1,4%. El peso que presentaron fue para mujeres $64,01 \pm 12,64$ Kg. y para varones $67,021 \pm 12,13$ Kg. La talla en mujeres fue de $1,50 \text{ m.} \pm 0,064$, y para varones $1,65 \text{ m} \pm 0,077$.

Todos los pacientes se dializaron durante 4 horas en periodos de 1 vez cada dos días en turnos de lunes,

miércoles y viernes o martes jueves y sábados. El calcio en baño de diálisis fue de 3,5 mEq/l en el 86,3 de los pacientes y de 2,5 en el resto. Para el control de fósforo sérico el 75% de los pacientes estaba tomando quelantes del fósforo (Sevelamer), el 78% estaba tomando bajas dosis de calcitriol.

Métodos

La medición del contenido mineral óseo y de la DMO de columna lumbar y fémur proximal se realizó mediante absorciometría dual de Rx (DXA) con un equipo de densitometría ósea de Rx Hologic QDR-4500. Este equipo mide de forma exacta y rápida en contenido mineral óseo, mediante radiografías digitales cuantitativas con lo que se puede obtener tanto la medida del contenido mineral óseo en gramos como la DMO en g/cm^2 . La precisión es superior al 1% con un coeficiente de variación del 1%, para una $\text{DMO} = 1 \text{ g/cm}^2$, siendo la resolución espacial de 1,5%. Se realizaron mediciones en región lumbar, vértebras L-2, L-3 y L-4, y cadera, cuello del fémur, trocánter, intertrocánter, 1/3 proximal de fémur y triángulo de Ward's.

A todos los pacientes se les efectuaron mediciones antropométricas de peso y altura. El peso se midió por una balanza tallímetro Perperson 113481 en kilogramos y la altura en centímetros. El IMC fue calculado mediante la fórmula peso/talla^2 , y agrupado según la clasificación de la OMS en IMC < 20 delgados, 20 a 25 sobrepeso 1, 26 a 30 sobrepeso 2, >30 obesidad.

Análisis estadístico

El análisis se realizó mediante el paquete estadístico SPSS 15.0.1. Se compararon los parámetros antropométricos (peso y altura), las medidas de IMC y las de DMO entre hombres y mujeres por t de Student para muestras independientes. Se realizaron correlaciones simples y múltiples usando las medidas antropométricas, medidas de IMC, medidas de DMO, medidas de PTH, edad y tiempo en hemodiálisis. Para valorar las diferencias entre DMO-IMC en grupos, se utilizó el análisis de varianza (ANOVA). Todos los datos se expresan en valor medio $\pm$ desviación estándar, considerándose significación estadística con valores de $p < 0,05$.

Resultados

Las mujeres en hemodiálisis presentaron mayor IMC ($28,06 \pm 4,66$) que los hombres ($24,79 \pm 3,70$),

en cambio presentaron menor peso (mujeres: $64,06 \pm 12,64$; hombres $67,63 \pm 12,11$) y menor talla que estos (mujeres: $1,50 \pm 0,064$; hombres: $1,65 \pm 0,07$). En cuanto a la DMO, los hombres presentaron mayor contenido mineral óseo que las mujeres en todas las zonas medidas (Tabla 1).

El peso y talla de los pacientes presentó un alto índice de correlación con la DMO con la talla (Tabla 2).

Las mujeres presentaron una media de PTH basal mas baja que la de los hombres: mujeres: $226,31 \pm 121,5$; hombres $323 \pm 122,51$. Se observó una correlación negativa entre los índices de masa corporal basal y los valores de PTH ($r = -0,421$ $p < 0,029$).

Cuando comparamos los valores DMO con las categorías de IMC, podemos observar que a medida que aumentan los valores de IMC también lo hacen los valores de DMO (Tabla 3).

Se comparó las mujeres premenopáusicas y posmenopáusicas, observando que la DMO era más baja en mujeres posmenopáusicas que en la premenopáusicas (Tabla 4). Otro dato de interés fueron los valores de PTH, estando mas aumentado en mujeres posmenopáusicas ($242,56 \pm 125,8$) que en mujeres premenopáusicas ($201,50 \pm 108,50$).

También se obtuvo un T-score mas elevado en mujeres posmenopáusicas que en mujeres premenopáusicas (Tabla 5). Otro hallazgo significativo en la comparación entre hombre y mujeres, es la presencia de un T-score mas elevado en mujeres que en hombres (Tabla 6). Agrupando el tiempo en diálisis por decenios observamos como el Z-score aumenta al aumentar el tiempo en diálisis (Tabla 7).

Discusion

En el presente estudio se puede observar que los pacientes en hemodiálisis presentan una correlación positiva entre el peso y la DMO, correlación que ya

fue descrita en estudios anteriores (8,9), al igual que ocurre con la talla, lo que refleja la importancia de la acción mecánica del peso y talla sobre el contenido mineral del esqueleto. Tanto el peso como la talla, van a condicionar el IMC ($IMC = \text{Peso} / \text{Talla}^2$), que a su vez va a condicionar la DMO.

Los pacientes en hemodiálisis presentan un grave trastorno del metabolismo calcio-fósforo debido al fallo renal. Los riñones son los encargados de la excreción de PO4. Debido a la ERC, el fósforo se acumula ocasionando una caída de los niveles de calcio y produciendo una estimulación de la secreción de PTH. La retención de PO4 disminuye la hidroxilación renal de 25-hidroxivitamina D y con ésto su conversión a $1,25(OH)2D3$ (Calcitriol). Estos bajos niveles de calcitriol producen malabsorción de calcio a nivel intestinal, hipocalcemia y, por consiguiente, estimulación en la secreción de PTH¹⁰.

En este estudio se obtuvo una PTH más baja en mujeres que en hombres, y entre las mujeres mas aumentado en posmenopáusicas que en premenopáusicas. Así mismo se obtuvo una relación negativa entre los valores IMC y los valores de PTH basal, (valores normales: 10 a 72 pg/mL), lo que sugiere que el hiperparatiroidismo secundario tiene mayor repercusión esquelética en mujeres posmenopáusicas, existiendo una preponderancia del sexo femenino en la pérdida de contenido mineral óseo.

Un estudio realizado con mujeres posmenopáusicas adscritas al National Osteoporosis Risk Assessment (NORA) divulgó que más que la mitad (el 52%) de las mujeres que experimentaron una fractura relacionada con osteoporosis en el plazo de 1 año tenía una densidad mineral ósea con un T-score que demostraba osteopenia, pero no osteoporosis¹¹. En la Tabla 4 podemos observar como existe una mayor pérdida de masa ósea en mujeres posmenopáusicas que en mujeres premenopáusicas. La OMS define masa ósea normal cuando se tiene un T-score por encima de -1 , masa ósea baja con un T-score entre -1 y $-2,5$ y osteoporosis con un T-score en, o por debajo de

Tabla 1. Media del contenido mineral óseo según sexo

Sexo	Contenido mineral óseo (g/cm ²)							
	Cuello	Trocánter	Intertrocánter	1/3 fémur	Ward	L2	L3	L4
Mujeres	0.64 ± 0.11	0.49 ± 0.12	0.88 ± 0.19	0.72 ± 0.15	0.49 ± 0.16	0.85 ± 0.18	0.86 ± 0.16	0.86 ± 0.17
Hombres	0.70 ± 0.14	0.61 ± 0.13	0.95 ± 0.18	0.81 ± 0.15	0.52 ± 0.14	0.96 ± 0.17	0.96 ± 0.16	0.98 ± 0.22

Los valores representan media $\pm$ desviación estándar. $p < 0.05$

Tabla 2. Coeficientes de correlación *r* de Pearson entre DMO, peso y talla

	DMO (g/cm ²)							
	Cuello	Trocánter	Intertrocánter	1/3 fémur	Ward	L2	L3	L4
Peso	0.40	0.456	0.453	0.458	0.295	0.318	0.312	0.253
Talla:	0.350	0.477	0.318	0.377	0.264	0.359	0.391	0.417

p < 0.01

Tabla 3. Media de la DMO en diferentes localizaciones según categorías del IMC

IMC (kg/m ²)	DMO (g/cm ²)							
	Cuello	Trocánter	Intertrocánter	1/3 fémur	Ward	L2	L3	L4
<20	0,621 ± 0,15	0,521 ± 0,07	0,866 ± 0,18	0,715 ± 0,14	0,486 ± 0,16	0,862 ± 0,03	0,879 ± 0,06	0,838 ± 0,03
20 a 25	0,666 ± 0,13	0,547 ± 0,14	0,876 ± 0,18	0,748 ± 0,16	0,498 ± 0,17	0,898 ± 0,15	0,902 ± 0,15	0,917 ± 0,18
26 a 30	0,695 ± 0,13	0,576 ± 0,15	0,970 ± 0,19	0,803 ± 0,17	0,516 ± 0,09	0,910 ± 0,20	0,931 ± 0,28	0,920 ± 0,06
>30	0,674 ± 0,15	0,574 ± 0,13	0,976 ± 0,18	0,809 ± 0,16	0,543 ± 0,13	0,984 ± 0,22	0,969 ± 0,22	0,954 ± 0,24

Los valores representan media ± desviación estándar. *p* < 0.01

Tabla 4. Comparación de las medias de DMO entre mujeres pre y posmenopáusicas

Mujeres	DMO (g/cm ²)							
	Cuello	Trocánter	Intertrocánter	1/3 fémur	Ward	L2	L3	L4
Premenopáusicas	0,686 ± 0,90	0,559 ± 0,10	0,897 ± 0,14	0,764 ± 0,11	0,480 ± 0,17	0,897 ± 0,06	0,923 ± 0,03	0,905 ± 0,10
Posmenopáusicas	0,634 ± 0,12	0,482 ± 0,12	0,870 ± 0,20	0,713 ± 0,16	0,509 ± 0,11	0,844 ± 0,19	0,857 ± 0,18	0,849 ± 0,18

Los valores representan media ± desviación estándar. *p* < 0.05

Tabla 5. Comparación de las medias de T score entre mujeres pre y posmenopáusicas

Mujeres	T-score							
	Cuello	Trocánter	Intertrocánter	1/3 fémur	Ward	L2	L3	L4
Premenopáusicas	-1,98 ± 0,76	-1,73 ± 1,19	-1,73 ± 1,13	-1,75 ± 1,07	-2,42 ± 1,10	-1,28 ± 0,50	-1,48 ± 0,34	-1,94 ± 0,97
Posmenopáusicas	-2,21 ± 1,21	-2,29 ± 1,44	-1,70 ± 1,51	-2,00 ± 1,41	-2,46 ± 1,61	-1,66 ± 1,80	-2,04 ± 1,65	-2,42 ± 1,66

Los valores representan media ± desviación estándar. *p* < 0.01

-2.5. Como podemos observar (Tabla 5), las mujeres posmenopáusicas presentan un elevado T-score con una alta prevalencia de osteoporosis, existiendo por tanto una mayor índice de fracturas en ellas.

En la Tabla 2 podemos observar como a medida que aumenta el IMC también lo hace el DMO, y por

tanto, también disminuye riesgo de osteoporosis y de fracturas, siendo mas significativa a nivel de columna que a nivel de fémur. Estudios recientes muestran esta asociación entre IMC y DMO^{12,13}.

En cuanto a la comparación entre hombres y mujeres, podemos observar un T-score más elevado en

Tabla 6. Comparación de las medias de T score entre mujeres y hombres

Sexo	T-score							
	Cuello	Trocánter	Intertrocánter	1/3 fémur	Ward	L2	L3	L4
Mujeres	-2,176 ± 1,14	-2,235 ± 1,42	-1,661 ± 1,42	-1,919 ± 1,35	-2,409 ± 1,51	-1,597 ± 1,64	-1,936 ± 1,51	-2,323 ± 1,56
Hombres	-1,952 ± 1,35	-1,421 ± 1,26	-1,512 ± 1,25	-1,608 ± 1,25	-2,092 ± 1,15	-1,144 ± 1,62	-1,234 ± 1,55	-1,543 ± 1,77

Los valores representan media ± desviación estándar. $p < 0.05$

Tabla 7. Comparación de las medias de Z-score según años en diálisis

Años en diálisis	Z-score							
	Cuello	Trocánter	Intertrocánter	1/3 fémur	Ward	L2	L3	L4
<10	1,465 ± 0,54	1,534 ± 0,63	1,431 ± 0,58	1,454 ± 0,54	1,238 ± 0,43	1,486 ± 0,65	1,368 ± 0,54	1,589 ± 0,67
10 a 20	1,666 ± 0,76	1,888 ± 0,83	1,833 ± 0,85	1,777 ± 0,87	1,333 ± 0,48	1,470 ± 0,51	1,882 ± 0,69	2,062 ± 0,68
>20	2,200 ± 0,83	2,200 ± 0,83	2,400 ± 0,54	2,400 ± 0,54	2,000 ± 0,79	2,166 ± 0,40	2,166 ± 0,40	2,000 ± 0,63

Los valores representan media ± desviación estándar. $p < 0.05$

mujeres que en hombres (Tabla 6). Esto es debido fundamentalmente a la deprivación estrogenica unido a las alteraciones del metabolismo calcio-fósforo.

Los resultados del estudio muestran que la DMO de los pacientes varones en hemodiálisis de la muestra está por debajo de los valores de la población normal masculina española de la misma edad¹⁴. En el análisis de los resultados se observó, que a medida que aumenta el tiempo en diálisis también aumenta el Z-score (Tabla 7). Parece razonable ya que a medida que aumenta el tiempo en diálisis se produce una disminución de la densidad mineral ósea.

Conclusiones

Los pacientes con ERC en programa de hemodiálisis periódica muestran una reducción significativa de la DMO, que afecta tanto a columna lumbar como fémur. El peso y la talla influyen sobre la DMO y sobre el recambio óseo y son por tanto, dos factores muy a tener en cuenta como factores de predicción de riesgo de fractura. Este estudio también destaca la importancia del hiperparatiroidismo secundario en la reducción del contenido mineral óseo especialmente en las mujeres posmenopáusicas. Los resultados de este estudio muestran que el IMC es el principal determinante de DMO.

Bibliografía

1. Moe S, Drüeke T, Cunningham J, et al. Definition, evaluation, and classification of renal osteodystrophy: a position statement from Kidney Disease: Improving Global Outcomes (KDIGO). *Kidney Int* 2006;69(11):1945-1953.
2. White HD, Ahmad AM, Durham BH. PTH circadian rhythm and PTH target-organ sensitivity is altered in patients with adult growth hormone deficiency with low BMD. *J Bone Miner Res* 2007;22:1798-1801.
3. Hruska KA, Teitelbaum SL. Renal osteodystrophy. *N Engl J Med* 1995; 333:166-174.
4. Bruce DG, St John A, Nicklason F, et al. Secondary hyperparathyroidism in patients from Western Australia with hip fracture: Relationship to type of hip fracture, renal function, and vitamin D deficiency. *J Am Geriatr Soc* 1999;47:354-359.
5. Alem AM, Sherrard DJ, Gillen DL, Weiss NS, Beresford SA, Heckbert SR, et al. Increased risk of hip fracture among patients with end-stage renal disease. *Kidney Int.* 2000;58:396-399
6. Riggs BL, Melton LJ 3rd, Robb RA, et al. Population based study of age and sex differences in bone volumetric density, size, geometry and structure at different skeletal sites. *J Bone Miner Res.* 2004;19:1945-1954.
7. Hartard M, Kleinmond C, Kirchbichler A, Jeschke D, Wiseman M, Weissenbacher ER, et al. Age at first oral contraceptive use as a major determinant of vertebral

- bone mass in female endurance athletes. *Bone*, 2004;35(4):836-841.
8. Stevenson JC, Lees B, Devenport M, Cust MP, Ganger KF. Determinants of bone density in normal women: Risk factors for future osteoporosis? *Br Med J* 1989; 298:924-928.
9. Hassager C, Christiansen C. Influence of soft tissue body composition on bone mass and metabolism. *Bone* 1989;10:415-419.
10. Coen G, Bonicci E, Balducci A, Calabria S, Fischer M, Lifrieri F, Morosetti M, Mascariotolo E, Sardella D. PTH 1-84 and 7-84 in the non-invasive diagnosis of renal bone disease. *Am J Kidney D* 2002;40:348-354.
11. Siris ES, Chen YT, Abbott TA, Barrett-Connor E, Miller PD, Wehren LE, Berger ML. Bone mineral density thresholds for pharmacological intervention to prevent fractures. *Arch Intern Med* 2004;164:1108-1112.
12. Wang MC, Bachrach LK, Van Loan M, Hudes M, Flegal KM, Crawford PB. The relative contributions of lean tissue mass and fat mass to bone density in young women. *Bone* 2005;37(4):474-481.
13. Liu JM, Zhao HY, Ning G, *et al.* Relationship between body composition and bone mineral density in healthy young and premenopausal Chinese women. *Osteoporos Int* 2004;15(3):238-242.
14. Nolla J.M. Study of Bone Mineral Density in 182 men with rheumatoid arthritis. *Spanish Journal of Rheumatology* 2003;5:192-199.