



Relación entre peso, composición corporal y masa ósea en diálisis peritoneal

A. L. Negri*, R. Barone**, C. E. Bogado* y J. R. Zanchetta*

*Instituto de Investigaciones Metabólicas. **STR Hurlingham S.R.L. Buenos Aires. Argentina.

RESUMEN

Los pacientes en diálisis crónica muestran una disminución de su masa ósea. Los factores que determinan esta disminución no son bien conocidos. En las poblaciones normales el peso y sus compartimientos son importantes determinantes de la masa ósea. Nosotros estudiamos el contenido mineral óseo total (CMOT), una medición de la masa ósea, y la composición corporal usando densitometría DXA en 65 pacientes (45 mujeres y 20 varones) que habían estado en diálisis peritoneal por un promedio de $40,3 \pm 23,2$ meses. Cuarenta y ocho pacientes (73,8%) habían estado previamente en hemodiálisis. El tiempo medio total en diálisis de estos pacientes fue de 76,8 meses. Como grupo los pacientes mostraron una correlación positiva muy significativa entre el CMOT y el peso, la altura, y la masa corporal magra. Se encontró una correlación negativa entre el CMOT y el tiempo en diálisis y la PTH intacta. En los hombres encontramos correlaciones simples positivas significativas entre CMOT y el peso, la altura, y la masa corporal magra. En las mujeres encontramos correlaciones simples positivas entre el CMOT con el peso, la altura y la masa corporal magra y una correlación negativa con la PTH intacta. En el análisis de regresión múltiple, la masa corporal magra fue el único parámetro de composición corporal que tuvo una correlación significativa positiva con el CMOT en hombres; en las mujeres solo la altura se correlacionó positivamente con el CMOT y la PTH intacta continuó correlacionando negativamente con la masa ósea. Cuando consideramos las mujeres pre y posmenopáusicas por separado, la masa ósea se correlacionó positivamente con la altura y la masa ósea magra y negativamente con la PTH intacta en las mujeres posmenopáusicas y solo con la altura en las mujeres premenopáusicas. Nosotros concluimos que la masa corporal magra es el compartimiento más importante del peso corporal que determina el CMOT en los pacientes en diálisis peritoneal particularmente en hombres y mujeres posmenopáusicas. En las mujeres posmenopáusicas, el hiperparatiroidismo secundario parece ser particularmente deletéreo para la masa ósea.

Palabras clave: **Contenido mineral óseo total. Diálisis peritoneal. Masa magra. Masa grasa. Peso corporal.**

Recibido: 7-VI-2004
En versión definitiva: 8-XI-2004
Aceptado: 8-XI-2004

Correspondencia: Dr. Armando Luis Negri
Instituto de Investigaciones Metabólicas
Libertad, 836, 1 piso
1012 Buenos Aires (Argentina)
E-mail:

RELATIONSHIP BETWEEN WEIGHT, BODY COMPOSITION AND BONE MASS IN PERITONEAL DIALYSIS

SUMMARY

Patients in chronic dialysis show a decrease in total bone mass. The factors that determine this decrease are not well known. In normal populations weight and its compartments are important determinants of bone mass. We studied total bone mineral content (TBMC), a measure of bone mass, and body composition using DEXA densitometry in 65 patients (45 females and 20 males) who had been in peritoneal dialysis for a mean of 40.3 ± 23.2 months. Forty-eight patients (73.8%) had been previously in hemodialysis. The mean total time in dialysis for these patients was 76.8 months. As a group patients showed a very significant positive correlation between TBMC and weight, height, and lean body mass. A negative correlation was found between TBMC with the time in dialysis and iPTH. In men we found significant simple positive correlations between TBMC and weight, height and lean body mass. In women we found simple positive correlations of TBMC with weight, height and lean body mass and a negative correlation with iPTH. In the multiple regression analysis, lean body mass was the only body composition parameter that had a significantly positive correlation with TBMC in men; in women only height correlated positively with TBMC and iPTH continued to correlate negatively with bone mass. When we considered pre and postmenopausal women separately, bone mass was correlated positively with height and lean body mass and negatively with iPTH in postmenopausal women and only with height in premenopausal females. We conclude that the lean body mass compartment is the most important component of weight that determines TBMC in peritoneal dialysis patients particularly in males and postmenopausal women. In postmenopausal women, secondary hyperparathyroidism seems to be particularly detrimental on bone mass.

Key words: **Total bone mineral content. Peritoneal dialysis. Lean mass. Fat mass. Body weight.**

INTRODUCCIÓN

La disminución de la masa ósea es un hallazgo frecuente en los pacientes en diálisis que se hace más evidente en aquellos que han estado en terapia sustitutiva de la función renal por tiempo más prolongado¹⁻⁵. Existen varias causas probables que explican esta disminución de la masa ósea. Una de ellas, es el tipo de osteodistrofia renal que presentan los pacientes en diálisis. Varios estudios han encontrado una correlación negativa entre contenido mineral óseo medido en distintas regiones esqueléticas y los niveles séricos de hormona paratiroides⁶⁻⁸, sugiriendo que el hiperparatiroidismo secundario es un factor importante en su producción. Sin embargo, otros autores sostienen⁹ que la disminución de la masa ósea se observa más frecuentemente en los pacientes con evidencia de osteomalacia que en aquellos con hiperparatiroidismo secundario.

Muchos estudios han mostrado que en sujetos normales el peso corporal es un determinante importante de la masa ósea¹⁰ y que un mayor peso corporal se asocia con una mayor masa esquelética y una menor tasa de pérdida ósea¹¹. Como este efecto ocurre en todos los rangos de peso y no solamente en los sujetos obesos, 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 ósea¹². A pesar de esta bien establecida relación entre peso corporal y masa ósea, todavía no está claro que compartimiento corporal, la masa corporal magra (expresión de la masa muscular) o la masa grasa (adiposidad), es la que mayor efecto ejerce sobre la masa ósea. La absorciometría dual de rayos X (DEXA) permite la evaluación no invasiva de la masa ósea y de los compartimientos corporales en forma simultánea y con gran precisión¹³. En pacientes estables en diálisis, la DEXA parece ser su-

perior a otros métodos no invasivos, como la impedancia bioeléctrica o las mediciones del espesor de los pliegues cutáneos y de la circunferencia del brazo, para la determinación de la composición corporal¹⁴.

En este estudio decidimos investigar las relaciones entre los compartimientos corporales de masa magra y grasa con el contenido mineral óseo total (CMOT), como expresión de masa ósea, determinados por DEXA en un grupo de pacientes estables en diálisis peritoneal.

MATERIAL Y MÉTODOS

Sujetos

Estudiamos 65 pacientes (45 mujeres y 20 varones) de dos unidades de diálisis que se encontraban en diálisis peritoneal por un promedio de $40,3 \pm 23,2$ meses. Las mujeres tenían una edad de $53,2 \pm 13,1$ años y los varones de $48,3 \pm 13,1$ años. Quince de las mujeres eran premenopáusicas y 30 posmenopáusicas. Cuarenta y ocho pacientes (73,8%) habían estado previamente en hemodiálisis por un tiempo promedio de 49,5 meses (rango 2 a 314 meses). El tiempo total en diálisis de estos pacientes fue para las mujeres de $63,2 \pm 41,2$ meses y para los varones de $82,9 \pm 67,8$ meses. Cuarenta pacientes se encontraban en diálisis peritoneal continua ambulatoria (DPCA) y 25 dializaban con máquina cicladora (APD). Los pacientes no habían sido hospitalizados en los últimos tres meses; siete habían sido previamente trasplantados y cinco habían sido paratiroidectomizados. La etiología de su fallo renal, de acuerdo con la clasificación de la EDTA fue: glomerulonefritis crónica en 29%, nefropatía diabética en 18,4%, riñón poliquístico en 13,8%, uropatía obstructiva en 6,1%, nefrosclerosis hipertensiva en 3,7%, nefritis tubulointersticial en 1,5%, miscelánea en 4,5% y desconocida en 23%. Los pacientes en DPCA se dializaban usando bolsas de 1,5 a 2,0 litros en 4 intercambios por día. El calcio en el baño de diálisis peritoneal fue de 3,5 meq/l en el 89,2% de los pacientes y 2,5 meq/l en el resto. Para el control del fósforo sérico 89% de los pacientes estaban tomando quelantes de fósforo a base de calcio (fundamentalmente calcio carbonato); solo el 4% recibía hidróxido de aluminio; 37% de los pacientes estaban tomando bajas dosis de calcitriol. Todos los pacientes dieron su consentimiento por escrito para participar en el estudio y la investigación fue aprobada por los comités de docencia e investigación y de ética de las instituciones participantes.

Métodos

El contenido mineral óseo total (CMOT) fue medido usando absorciometría dual de rayos X -DEXA usando un densitómetro DPX-L (Lunar, Madison W1). El coeficiente de variación para esta medición con reposición del paciente en nuestro laboratorio es de 0,8%¹⁵. El CMOT está expresado en gramos de hidroxapatita. Las determinaciones de compartimientos corporales (masa corporal magra y masa grasa) también se obtuvieron por densitometría y están expresadas en kilogramos para cada compartimiento. Los pacientes habían sido sometidos a varias horas de ayuno antes de la toma de las mediciones. Las mediciones de hormona paratiroidea intacta se efectuaron por ensayo radioinmunométrico (Nichols, San Juan Capistrano, CA, USA); rango normal: 23-65 pg/ml.

A todos los pacientes se les efectuaron mediciones antropométricas de peso y altura. El peso se midió por una balanza de brazos en kilogramos y la altura mediante un estadiómetro en centímetros.

Análisis estadístico

Todos los análisis estadísticos se efectuaron usando el software CSS: Statistica (StatSoft, Inc, Tulsa, OK, USA). Los resultados se expresan como media \pm DE. Nosotros comparamos los parámetros antropométricos y las mediciones de composición corporal entre hombres y mujeres por Student t test para datos no apareados. Efectuamos correlaciones simples y múltiples usando las mediciones antropométricas (de peso y altura), y las determinaciones de composición corporal (masa corporal magra y grasa), edad, PTH intacta y tiempo en diálisis como variables independientes, y el CMOT como la variable dependiente, para calcular los coeficientes de correlación. Los resultados se muestran para todos los pacientes como un único grupo o como grupos separados de hombres y mujeres. Las mujeres fueron luego analizadas en pre y posmenopáusicas.

RESULTADOS

Los hombres en diálisis peritoneal presentaron fundamentalmente mayor altura, masa magra y CMOT que las mujeres, mientras que las mujeres tuvieron una masa grasa total y un porcentaje de masa grasa significativamente mayor que los hombres (tabla I).

Considerando a los hombres y las mujeres como un solo grupo, el CMOT se correlacionó positiva y muy significativamente con el peso ($r = 0,46$; $p < 0,001$),

Tabla I. Parámetros antropométricos y de composición corporal en mujeres y hombres en diálisis peritoneal

Parámetros	Mujeres	Hombres	Nivel de p
n	45	20	
Peso (kg)	65,42 ± 14,7	72,49 ± 9,89	0,055
Altura (cm)	155,12 ± 6,39	168,48 ± 7,59	< 0,0001
BMI	27,17 ± 5,77	25,65 ± 3,61	0,28
Masa grasa (kg)	24,39 ± 11,20	17,13 ± 10,01	0,01
% masa grasa	37,35 ± 9,63	23,86 ± 7,88	< 0,0001
Masa magra (kg)	38,05 ± 4,95	52,56 ± 5,63	< 0,0001
CMOT (g)	2.066,24 ± 467,98	2.664,82 ± 451	< 0,0001

CMOT: Contenido Mineral Óseo Total.

la altura ($r = 0,72$; $p < 0,0001$) y la masa corporal magra ($r = 0,64$; $p < 0,001$); hubo además una estrecha correlación entre altura y masa corporal magra ($r: 0,72$; $< 0,0001$). Por el contrario, el CMOT no se correlacionó ni con la masa corporal grasa ni con su porcentaje. También se observó una correlación negativa entre el CMOT y el tiempo total en diálisis ($r: -0,26$; $p: 0,03$) y la PTH intacta ($r: -0,30$; $p: 0,02$); no hubo correlación entre la edad y el CMOT. En el análisis de correlación múltiple para el grupo de pacientes en conjunto, tres variables continuaron correlacionando en forma significativa con el CMOT: en forma positiva la altura y la masa corporal magra y en forma negativa la PTH intacta (tabla II).

La tabla III muestra las correlaciones simples del CMOT separadamente para hombres y mujeres. Los hombres solo mostraron una correlación simple positiva significativa del CMOT con el peso, la altura y la masa corporal magra, sin correlacionar con el resto de las variables. Las mujeres mostraron correlaciones simples positivas significativas entre el CMOT y el peso, la altura, y la masa corporal magra y negativa con la PTH intacta (fig. 1).

En los hombres, solo la masa corporal magra continuó presentando una correlación positiva significativa con el CMOT ($Beta: 0,71$; $p < 0,0001$) en el análisis de regresión múltiple. Mientras tanto en las mujeres como grupo, el CMOT tuvo una correlación positiva muy significativa con la altura ($Beta: 0,61$; $p < 0,0001$) y negativa con la PTH intacta ($Beta: -0,33$; $p = 0,001$). Cuando se consideraron solo las mujeres posmenopáusicas, el CMOT se correlacionó en forma

Tabla II. Análisis de correlación múltiple entre CMOT con variables antropométricas y clínicas en los pacientes en conjunto

	Beta	Nivel de p
Peso (kg)	0,05	0,55
Altura (cm)	0,54	< 0,0001
Masa magra (kg)	0,262	0,01
TTD (meses)	0,02	0,72
PTHi (pg/ml)	-0,28	< 0,001

TTD: Tiempo Total en Diálisis.

positiva con la altura ($Beta: 0,55$; $p < 0,0001$) y con la masa corporal magra ($Beta: 0,299$; $p = 0,01$) y en forma negativa con la PTH i ($Beta: -0,36$; $p < 0,01$). En las mujeres premenopáusicas el CMOT solo correlacionó con la altura.

DISCUSIÓN

En el presente estudio nosotros encontramos que en los pacientes en diálisis peritoneal de ambos sexos, el peso y su componente de masa corporal magra se correlacionaron muy significativamente con el CMOT, mientras que no hubo correlación con el compartimiento grasa o su porcentaje. Por lo tanto la masa corporal magra parece ser el compartimiento corporal que mayor influencia tiene en la determinación de la masa ósea de los pacientes en diálisis peritoneal. Ya que la masa corporal magra medida por densito-

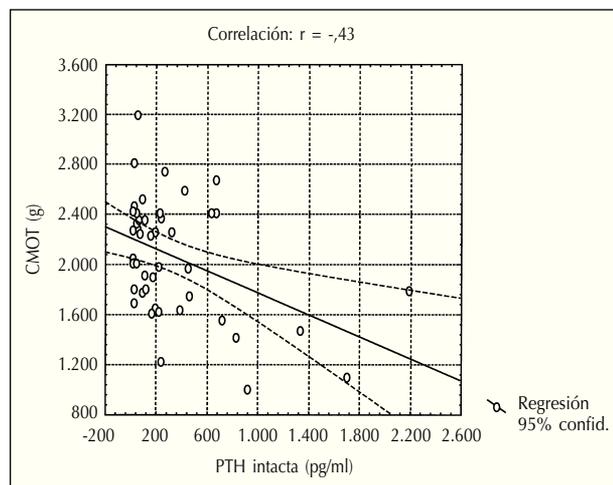


Fig. 1.—Correlación entre el CMOT y la PTH intacta en mujeres.

Tabla III. Correlaciones simples entre contenido mineral óseo Total (CMOT) con parámetros antropométricos, de composición corporal y clínicos en pacientes de ambos sexos

	COMT HOMBRES		COMT MUJERES	
	r	p	r	P
Edad (años)	0,06	NS	-0,10	NS
Peso (Kg)	0,49	0,02	0,32	0,03
Altura (cm)	0,54	0,01	0,69	< 0,0001
Masa Magra (Kg)	0,71	< 0,001	0,34	0,02
Masa Grasa (Kg)	0,05	NS	0,23	NS
% masa Grasa	-0,15	NS	0,25	NS
PTHi (pg&ml)	-0,08	NS	-0,43	< 0,01
TTD (meses)	-0,12	NS	-0,25	NS

metría, es una estimación del compartimiento muscular y como se han encontrado buenas correlaciones la fuerza muscular regional y la DMO regional¹⁶, es probable que las buenas correlaciones entre masa corporal magra y CMOT reflejen la importancia de la acción mecánica de los músculos sobre el esqueleto como determinante de su contenido mineral. En un trabajo reciente, Woodrow y cols.¹⁷ encontraron que pacientes con insuficiencia renal crónica tenían importantes reducciones en su masa corporal magra especialmente a nivel de las extremidades, detectable por DEXA pero no por otros métodos de medición como el espesor de los pliegues cutáneos. Esta reducción en la masa corporal magra, que expresa una reducción en la masa muscular, podría explicar la reducción en el CMO que estos autores encontraron en un estudio previo. Por otro lado ya que la masa muscular magra es también un buen indicador del estado nutricional, similar a la albúmina sérica, es probable la buena correlación encontrada entre masa magra y contenido mineral refleje la importancia del estado nutricional en la determinación de la masa esquelética de estos pacientes.

Un problema fundamental en la interpretación de los estudios que tratan de analizar las relaciones entre los compartimientos corporales y la masa ósea es que diferentes investigadores han usado distintos índices de masa ósea. El parámetro que es medido en forma muy precisa por la DEXA es el contenido mineral óseo (CMO). Otro parámetro frecuentemente usado es la densidad mineral ósea (DMO) que es el CMO dividido por el área de proyección ósea.

Otros parámetros corrigen la DMO por una estimación del volumen óseo (la densidad mineral ósea aparente) o por la altura total. De acuerdo al parámetro específico de masa ósea que se usa como variable dependiente en el análisis de correlación con los compartimientos de composición corporal, distintos autores han arribado a diferentes conclusiones en personas normales: los estudios que usan CMO encuentran correlaciones con la masa corporal magra y grasa^{18,19}; los estudios que usan DMO encuentran mejores correlaciones con la masa corporal magra²⁰; finalmente, aquellos que usan la DMO corregida por tamaño óseo, encuentran mejores correlaciones con la masa grasa²¹.

La mayor parte de los estudios que han tratado de correlacionar la masa ósea con la composición corporal se han efectuado en mujeres normales pre o posmenopáusicas con o sin reemplazo hormonal. En uno de estos estudios Khosla y cols.¹⁹ usando un análisis multivariado encontraron que en mujeres premenopáusicas y postmenopáusicas con reemplazo hormonal tanto la masa magra como la masa grasa eran buenos predictores de CMOT, luego de tener en cuenta la edad y la altura. En las mujeres posmenopáusicas sin reemplazo hormonal, solo la masa corporal magra era un importante predictor del CMOT. En las mujeres en diálisis peritoneal de este estudio, el CMOT se correlacionó con la altura, como variable alométrica, y negativamente con la PTH intacta. Cuando se analizaron separadamente mujeres pre y posmenopáusicas, el CMOT se correlacionó positivamente con la altura y la masa corporal magra y negativamente con la PTH intacta en las 30 que eran posmenopáusicas sin reemplazo hormonal, mientras que en las premenopáusicas solo la altura correlacionó con la masa ósea. Nuestro estudio sugiere que el hiperparatiroidismo secundario tiene mayor repercusión esquelética en las mujeres posmenopáusicas. Otros estudios²¹ han mostrado también que existe una preponderancia del sexo femenino en la pérdida de contenido mineral óseo medido a nivel del radio distal en pacientes en DPCA.

Pocos estudios han evaluado la relación de la masa ósea y la composición corporal en hombres sanos. En un estudio Reid y cols.²² encontraron que la DMO en hombres normales se correlacionaba con el peso y la masa magra pero no con la masa grasa. En este estudio nosotros hallamos que en los pacientes varones en diálisis peritoneal el CMOT se correlaciona exclusivamente con la masa corporal magra. La importancia de medir masa ósea en diversas localizaciones (como columna lumbar, cadera y radio distal) radica en que sus valores expresados como T score predicen riesgo de fractura en mujeres posmenopáusicas sin insuficiencia renal. En

la población con enfermedad renal crónica el sitio óptimo para realizar las mediciones de masa ósea no se ha definido aún con precisión²³. En un estudio previo en pacientes en diálisis peritoneal nosotros no encontramos relación entre la presencia de fracturas óseas y la densidad mineral ósea medida a nivel de la cadera o de la columna lumbar²⁴, mientras que en pacientes en hemodiálisis, Urena y cols.²⁵ encontraron que las fracturas óseas se asociaban al tiempo transcurrido en hemodiálisis y a una reducción en el contenido mineral óseo del cuerpo entero expresado como Z score.

Del presente estudio concluimos que de los compartimientos corporales la masa corporal magra es el principal determinante del CMOT, especialmente en hombres y mujeres posmenopáusicas. Dado que la masa magra es una expresión de la masa muscular, el adecuado mantenimiento de la misma a través de una actividad física programada y de una nutrición apropiada son medidas deseadas para mantener la masa ósea en los pacientes en diálisis peritoneal. Este estudio también destaca la importancia del hiperparatiroidismo secundario en la reducción del contenido mineral óseo especialmente en las mujeres posmenopáusicas.

AGRADECIMIENTOS

La presente investigación se llevó a cabo con el apoyo financiero de la Fundación de Investigaciones Metabólicas.

BIBLIOGRAFÍA

1. Parfitt AM, Oliver Y, Waksek N, Levine N, Santiago G, Cruz C: The effect of chronic renal failure and maintenance hemodialysis on bone mineral content of the radius. *Am J Roentgenol* 126: 1292-1296, 1976.
2. Rickers H, Nielsen AH, Smith Pedersen R, Rodbro P: Bone mineral loss during maintenance hemodialysis. *Acta Med Scand* 204: 263-267, 1978.
3. Rickers H, Christensen M, Rodbro P: Bone mineral content in patients on prolonged maintenance hemodialysis: a three year follow-up study. *Clin Nephrology* 20: 303, 1983.
4. Mautalen CA, Vega E, Fromm A: Disminución del contenido mineral óseo en pacientes con hemodiálisis de mantenimiento. *Medicina (Buenos Aires)* 47: 234-238, 1987.
5. Bucciatti G, Bianchi ML, Valenti G, Ortolani S: Direct Photon absorptiometry for long-term monitoring of uremic osteodistrophy. *Nephron* 34: 135-137, 1983.
6. Kleerekoper M, Villanueva AR, Mathews CHE, Rao DS, Pumo B, Parfitt AM: PTH mediated bone loss in primary and secondary hyperparathyroidism. Frane B, Potts JT (ed): *Clinical disorders of bone and mineral metabolism*. Amsterdam, Excerpta Medica. pp. 200-202, 1983.
7. Bianchi ML, Colantonio G, Montesano A, Trevisan C, Ortolani S, Rossi R, Bucciatti G: Bone mass status in different degrees of chronic renal failure. *Bone* 13: 225-228, 1992.
8. Negri AL, Bogado CE, Insua A, Zanchetta JR: Contenido mineral óseo total en pacientes en hemodiálisis crónica con hiperparatiroidismo secundario. *Nefrología latinoamericana* 3 (4): 295-299, 1996.
9. Lindergard B, Johnell O, Nilsson BE, Wiklund P-E: Studies of bone morphology, bone densitometry and laboratory data in patients on maintenance hemodialysis treatment. *Nephron* 39: 122-129, 1985.
10. Dawson-Hughes B, Shipp C, Sadowski Y, Dallal G: Bone density of the radius, spine and hip in relation to percent of ideal body weight in postmenopausal women. *Calcif Tiss Int* 40: 310-314, 1987.
11. Harris S, Dallal G, Dawson-Hughes B: Influence of body weight on rates of change in bone density of the spine, hip and radius in postmenopausal women. *Calcif Tiss Int* 50: 19-23, 1992.
12. National Institutes of Health 1986: Osteoporosis, cause treatment and prevention. NIH Publication No. 86-2226, NIH, Bethesda, MD.
13. Masess RB, Barden HS, Bisek JP, Hanson J: Dual energy X-ray absorptiometry for total body and regional bone mineral soft-tissue composition. *Am J Clin Nutr* 51: 1106-12, 1990.
14. Abrahamsen B, Hansen T, Hogsberg Y, Pedersen F, Beck-Nielsen: Impact of Hemodialysis on dual X-ray absorptiometry, bioelectrical impedance measurements and anthropometry. *Am J Clin Nutr* 63: 80-86, 1996.
15. Sánchez TV, Zanchetta JR: Relationship between results obtained by isotope and X-ray absorptiometry in spine, hip and whole body. Christiansen C & Overgaard K (ed.): *Osteoporosis 1990*. Aalborg, APS, 11: 688-690, 1990.
16. Sinaki M, McPhee MC, Hodgson SF y cols.: Relationship between bone mineral density of the spine and strength of back extensors in healthy postmenopausal women. *Mayo Clin Proc* 61: 116-122, 1986.
17. Woodrow G, Oldroyd B, Turnuy JH, Tompkins L, Brownjohn AM, Smith MA: Whole body and regional composition in patients in chronic renal failure. *Nephrol Dial Transplant* 11(8): 1613-1618, 1996.
18. Lindsay R, Cosman F, Herrington BS, Himmelstein S: Bone mass and body composition in normal women. *J Bone Min Res* 7(1): 55-63, 1992.
19. Khosla S, Atkinson EJ, Riggs L, and Melton (111) LJ: Relationship between body composition and bone mass in women. *J Bone and Min Res* 11(6): 857-863, 1986.
20. Salamone LM, Glynn N, Black D, Epstein RS, Palermo L, Meilhan E, Kuller LH, and Cavley J: Body composition and bone mineral density in premenopausal and early premenopausal women. *J Bone Min Res* 10(11): 1762-1768, 1995.
21. Lyhne N and Pedersen FB: Changes in bone mineral content during longterm CAPD. Indications of a sex dependent bone mineral loss. *Nephrol Dial Transplant* 10(3): 395-398, 1995.
22. Reid IR, Plank LD, Evans MC: Volumetric bone density of the lumbar spine is related to fat mass but not lean mass in normal postmenopausal women. *Osteoporosis Int* 4: 362-367, 1994.
23. Cunningham J, Sprague SM, Cannata-Andia J, Coco M, Cohen-Solal M, Fitzpatrick L, Goltzmann D, Lafage-Proust MH, Leonard M, Ott S, Rodríguez M, Stehman-Breen C, Stern P, Weisinger J; Osteoporosis Work Group. Osteoporosis in chronic kidney disease. *Am J Kidney Dis* 43(3): 566-71, 2004.
24. Negri AL, Barone R, Quiroga MA, Bravo M, Marino A, Fradinger E, Bogado CE, Zanchetta JR. Bone mineral density: serum markers of bone turnover and their relationships in peritoneal dialysis. *Perit Dial Int* 24(2): 163-8, 2004.
25. Urena P, Bernard-Poenaru O, Ostertag A, Baudoin C, Cohen-Solal M, Cantor T, De Vernejoul MC. Bone mineral density, biochemical markers and skeletal fractures in haemodialysis patients. *Nephrol Dial Transplant* 18(11): 232-531, 2003.