



Original / Otros

Densidad mineral ósea y adecuación de la dieta en pacientes con enfermedad renal crónica en hemodiálisis

Fernando Carrasco¹, Marcelo Cano², Jean Camousseigt¹, Pamela Rojas¹, Jorge Inostroza¹ y Rubén Torres³

¹Departamento de Nutrición, Facultad de Medicina. Universidad de Chile. ²Laboratorio de Ciencias de la Actividad Física. Facultad de Medicina. Universidad de Chile. ³Sección Nefrología. Departamento de Medicina. Hospital Clínico. Universidad de Chile. Chile.

Resumen

Introducción: La desnutrición es común en la enfermedad renal crónica (ERC), junto a una menor masa muscular y densidad mineral ósea (DMO), aumentando el riesgo de morbilidad.

Objetivo: Comparar la composición corporal (CC), DMO y el contenido mineral óseo (CMO) entre pacientes con ERC y sujetos sanos, relacionándolos con ingesta energética, de macro y micronutrientes. **Métodos:** Se evaluó CC en 30 pacientes en hemodiálisis y 28 voluntarios sanos con DEXA. Los pacientes llenaron tres registros de 24 horas de ingesta alimentaria.

Resultados: Los pacientes con ERC presentaron una menor DMO ($p < 0,01$) y CMO ($p < 0,01$) y una tendencia a tener menos masa libre de grasa (MLG) que los controles ($p = 0,06$). En los hombres, las diferencias en la DMO y CMO pierden significación al ajustar por masa grasa (%) y MLG (kg). En los pacientes con ERC, un 34,5% y 27,6% tuvo una ingesta adecuada de energía y proteínas, respectivamente. Sin embargo, se observó un déficit de la ingesta de energía y proteínas en 31,0% y 44,8% de los pacientes, respectivamente. No se encontró correlación en los pacientes con ERC entre la ingesta de macronutrientes y de calcio y DMO o CMO.

Conclusiones: Los pacientes con ERC tienen menor DMO y CMO que los voluntarios sanos. Estas diferencias pierden su importancia en los hombres, después de ajustar por parámetros de composición corporal. Se observó una pobre adecuación de la dieta en la mayoría de los pacientes con ERC, no observándose asociación entre estas variables y la composición corporal o densidad mineral ósea.

(Nutr Hosp. 2013;28:1306-1312)
DOI:10.3305/nh.2013.28.4.6556

Palabras clave: *Enfermedad renal crónica. Hemodiálisis. Composición corporal. Densidad mineral ósea.*

BONE MINERAL DENSITY AND ADEQUACY OF DIETARY PATTERN OF PATIENTS WITH CHRONIC KIDNEY DISEASE IN HEMODIALYSIS

Abstract

Background: In chronic kidney disease (CKD) patients, malnutrition is common with loss of muscle mass and decreased bone mineral density (BMD), increasing the risk of morbidity.

Objective: To compare body composition, bone mineral density (BMD) and bone mineral content (BMC) between CKD patients and healthy subjects, and relate these parameters with energy, macronutrients and micronutrients intake.

Methods: Body composition was assessed 30 haemodialysis patients and compared with 28 healthy volunteers with DEXA. In patients, three 24 hours records of dietary intake were filled.

Results: A significantly lower BMD ($p < 0.01$) and BMC ($p < 0.0$) were found in CKD patients. There was a trend for patients to have lower fat free mass (FFM) than controls ($p = 0.06$). In men, differences in BMD and BMC lost significance when adjusting for fat mass FM (%) and FFM (kg). In CKD, 34.5% and 27.6% of patients had an adequate intake of energy and protein, respectively. However, it was observed a deficit of energy and protein intake in 31.0% and 44.8% of patients, respectively. No significant correlation was found in CKD patients between macronutrient and calcium intake and BMD or BMC.

Conclusions: CKD have lower BMD and BMC than healthy volunteers. These differences lost significance in men, after adjusting for body composition parameters. A poor dietary adequacy was found in most patients with CKD, but no association was observed between these variables and body composition or bone mineral density.

(Nutr Hosp. 2013;28:1306-1312)
DOI:10.3305/nh.2013.28.4.6556

Key words: *Chronic kidney disease. Haemodialysis. Body composition. Bone mineral density.*

Correspondencia: Marcelo Cano.
Laboratorio de Ciencias de la Actividad Física.
Facultad de Medicina. Universidad de Chile.
Chile.
E-mail: mcano@med.uchile.cl

Recibido: 5-III-2013.
Aceptado: 28-V-2013.

Abreviaturas

ERC: Enfermedad renal crónica.
DEXA: Absorciometría dual de rayos X.
DMO: Densidad mineral ósea.
CMO: Contenido mineral óseo.
PTH: Paratohormona.
MLG: Masa libre de grasa.
MG: Masa grasa.

Introducción

La enfermedad renal crónica (ERC) corresponde a la situación clínica derivada de la pérdida de función renal permanente y con carácter progresivo a la que puede llegar por múltiples etiologías, tanto de carácter hereditario como adquiridas. En su etapa terminal requiere tratamiento de sustitución de la función renal por diálisis o trasplante renal¹. La ERC es un problema de salud pública mundial, con una incidencia y prevalencia crecientes debido al envejecimiento de la población².

Los pacientes con ERC tienen una expectativa de vida, ajustada por edad y sexo, significativamente reducida y en Estados Unidos se calcula que la esperanza de vida es 20-25 años menor en comparación con la población general³. Por otra parte los adultos mayores con diagnóstico de enfermedad renal crónica tienen trece veces más posibilidades de morir de cualquier causa, y seis veces más posibilidad de morir de una patología cardiovascular, que progresar a una fase terminal de la enfermedad renal⁴.

Uno de los grandes problemas de los pacientes con enfermedad renal, y en especial los que están en diálisis, es la desnutrición calórico-proteica, la que fluctúa entre 16% y 54%^{5,6}. Ésta es un importante predictor de morbilidad y mortalidad, especialmente en estos pacientes^{3,6-8}. Además es de suma importancia puesto que se trata de una condición potencialmente reversible⁹ y que al corregirse disminuiría la mortalidad⁶. Aún más, diversos estudios han encontrado que los pacientes en hemodiálisis con IMC elevado presentan una mayor supervivencia^{10,11}, e incluso se ha encontrado una correlación positiva entre supervivencia y masa grasa¹².

La etiología de la desnutrición en esta población es multifactorial. El factor más importante es la ingesta nutricional insuficiente^{6,13,14}, siendo la anorexia la causa más importante, la que sumada a una prescripción dietética inadecuada contribuyen a la génesis de la desnutrición^{8, 15, 16}.

En los pacientes con ERC, es frecuente la desnutrición con pérdida de masa muscular, siendo el DEXA el método más confiable para evaluar este deterioro^{8, 17}. Además el DEXA es el método de referencia para evaluar la densidad mineral ósea (DMO) en pacientes con ERC^{18,19}. La utilidad de la determinación regular de la DMO en los pacientes con ERC aún no genera un consenso a pesar que se ha demostrado su relación con la supervivencia de estos pacientes¹⁹⁻²³.

La disminución en la DMO de los pacientes con ERC produce un aumento en el riesgo de fractura^{24,25}, habiéndose establecido además una relación entre fracturas costales y mal estado nutricional²⁶.

Una propuesta terapéutica para los pacientes con ERC apunta al manejo nutricional, proponiéndose una restricción en la suplementación de fosfatos como una medida que permitiría contrarrestar la osteopenia, incluso después de haber recibido un trasplante²⁷⁻³⁰.

El objetivo del presente estudio fue evaluar el estado nutricional y la densidad mineral ósea en pacientes portadores de ERC sometidos a hemodiálisis periódica, comparándolos con una población sana de referencia, y relacionar estos parámetros con la ingesta de energía, y de macronutrientes y micronutrientes.

Material y método

En este trabajo, aprobado por los Comités de Bioética del Hospital Clínico de la Universidad de Chile y de la Facultad de Medicina de la Universidad de Chile, se evaluaron 30 pacientes con ERC y 28 voluntarios sanos todos mayores de 18 años conformando dos grupos similares en sexo, edad e IMC. Los criterios de inclusión fueron cumplir con las características mencionadas anteriormente y no presentar cualquier patología aguda o crónica que pudiese alterar la composición corporal. A todos ellos se les explicó el propósito de la investigación y se les describió los procedimientos a los que serían sometidos, su duración, los eventuales beneficios y riesgos, el modo como se enfrentarían posibles complicaciones, la voluntariedad de la participación y la confidencialidad, con el fin de obtener un consentimiento informado. Las características generales y de composición corporal de los grupos estudiados se presentan en la tabla I. La etiología de la ERC fue: nefropatía diabética (n = 5; 16,7%); hipertensión arterial (n = 3; 10%); pielonefritis crónica (n = 4; 13,3%); enfermedad poliquística (n = 2; 6,7%); lupus eritematoso sistémico (n = 2; 6,7%); vasculitis (n = 1; 3,3%); síndrome hemolítico urémico (n = 1; 3,3%); causa desconocida (n = 12; 40%). Los sujetos presentaban la siguiente distribución según IMC: 3 pacientes bajo peso (10%), 14 con peso normal (46,7%), 7 con sobrepeso (23,3%), 5 obesos (16,7%) y 1 paciente con obesidad mórbida (3,3%).

Se excluyeron del trabajo aquellos pacientes con extremidades amputadas, hospitalizados recientes (1 mes), portadores de marcapasos, portadores de prótesis metálicas, embarazadas, y los pacientes con diagnósticos concomitantes de insuficiencia cardiaca congestiva, cirrosis hepática o cáncer terminal.

Determinaciones

- Antropometría básica: Se registró el peso inmediatamente post-diálisis, con balanza digital SECA

Tabla I
Características generales y composición corporal de los pacientes con enfermedad renal crónica en hemodiálisis (ERC) y del grupo de controles sanos

| | Pacientes ERC promedio ± DE (rango) | Controles promedio ± DE (rango) | P |
|--------------------------|--|------------------------------------|-----------|
| N | 30 | 28 | |
| Género (% mujeres) | 63,3 | 67,9 | NS |
| Edad (años) | 47,6 ± 15,5 (18-76) | 46,3 ± 14,9 (19-69) | NS |
| IMC (kg/m ²) | 25,8 ± 6,0 (18,1-41,4) | 26,4 ± 6,9 (18,8-41,5) | NS |
| Masa grasa (%) | 27,3 ± 10,3 (5,2- 49,3) | 24,2 ± 10,8 (6,7-45,1) | NS |
| Masa grasa (kg) | 17,6 ± 9,9 (2,6-48,3) | 15,8 ± 8,3 (3,7-33,7) | NS |
| Masa libre de grasa (kg) | 43,8 ± 7,6 (33,0-63,8) | 48,2 ± 9,9 (36,1-70,2) | NS (0,06) |

DE: Desviación estándar.

IMC: Índice de masa corporal.

modelo 767 (precisión 0,1 kg). La talla se determinó con un estadiómetro adosado a la balanza (con precisión de 0,5 cm). Las mediciones fueron hechas sin calzado y con ropa ligera.

- Absorciometría de rayos X de doble energía (DEXA) de cuerpo entero: las mediciones se hicieron 1 hora post-diálisis, con equipo Lunar DPX-L (Lunar Corporation, Madison, WI, USA). Se midió porcentaje de masa grasa, tejido libre de grasa y masa mineral ósea. Además se registró el contenido mineral óseo (CMO) y la densidad mineral ósea (DMO) total, en columna lumbar y en pelvis. La información entregada fue analizada con el software del fabricante versión 4.7e para todas las determinaciones. Las mediciones se realizaron dentro del periodo de 1 hora post-diálisis para lograr una mayor aproximación al peso corporal libre de edema³¹.

- Encuestas alimentarias: Se realizaron encuestas de registro de 24 horas. Se efectuó el registro de 3 días por paciente, un día de fin de semana (sin diálisis), un día en el que el paciente asistía a diálisis y uno interdiálisis, según el esquema recomendado por la National Kidney Foundation Kidney Disease Outcomes Quality Initiative (K/DOQI)³¹. Posteriormente las encuestas fueron revisadas con el paciente para precisar la información. Estas encuestas fueron analizadas con un programa computacional (Food processor 2 versión 3.13) para evaluar y cuantificar la ingesta calórica, de macronutrientes y de micronutrientes de estos pacientes. La adecuación de macro y micronutrientes se realizó considerando las recomendaciones de la K/DOQI³¹.

- Además se consignaron los siguientes datos:

- Exámenes de laboratorio: albúmina sérica, hemoglobina, hematocrito, nitrógeno ureico plasmático pre y post diálisis, calcemia, fosfemia, PTH y dosis de diálisis (Kt/V).
- Antecedentes mórbidos: diabetes mellitus, hipertensión arterial, enfermedad hepática, tabaquismo, fecha de inicio de la diálisis, tipo de acceso vascular, medicamentos y suplementos vitamínicos y de minerales consumidos.

Análisis estadístico

Se determinó la distribución normal de los datos mediante el *test* de Kolmogorov-Smirnov. Los parámetros con distribución normal se analizaron con *test t* de Student de muestras independientes (para análisis entre grupos) y para análisis de sub-muestras según género se utilizó el *test* de Mann-Whitney. Se aplicó el modelo de regresión lineal univariado para establecer diferencias entre grupos ajustando por variables de composición corporal. Para evaluar los principales factores determinantes del estado nutricional se realizó análisis de regresión lineal simple y múltiple según método *stepwise*. Se ocupó el coeficiente de correlación de Pearson para evaluar la correlación entre variables. Para analizar diferencias entre proporciones se aplicó *test* de *Chi-cuadrado*. Para todas las pruebas anteriores, se consideró significativo un valor de $p < 0,05$. El análisis estadístico fue realizado con el programa computacional SPSS 15.0 (SPSS Inc., Chicago Illinois).

Resultados

Todas las variables presentaron una distribución normal. Los resultados de DMO y CMO obtenidos con DEXA se muestran en la tabla II. Al comparar ambos

Tabla II
Comparación de densidad mineral ósea y contenido mineral óseo entre pacientes con enfermedad renal crónica en hemodiálisis (ERC) y grupo de controles sanos

| | Pacientes ERC | Controles | p |
|--|---------------|-------------|-------|
| DMO total (kg/cm ²) | 1,06 ± 0,12 | 1,17 ± 0,11 | 0,001 |
| CMO total (kg) | 2,27 ± 0,50 | 2,60 ± 0,41 | 0,008 |
| DMO pelvis (kg/cm ²) | 1,01 ± 0,16 | 1,12 ± 0,20 | 0,005 |
| CMO pelvis (kg) | 0,25 ± 0,07 | 0,30 ± 0,05 | 0,004 |
| DMO columna lumbar (kg/cm ²) | 1,17 ± 0,24 | 1,19 ± 0,14 | 0,668 |
| CMO columna lumbar (kg) | 0,23 ± 0,07 | 0,24 ± 0,03 | 0,474 |

Valores expresados como promedio ± desviación estándar.

DMO: densidad mineral ósea.

CMO: contenido mineral ósea.

Tabla II

Comparación entre pacientes con enfermedad renal crónica en hemodiálisis (ERC) y grupo de controles sanos de la densidad mineral ósea y contenido mineral óseo, controlados por variables de composición corporal

| | Pacientes ERC | Controles | p |
|--|---------------|-------------|-------|
| DMO total (kg/cm ²) | 1,08 ± 0,18 | 1,15 ± 0,18 | 0,006 |
| CMO total (kg) | 2,35 ± 0,52 | 2,51 ± 0,53 | 0,037 |
| DMO pelvis (kg/cm ²) | 1,03 ± 0,02 | 1,12 ± 0,02 | 0,030 |
| CMO pelvis (kg) | 0,25 ± 0,01 | 0,29 ± 0,01 | 0,021 |
| DMO columna lumbar (kg/cm ²) | 1,19 ± 0,03 | 1,18 ± 0,03 | 0,829 |
| CMO columna lumbar (kg) | 0,23 ± 0,01 | 0,23 ± 0,01 | 0,867 |

Valores expresados como promedio ± error estándar.

DMO: Densidad mineral ósea ajustada por índice de masa corporal y % de masa grasa.

CMO: Contenido mineral óseo ajustado por masa grasa (kg) y masa libre de grasa (kg).

grupos, se encontró una DMO y CMO significativamente menor en los pacientes hemodializados tanto en esqueleto total como en pelvis. Hubo una tendencia en los pacientes a presentar menor MLG que los controles ($p = 0,06$). Al evaluar la diferencia entre grupos en el CMO ajustado por kg de MLG y de MG se mantuvo la significación tanto en esqueleto total como en pelvis (tabla III). También se mantuvo una DMO significativamente menor en los pacientes hemodializados al ajustar por índice de masa corporal y % de masa grasa (tabla III).

En el sub-grupo de mujeres los valores de DEXA fueron significativamente menores en los pacientes para DMO total ($p = 0,022$), CMO total ($p = 0,025$) y CMO de pelvis ($p = 0,034$). Los pacientes de sexo masculino presentaron menor DMO (total: $p = 0,001$; pelvis: $p = 0,003$), menor CMO (total: $p = 0,001$; pelvis: $p = 0,001$), menor MLG ($p = 0,003$) y mayor porcentaje de masa grasa ($p = 0,046$) que los controles. En hombres, pero no en mujeres, las diferencias en DMO y CMO pierden significación al ajustar las variables por kilos de MLG y % de masa grasa.

Se analizaron las encuestas alimentarias de los 30 pacientes, estimando la ingesta de energía, proteínas,

carbohidratos, lípidos (totales, grasas saturadas y colesterol), fibra, sodio, potasio, calcio (de la dieta y de suplementos), fósforo y hierro (tabla IV). Se analizó si existían diferencias de ingesta entre los distintos días evaluados (día de diálisis, interdiálisis y fin de semana) no observándose diferencias significativas en ninguna de las variables analizadas.

Se calculó el porcentaje promedio de adecuación de la dieta de los pacientes con las recomendaciones (NKF 2000) para energía, proteínas, sodio, potasio, calcio y fósforo (tabla V), en el que destaca un 97,8% promedio de adecuación para energía y un 107,7% promedio de adecuación para ingesta proteica. Se estratificó a la población según su rango de adecuación (< 90%, 90-110% y >110%) (tabla VI), donde destaca que para ingesta energética un 34,5% tiene una buena adecuación y un 27,6% tiene una buena adecuación para ingesta proteica.

Se realizó un análisis de regresión lineal para buscar las características (sexo, edad, variables antropométricas, exámenes de laboratorio, dosis y tiempo de diálisis) que pudiesen tener correlación con la ingesta. No se encontró correlación con ninguna de las variables estudiadas para ingesta calórica. Para ingesta proteica sólo se encontró una baja correlación con nitrógeno ureico post-diálisis ($p = 0,03$; $r^2 = 0,16$).

Se realizó además la correlación entre ingesta de calcio, densidad mineral ósea y contenido mineral óseo, no encontrándose correlaciones estadísticamente significativas entre estas variables como tampoco entre la ingesta calórica, IMC y porcentaje de masa grasa corporal.

Discusión

Una de las características de la insuficiencia renal crónica es la aparición precoz de modificaciones de la composición corporal. Estas están asociadas a una malnutrición responsable de un aumento de la morbimortalidad, por lo que la evaluación del estado nutricional y

Tabla IV

Análisis de ingesta alimentaria de los 30 pacientes con enfermedad renal crónica en hemodiálisis (sin incluir suplementos)

| | Día de diálisis | Interdiálisis | Fin de semana | Todos los días |
|-----------------------------|------------------|------------------|------------------|-----------------|
| Energía (kcal/día) | 1.820,6 ± 637,7 | 1.869,3 ± 629,8 | 1.876,7 ± 670,5 | 1.855,5 ± 540,2 |
| Proteínas (g/día) | 70,5 ± 39,1 | 73,2 ± 44,4 | 74,8 ± 37,1 | 72,8 ± 34,9 |
| Hidratos de carbono (g/día) | 250,8 ± 76,9 | 258,7 ± 91,6 | 258,4 ± 100,8 | 256,0 ± 76,6 |
| Lípidos (g/día) | 58,9 ± 34,3 | 60,5 ± 27,2 | 61,6 ± 25,5 | 60,33 ± 20,8 |
| Fibra (g/día) | 13,7 ± 6,1 | 14,8 ± 6,8 | 13,6 ± 7,2 | 14,1 ± 4,9 |
| Sodio (mg/día) | 1.901,6 ± 919,1 | 1.630,1 ± 651,5 | 1.745,8 ± 887,3 | 1.759,2 ± 581,2 |
| Potasio (mg/día) | 2.425,2 ± 1145,1 | 2.420,8 ± 1236,0 | 2.280,6 ± 1210,9 | 2.375,5 ± 925,4 |
| Calcio (mg/día) | 456,5 ± 272,8 | 438,6 ± 290,8 | 543,4 ± 326,6 | 481,4 ± 245,8 |
| Fósforo (mg/día) | 883,3 ± 437,1 | 886,7 ± 376,6 | 924,2 ± 416,3 | 932,5 ± 360,2 |
| Hierro (mg/día) | 12,4 ± 5,1 | 13,0 ± 6,5 | 13,0 ± 6,0 | 12,8 ± 4,3 |

Valores expresados como promedio ± desviación estándar.

Tabla V
Adecuación de la ingesta alimentaria de los pacientes con enfermedad renal crónica en hemodiálisis

| | <i>Ingesta (promedio ± DE)</i> | <i>Recomendaciones dietéticas*</i> | <i>Adecuación (%)</i> |
|---------------------------------|------------------------------------|--|---------------------------|
| Energía (kcal/día) | 1.855,5 ± 540,2 | 30-35 kcal/kg/día [‡] | 97,8 ± 26,6 |
| Proteínas (g/día) | 72,8 ± 34,9 | 1,2 g/kg/día | 107,7 ± 48,3 |
| Sodio (mg/día) | 1.759,2 ± 581,2 | 2000 mg/día | 88,0 ± 29,1 |
| Potasio (mg/día) | 2.375,5 ± 925,4 | 2.000-3.000 mg/día [‡] | 99,0 ± 38,6 |
| Calcio (mg/día) | 481,4 ± 245,8 | 2.000 mg/día | 319,7 ± 202,2 |
| Calcio como suplemento (mg/día) | 5.911,2 ± 4034,6 | | |
| Fósforo (mg/día) | 932,5 ± 360,2 | 800-1.000 mg/día [‡] | 104,9 ± 40,5 |

DE: Desviación estándar.

*Basadas en guías de la National Kidney Foundation (K/DOQI)³¹.

[‡]35 kcal/kg/día en menores de 60 años y 35 kcal/kg/día en sujetos de 60 años o más.

[‡]Para nutrientes con rango de recomendación se consideró el promedio de éste.

Tabla VI
Rangos de adecuación de la ingesta alimentaria de los
pacientes con enfermedad renal crónica en hemodiálisis*

| | < 90% | 90-110% | > 110% |
|-------------------------------|-------|---------|--------|
| Energía | 31% | 34,5% | 34,5% |
| Proteínas | 44,8% | 27,6% | 27,6% |
| Sodio | 55,2% | 24,1% | 20,7% |
| Potasio | 27,6% | 58,6% | 13,8% |
| Calcio (dieta más suplemento) | 6,9% | 3,45% | 89,7% |
| Fósforo (mg) | 37,9% | 37,9% | 24,1% |

*Basadas en guías de la National Kidney Foundation (K/DOQI)³¹.

el análisis de la composición corporal son una ayuda importante para prevenir y hacer un diagnóstico precoz en este grupo de pacientes.

En el presente trabajo destaca que sólo un 10% de los pacientes presentó bajo peso, lo que contrasta con la mayoría de los estudios que muestran una mayor prevalencia de desnutrición^{5,6}. Sin embargo, en un reciente estudio realizado en población hispánica la prevalencia de desnutrición es similar (7%) a la encontrada en nuestra serie³². Asimismo, las principales etiologías de la ERC son similares que en dicho estudio³².

Al comparar el grupo de pacientes y controles, se encontró una menor densidad mineral ósea y contenido mineral óseo en los pacientes hemodializados, en esqueleto total y en pelvis, hallazgo similar a estudios previos^{26,33,34}. Además hubo una tendencia ($p = 0,06$) en el grupo control a presentar mayor MLG.

Al realizar la comparación casos/controles separados por sexo, hubo una menor DMO y un menor CMO en los pacientes en ambos géneros. Sin embargo, en hombres las diferencias en DMO y CMO, pierden su significación al ajustar por MLG (mayor en los controles) y %MG (mayor en los pacientes).

En la literatura se encontró un estudio con un diseño similar pero con 15 pacientes en IRC no hemodializados comparados con 15 controles sanos, pareados por

sexo, edad, peso y talla, con resultados similares a los de esta investigación, encontrándose un menor contenido mineral óseo y menor masa magra en los pacientes de sexo masculino³³. Este hallazgo podría explicarse dado el mayor catabolismo proteico presente en la ERC^{13,33,35}, y la reducción espontánea en la ingesta proteica que se produce durante la progresión de la enfermedad renal^{13,33,36}. Además, en esta muestra, la mayor actividad física de los sujetos de sexo masculino sanos, y en consecuencia un aumento en la masa magra de estos, podría influir en los resultados encontrados.

Los resultados ponen de manifiesto el riesgo de los pacientes con ERC en hemodiálisis de, por un lado, tener una mayor probabilidad de osteopenia y osteoporosis, y los riesgos asociados a estas patologías, y por otra parte de tener una mayor morbimortalidad relacionada con una menor masa magra y reserva proteica^{13,37}.

De este modo, se hace relevante la necesidad de realizar un análisis de la composición corporal de estos pacientes ya que, incluso presentando las mismas características antropométricas del grupo control, presentan diferencias en su composición corporal que nos podrían permitir realizar un diagnóstico precoz de una desnutrición proteica, sarcopenia subclínica, osteopenia u otras patologías que pudiesen modificar la morbimortalidad o la calidad de vida de estos pacientes.

En las encuestas alimentarias por registro de 24 horas, no se encontró diferencia en ingesta energética, proteica ni de micronutrientes entre los distintos días evaluados (fin de semana sin diálisis, día de diálisis y día interdiálisis). Esto contrasta con lo encontrado en la literatura en que en el periodo más largo interdiálisis las ingestas de energía y proteínas son significativamente menores³⁸. Esto se debería a la anorexia causada por la acumulación de toxinas urémicas^{6,13,38}. En otro estudio se observó que la ingesta fue significativamente menor los días de diálisis³⁹. Si bien hubo una tendencia a haber una menor ingesta el día de diálisis, ésta no fue estadísticamente significativa.

El porcentaje promedio de adecuación de la dieta de los pacientes con las recomendaciones³¹ es de alrededor

de un 98% para energía y 108% para ingesta proteica. Sin embargo, al clasificar la muestra según su rango de adecuación, considerando 90-110% como aceptable, > 110% ingesta excesiva y < 90% como adecuación insuficiente, se puede evidenciar que para ingesta energética sólo un 35% tiene una buena adecuación y un 31% presenta una ingesta insuficiente. Para ingesta proteica sólo un 28% tiene una buena adecuación y un 45% presenta una ingesta insuficiente. Este hallazgo coincide con lo encontrado en estudios publicados en que se encuentra una ingesta calórica y proteica insuficiente³⁹⁻⁴¹. Al analizar las variables que pudieran tener relación con la ingesta calórica, tales como sexo, edad, variables antropométricas y de composición corporal, exámenes de laboratorio, dosis y tiempo de diálisis, no se encontró ninguna correlación. En la literatura se puede encontrar correlación de la ingesta calórica con sexo, edad^{39,40} y con dosis de diálisis^{13,42,43}. Para la ingesta proteica sólo se encontró correlación con nitrógeno ureico post-diálisis ($p = 0,03$, $r = 0,40$). Este hecho difiere con lo que se puede encontrar en la literatura, en que la ingesta proteica tiene una estrecha correlación con el nitrógeno ureico pre-diálisis⁵.

Se evaluó además la asociación entre la ingesta de calcio en la dieta, densidad mineral ósea y contenido mineral óseo, no encontrándose correlaciones significativas entre estas variables, lo que coincide con estudios previos³⁴. En el presente estudio, un 98% de los pacientes tenía un consumo de calcio proveniente de la dieta menor a 500 mg/día. La explicación de este hallazgo en nuestra serie, es probablemente la misma que en el trabajo citado, que es el hecho que del calcio total ingerido, la menor parte viene de la dieta: alrededor de un 66% de los pacientes tenía una ingesta < 500 mg/día³⁴.

Para un adecuado manejo nutricional en pacientes con ERC, es necesario hacer una evaluación del estado nutricional y para ello, se deben conocer y utilizar los métodos de evaluación de la composición corporal, ya que éstos han demostrado ser los mejores predictores de morbilidad, días de hospitalización y supervivencia en esta población. De estos métodos, DEXA ha sido validado como herramienta de evaluación de la composición corporal en el grupo específico de pacientes con ERC en hemodiálisis^{8,17}, con la ventaja de ser menos influido por anomalías en el estado de hidratación que otras técnicas como la antropometría o la impedancia bioeléctrica³¹, además de ser el único método que evalúa la masa mineral ósea. Sin embargo, no se ha determinado aún si DEXA puede ser considerado como un marcador intermedio en estudios de intervención nutricional, como tampoco se ha estudiado la correlación entre la composición corporal evaluada con esta técnica y la morbilidad o mortalidad de pacientes con ERC en hemodiálisis. Aunque la medición de impedancia bioeléctrica ha sido usada como método para evaluar la composición corporal en pacientes con ERC en hemodiálisis, su baja exactitud para medir masa grasa y masa libre de grasa, depen-

diente del estado de hidratación y de la distribución del agua corporal, ha limitado su aplicación en clínica aún con el uso de ecuaciones de predicción específicas⁴⁴. No obstante, el uso de componentes específicos de la impedancia bioeléctrica como la reactancia y el ángulo de fase, los que reflejan integridad de membranas celulares y masa celular corporal, han mostrado buena correlación con marcadores antropométricos y bioquímicos^{3,45,46}, y el ángulo de fase en particular se ha correlacionado positivamente con supervivencia en pacientes con ERC en hemodiálisis^{46,47}.

Conclusiones

Los pacientes hemodializados presentaron una menor densidad mineral ósea y un menor contenido mineral óseo. Los pacientes de sexo masculino mostraron además un menor porcentaje de masa libre de grasa no ósea y un mayor % de masa grasa, variables que explican en parte la menor densidad y contenido mineral óseo en relación a los controles sanos.

No se encontraron diferencias en la composición corporal para los distintos grados de estado nutricional entre pacientes hemodializados y controles.

No hubo diferencias de ingesta energética, proteica ni de micronutrientes entre los distintos días evaluados, pero se registró una proporción importante de pacientes hemodializados con una ingesta energética insuficiente o excesiva, y con ingesta proteica insuficiente.

La ingesta calórica no se asoció a sexo, edad, variables antropométricas, exámenes de laboratorio, dosis ni tiempo de diálisis.

Con los resultados obtenidos es posible plantear la necesidad de evaluar y ajustar la ingesta de los pacientes hemodializados, dada la alta proporción de pacientes con ingesta inadecuada de calorías y/o proteínas.

Referencias

1. Kramann R, Floege J, Ketteler M, Marx N, Brandenburg V. Medical options to fight mortality in end-stage renal disease: a review of the literature. *Nephrol Dial Transplant* 2012; 27: 4298-307.
2. Eggers P. Has the incidence of end-stage renal disease in the USA and other countries stabilized? *Curr Opin Nephrol Hypertens* 2011; 20 (3): 241-5.
3. Ikizler TA, Wingard RL, Harvell J, Shyr Y, Hakim RM. Association of morbidity with markers of nutrition and inflammation in chronic hemodialysis patients: a prospective study. *Kidney Int* 1999; 55 (5): 1945-51.
4. Dalrymple L, Katz R, Kestenbaum B, Shlipak M, Sarnak M, Stehman-Breen C et al. Chronic Kidney Disease and the Risk of End-Stage Renal Disease versus Death. *J Gen Intern Med* 2010; 26 (4): 379-85.
5. Alvestrand A, Gutierrez A. Relationship between nitrogen balance, protein, and energy intake in haemodialysis patients. *Nephrol Dial Transplant* 1996; 11 (Suppl. 2): 130-3.
6. Kopple JD; McCollum Award Lecture, 1996: Protein-energy malnutrition in maintenance dialysis patients. *Am J Clin Nutr* 1997; 65: 1544-57.
7. Kato A, Odamaki M, Yamamoto T, Yonemura K, Maruyama Y. Influence of body composition on 5 year mortality in

- patients on regular haemodialysis. *Nephrol Dial Transplant* 2003; 18 (2): 333-40.
8. Locatelli F, Fouque D, Heimbürger O, Drueke TB, Cannata-Andia JB, Horl WH et al. Nutritional status in dialysis patients: European consensus. *Nephrol Dial Transplant* 2002; 17 (4): 563-72.
 9. Flakoll PJ, Kent P, Neyra R, Levenhagen D, Chen KY, Ikizler TA. Bioelectrical impedance vs air displacement plethysmography and dual-energy X-ray absorptiometry to determine body composition in patients with end-stage renal disease. *JPEN* 2004; 28: 13-21.
 10. Johansen KL, Young B, Kaysen GA, Chertow GM. Association of body size with outcomes among patients beginning dialysis. *Am J Clin Nutr* 2004; 80 (2): 324-32.
 11. Beddhu S, Pappas LM, Ramkumar N, Samore M. Effects of body size and body composition on survival in hemodialysis patients. *J Am Soc Nephrol* 2003; 14 (9): 2366-72.
 12. Kalantar-Zadeh K, Kuwae N, Wu DY, Shantouf RS, Fouque D, Anker SD et al. Associations of body fat and its changes over time with quality of life and prospective mortality in hemodialysis patients. *Am J Clin Nutr* 2006; 83 (2): 202-10.
 13. Bergstrom J. Nutrition and mortality in hemodialysis. *J Am Soc Nephrol* 1995; 6 (5): 1329-41.
 14. Guarneri G, Barazzoni R. Fighting Protein-Energy Wasting in Chronic Kidney Disease: A Challenge of Complexity. *J Renal Nutrition* 2011; 21 (1): 2-6.
 15. Ruperto M, Sanz P, Barril P. Hipertrigliceridemia secundaria a suplementación nutricional en enfermedad renal crónica avanzada. *Nutr Hosp Suplementos* 2011; 4 (2): 37-41.
 16. Castro M, Maafs A, Galindo C. La dieta del paciente renal. ¿Se puede incluir pescado? *Nutr Hosp* 2012; 27 (5): 1489-95.
 17. Abrahamsen B, Hansen TB, Hogsberg IM, Pedersen FB, Beck-Nielsen H. Impact of hemodialysis on dual X-ray absorptiometry, bioelectrical impedance measurements, and anthropometry. *Am J Clin Nutr* 1996; 63 (1): 80-6.
 18. Toussaint N, Elder G, Kerr P. A Rational Guide to Reducing Fracture Risk in Dialysis Patients. *Seminars in Dialysis* 2010; 23 (1): 43-54.
 19. Ambrus C, Marton A, Nemeth Z, Mucsi I. Bone mineral density in patients on maintenance dialysis. *Int Urol Nephrol* 2010; 42 (3): 723-39.
 20. Taal M, Roe S, Masud T, Green D, Porter C, Cassidy M. Total hip bone mass predicts survival in chronic hemodialysis patients. *Kidney International* 2003; 63: 1116-20.
 21. Matsubara K, Suliman N, Qureshi A, Axelsson J, Martola L, Heimbürger O et al. Bone Mineral Density in End-Stage Renal Disease Patients: Association with Wasting, Cardiovascular Disease and Mortality. *Blood Purif* 2008; 26: 284-90.
 22. Kiattisunthorn K, Moe S. Chronic Kidney Disease-Mineral Bone Disorder: Definitions and Rationale for a Systemic Disorder. *Clinic Rev Bone Miner Metab* 2012; 10: 119-27.
 23. Heymann E, Jenkins M, Goldsmith D. Clinical Features and Manifestations of CKD-MBD. *Clinic Rev Bone Miner Metab* 2012; 10: 142-8.
 24. Nickolas T, McMahon D, Shane E. Relationship between Moderate to Severe Kidney Disease and Hip Fracture in the United States. *J Am Soc Nephrol* 2006; 17: 3223-32.
 25. Trombetti A, Stoermann C, Chevalley T, Van Rietbergen B, Herrmann F, Martin P, et al. Alterations of bone microstructure and strength in end-stage renal failure. *Osteoporos Int* 2012; DOI 10.1007/s00198-012-2133-4
 26. Ureña P, Bernard O, Ostertag A, Baudoin C, Cohen M, Cantor T et al. Bone mineral density, biochemical markers and skeletal fractures in haemodialysis patients. *Nephrol Dial Transplant* 2003; 18: 2325-31.
 27. Martin K, González E. Metabolic Bone Disease in Chronic Kidney Disease. *J Am Soc Nephrol* 2007; 18: 875-85.
 28. Danzinger J. The bone-renal axis in early chronic kidney disease: an emerging paradigm. *Nephrol Dial Transplant* 2008; 23 (9): 2733-7.
 29. Hruska K, Mathew S, Memon I, Saab, G. The pathogenesis of vascular calcification in the chronic kidney disease mineral bone disorder (CKD-MBD): The Links Between Bone and the Vasculature. *Semin Nephrol* 2009; 29 (2): 156-65.
 30. Chadban S, Chan M, Ry K, Patwardhan A, Ryan C, Trevillian P et al. Nutritional interventions for the prevention of bone disease in kidney transplant recipients. *Nephrology* 2010; 15: S43-7.
 31. National Kidney Foundation. K/DOQI, Clinical practice guidelines for nutrition in chronic renal failure. *Am J Kidney Dis* 2000; 35 (6 Suppl. 2): S1-140.
 32. Pérez-García R, Martín-Malo A, Fort J, Cuevas X, Lladós F, Lozano J et al; ANSWER study. Baseline characteristics of an incident haemodialysis population in Spain: results from ANSWER-a multicentre, prospective, observational cohort study. *Nephrol Dial Transplant* 2009; 24 (2): 578-88.
 33. O'Sullivan AJ, Lawson JA, Chan M, Kelly JJ. Body composition and energy metabolism in chronic renal insufficiency. *Am J Kidney Dis* 2002; 39 (2): 369-75.
 34. Taal MW, Masud T, Green D, Cassidy MJ. Risk factors for reduced bone density in haemodialysis patient. *Nephrol Dial Transplant* 1999; 14 (8): 1922-8.
 35. Reaich D, Price SR, England BK, Mitch WE: Mechanisms causing muscle loss in chronic renal failure. *Am J Kidney Dis* 1995; 26: 242-7.
 36. Ikizler TA, Greene JH, Wingard RL. Spontaneous dietary protein intake during progression of chronic renal failure. *J Am Soc Nephrol* 1995; 6: 1386-91.
 37. Kakiya R, Shoji T, Tsujimoto Y, Tatsumi N, Hatsuda S, Shinohara K et al. Body fat mass and lean mass as predictors of survival in hemodialysis patients. *Kidney Int* 2006; 70: 549-56.
 38. Bellizzi V, Di Iorio BR, Zamboli P. Daily nutrient intake in hemodialysis. *G Ital Nefrol* 2003; 20 (6): 592-601.
 39. Sharma M, Rao M, Jacob S. A dietary survey in Indian hemodialysis patients. *J Ren Nutr* 1999; 9 (1): 21-5.
 40. Loerenz V, de Bonis E, Rufino M et al. Caloric rather than protein deficiency predominates in stable chronic haemodialysis patients. *Nephrol Dial Transplant* 1995; 10 (10): 1885-9.
 41. Kalantar-Zadeh K, Kopple JD, Deepak S. Food intake characteristics of hemodialysis patients as obtained by food frequency questionnaire. *J Ren Nutr* 2002; 12 (1): 17-31.
 42. Guarneri G, Faccini L, Lipartiti T et al. Simple methods for nutritional assessment in hemodialyzed patients. *Am J Clin Nutr* 1980; 33 (7): 1598-607.
 43. Lindsay RM, Spanner E, Heidenheim P et al. PCR, Kt/V and membrane. *Kidney Int Suppl* 1993; 41: S268-73.
 44. Cano M, Camousseigt J, Carrasco F, Rojas P, Inostroza J, Pardo A, Faundez V, Loncon P, Pacheco A, Sanhueza ME. Evaluación de la composición corporal en pacientes con insuficiencia renal crónica. *Nutr Hosp* 2010; 25 (4): 682-7.
 45. Chertow GM, Lazarus JM, Lew NL, Ma L, Lowrie EG. Development of a population-specific regression equation to estimate total body water in hemodialysis patients. *Kidney Int* 1997; 51 (5): 1578-82.
 46. Maggiore Q, Nigrelli S, Ciccirelli C, Grimaldi C, Rossi GA, Michelassi C. Nutritional and prognostic correlates of bioimpedance indexes in hemodialysis patients. *Kidney Int* 1996; 50 (6): 2103-8.
 47. Abad S, Sotomayor G, Vega A, Pérez de José A, Verdalles U, Jofré R, López-Gómez JM. The phase angle of the electrical impedance is a predictor of long-term survival in dialysis patients. *Nefrologia* 2011; 31 (6): 670-6.