

Original

Composición corporal en pacientes con insuficiencia renal crónica y hemodiálisis

A. M.^a Bravo Ramírez¹, A. Chevaile Ramos² y G. F. Hurtado Torres¹

¹Servicio de Medicina Interna y Nutrición Clínica. Hospital Central Dr. Ignacio Morones Prieto. San Luis Potosí. SLP. México. ²Servicio de Nefrología. Hospital Central Dr. Ignacio Morones Prieto. San Luis Potosí. SLP México.

Resumen

Antecedentes: Las alteraciones en el estado nutricional son un hallazgo frecuente en pacientes con enfermedad renal crónica en etapa 5 de la clasificación NKF K/DOQ sometidos a hemodiálisis. El impacto de la enfermedad renal sobre la composición corporal constituye por sí mismo un factor de morbimortalidad en esta población, por lo que la evaluación nutricional constituye una estrategia temprana orientada a mejorar su calidad de vida y pronóstico.

Objetivo: Evaluar la composición corporal mediante tres métodos en una población adulta con diagnóstico de insuficiencia renal crónica en hemodiálisis.

Metodología: Estudio transversal, prospectivo y descriptivo en el que se evaluó la composición corporal por medición de pániclos adiposos (MPA), impedancia bioeléctrica (IBE) y absorciometría de energía dual de rayos X (DEXA). Se calculó la masa grasa (MG) y la masa libre de grasa (MLG).

Resultados: Se incluyeron 20 pacientes (12 mujeres y 8 hombres), con edad promedio de 51.9 ± 19.3 años, peso de 59.5 ± 10.5 kg, e índice de masa corporal de 24.9 ± 3.1 Kg/m². Los valores promedio de MLG por cada uno de los métodos fueron de 42.4 ± 8.6 kg (MPA), 43.6 ± 8.9 kg (DEXA) y 42.8 ± 10.2 kg (IBE). Los valores de MG promedio fueron de 17.2 ± 6.2 kg (MPA), 15.9 ± 6.9 kg (DEXA) y 16.9 ± 6.9 kg (IBE). Existió correlación en los resultados derivados de los tres métodos utilizados. Los coeficientes de correlación fueron en MLG 0,982 (MPA vs IBE), 0,963 (MPA vs DEXA) y 0,947 (IBE vs DEXA). Y para MG, 0,975 (MPA vs IBE), 0,925 (MPA vs DEXA) y 0,898 (IBE vs DEXA).

Conclusión: Se evidenció un incremento en la cantidad de MG en la población estudiada. La cantidad de MLG se encontró dentro de los rangos de referencia. No existió evidencia de desnutrición proteica. La MPA y el IBE permiten evaluar de manera confiable la composición corporal en pacientes mexicanos con enfermedad renal crónica sometidos a hemodiálisis, los resultados obtenidos son equiparables a los observados con el DEXA.

(Nutr Hosp. 2010;25:245-249)

DOI:10.3305/nh.2010.25.2.4282

Palabras clave: *Enfermedad renal crónica. Hemodiálisis. Composición corporal. Evaluación nutricional. Desnutrición. Impedancia bioeléctrica. Antropometría. Densitometría.*

Correspondencia: Gilberto Fabián Hurtado Torres.
Servicio de Medicina Interna.
Hospital Central Dr. Ignacio Morones Prieto.
Av. V. Carranza, 2395.
78210 Zona Universitaria. San Luis Potosí. SLP México.
E-mail: gilbertohurtado@prontomail.com

Recibido: 31-III-2009.
Aceptado: 27-IV-2009.

BODY COMPOSITION IN CHRONIC KIDNEY DISEASE PATIENTS AND HAEMODIALYSIS

Abstract

Background: Nutritional alterations are highly prevalent among patients with chronic kidney diseases stage 5 who receive haemodialysis therapy. Body composition alterations are directly related to an increased morbidity and mortality. Nutritional assessment represents a cardinal intervention oriented to improve the outcome and survival in chronic renal patients.

Objective: To evaluate body composition in a Mexican population with chronic kidney disease stage 5 and haemodialysis therapy.

Methods: Prospective, descriptive and transversal study. Free fatty mass (FFM) and fatty mass (FM) were evaluated by means of bioelectric impedance (BIE), anthropometrics measures (MPA) and dual-energy x-ray absorptiometry (DEXA).

Results: 20 patients were evaluated (12 females and 8 males). Mean age was 51.9 ± 19.3 years. Mean weight was 59.5 ± 10.5 kg and mean body mass index was 24.9 ± 3.1 kg/m². Mean FFM values were 42.4 ± 8.6 kg (MPA), 43.6 ± 8.9 kg (DEXA) and 42.8 ± 10.2 kg (IBE). Mean FM values: 17.2 ± 6.2 kg (MPA), 15.9 ± 6.9 kg (DEXA) and 16.9 ± 6.9 kg (IBE). Correlation coefficients between the three methods were: FFM, 0,982 (MPA vs IBE), 0,963 (MPA vs DEXA) and 0,947 (IBE vs DEXA). Fatty mass: 0,975 (MPA vs IBE), 0,925 (MPA vs DEXA) and 0,898 (IBE vs DEXA).

Conclusion: In the studied population, fatty mass was increased and FFM was within the reference ranges. There was not evidence of protein malnutrition. MPA and BIE are practical and useful tools to evaluate body composition in Mexican chronic kidney disease patients who receive haemodialysis therapy. The results obtained by means of MPA and BIE correlated with results obtained by DEXA.

(Nutr Hosp. 2010;25:245-249)

DOI:10.3305/nh.2010.25.2.4282

Key words: *Chronic kidney disease. Haemodialysis. Malnutrition. Body composition. Nutritional assessment. Bioelectric impedance. Anthropometrics. Dual-energy x-ray absorptiometry.*

Antecedentes

A lo largo de las últimas décadas se ha observado un incremento en la incidencia y prevalencia de enfermedad renal crónica, destacando particularmente un aumento significativo del número de pacientes con enfermedad renal crónica que requieren terapia sustitutiva^{1,2,3}.

Por lo anterior, se ha incrementado el costo y el número de recursos requeridos para la atención de la población de enfermos renales⁴, en los cuales a pesar de la creciente calidad en la atención médica, la morbilidad y mortalidad continúan siendo elevadas^{5,6} estas últimas de manera notable por causas relacionadas a enfermedades cardiovasculares⁶ y cuyos factores condicionantes se derivan ya sea de la entidad primaria que condicionó la falla renal o bien de las complicaciones y morbilidades que derivan de la disfunción renal¹.

Dentro de los factores condicionantes de morbimortalidad en pacientes nefrópatas se destacan la presencia de diabetes mellitus, hipertensión, dislipidemia, estados inflamatorios crónicos, desnutrición proteico-calórica, disfunción inmune, depleción de masa magra, deficiencia de micronutrientes y balance nitrogenado negativo, entre otros^{1,7,8-22}. La presencia de diabetes mellitus tipo 2 como patología condicionante de falla renal conlleva casi como regla general, la presencia de sobrepeso u obesidad y por ende el consecuente incremento en la cantidad de tejido adiposo y las consecuencias bioquímicas que de este derivan como lo son resistencia a la insulina, disfunción endotelial, efectos aterogénicos y protrombóticos, todas estas condicionantes morbimortalidad cardiovascular²².

Otros de los factores que se han descrito como causa significativa de morbimortalidad en esta población es la presencia de desnutrición, cuya prevalencia varía entre el 20 y 50% de los pacientes con enfermedad renal crónica y que se acentúa particularmente una vez que estos requieren del inicio de terapia sustitutiva; su etiología es multifactorial y su presencia por si misma, se constituye como predictor independiente de muerte^{11,23}.

Por lo anterior, se considera que la evaluación y monitoreo del estado nutricional constituye una estrategia para lograr una disminución de los índices de morbimortalidad^{12,20}.

Dentro de las herramientas para la evaluación nutricional resultan particularmente útiles aquellas que permiten medir la composición corporal mediante técnicas como lo son la antropometría, la impedancia bioeléctrica (IBE) y la absorción dual de energía de rayos X (DEXA). Diversos autores han señalado la utilidad de BIE y DEXA en pacientes nefrópatas en terapia sustitutiva e incluso se ha propuesto su aplicación rutinaria en la evaluación nutricional de este tipo de población^{8-16,21,24-31}.

Existen pocos informes en México que describan el empleo de BIE y DEXA en la evaluación nutricional de pacientes con insuficiencia renal³¹, por tal motivo, se diseñó el presente estudio con la finalidad de determinar y comparar mediante los métodos de antropometría, BIE y DEXA, la composición corporal de pacientes adultos con enfermedad renal crónica en fase sustitutiva y sometidos a hemodiálisis.

Material y métodos

Tipo de estudio: observacional, prospectivo, transversal y comparativo.

Población: Se incluyeron los pacientes con enfermedad renal crónica estadio 5 de la clasificación NFK-KDOQI⁹ sometidos a terapia sustitutiva con hemodiálisis (HD) atendidos durante el periodo de 6 meses en el Servicio de Nefrología del Hospital Central Dr. Ignacio Morones Prieto, San Luis Potosí SLP México y en quienes fue posible alcanzar su peso seco. Se excluyeron los pacientes con contraindicaciones para la realización de BIE, DEXA o aquellos con amputación de algún miembro.

Todos los pacientes firmaron hoja de consentimiento informado y el proyecto fue aprobado por el Comité de Ética de la Institución.

Procedimientos: Previa al inicio del estudio se llevó a cabo la estandarización, capacitación y realización de pruebas piloto por parte de los investigadores para cada uno de los métodos empleados³²⁻³⁶.

Antropometría: mediante un plicómetro de tipo Lange, se obtuvieron las mediciones de los pliegues adiposos mediante medición por triplicado de pliegues subcutáneos tricípital, bicípital, subescapular y supra-ilíaco; con los datos obtenidos se calculó la cantidad de masa grasa (MG) y masa libre de grasa (MLG) a través de las ecuaciones de Durnin y Womersley³⁷ y Siri³⁸.

BIE: se empleó la técnica estándar de una sola frecuencia (50 kHz) y con una resolución de 0,1 hms. Se empleó un impedanciometro Quantum X (RJL Systems, Clinton Township, MI, USA) para la obtención de la resistencia (R) y la reactancia (Xc), y se utilizó la fórmula de Lukaski³⁵, para la estimación de la cantidad de MLG, y por diferencia la cantidad de MG.

DEXA: conforme la técnica descrita³⁹ se realizó la medición de absorciometría de energía dual de rayos X, de cuerpo entero a través de un densitometro modelo QDR-DELPHI-W (Hologic Inc, Bedford, MA, USA)³⁹.

Todas las mediciones se realizaron treinta minutos después del tratamiento hemodialítico, y con al menos cuatro horas de ayuno total^{8-16,26,27}.

Los resultados de las mediciones de los pacientes fueron registrados en una hoja de captura de datos. Los valores de MG y MLG se expresan en medias \pm DS. Los coeficientes de correlación entre BIE, DEXA y MPA se obtuvieron mediante el análisis de varianza (ANOVA) por bloques, utilizando el paquete estadístico JMP IN (SAS, Cary NC, USA) versión 4.0.2.

Resultados

Se incluyeron un total de 20 pacientes, cuyas características se muestran en la tabla I.

Los resultados en cuanto a composición corporal expresados en medias en kilogramos de MLG y MG se muestran en la tabla II, no existieron diferencias significativas entre estas según el método de medición empleado.

Tabla I <i>Características de la muestra</i>		
	<i>n = 20*</i> <i>Media ± DS</i>	<i>Intervalos de confianza</i>
Edad (años)	51,9 ± 19,3	43,5-60,4
Talla (cm)	154,1 ± 9,9	150-158
Peso seco (kg)	59,5 ± 10,5	54,9-64,2
IMC (kg/m ²)	24,9 ± 3,1	23,6-26,3
MLG (kg)	42,9 ± 3,1	47,0-38,8
(%)	72,2 ± 9,5	76,4-68,1
MG (kg)	16,7 ± 6,8	13,7-19,7
(%)	27,9 ± 9,4	23,8-32,0

*12 mujeres y 8 hombres.

Los coeficientes de correlación entre los tres métodos de medición de MLG y MG se muestran en la tabla III.

Cuando se analizó la composición corporal por sexo existieron diferencias significativas en el porcentaje de MLG (varones 78,8 ± 5,4% vs 67,8 ± 9,0% en mujeres, $p < 0,05$) así como en el porcentaje de MG (varones 21,4 ± 5,5 vs 32,2 ± 9,0 en mujeres, $p < 0,05$).

No existieron diferencias significativas según el sexo en los coeficientes de correlación conforme los métodos empleados para las mediciones de MG y MLG.

Discusión

La presencia de enfermedad renal terminal en sus diferentes estadios constituye una entidad clínica y bioquímica compleja, con un amplio espectro de alteraciones funcionales y metabólicas a nivel de diversos órganos y sistemas⁴⁰. Su impacto como factor de morbimortalidad en la sociedad moderna ha llevado a los sistemas de salud de diversos países a considerar a la enfermedad renal crónica como un verdadero problema de salud pública⁴¹. El incremento inexorable en la demanda de servicios médicos y sociales de los pacientes con afección renal ha seguido una curva creciente en los últimos años, siguiendo en forma casi paralela al incremento en la prevalencia de patologías crónico degenerativas como son la diabetes mellitus, hipertensión arterial, dislipidemias y obesidad, y dentro de las cuales, la diabetes mellitus representa el factor causal número uno como condicionante de enfermedad renal crónica⁴².

Tabla II		
	<i>Mg en kg Media ± DS (IC)</i>	<i>Mg en kg Media ± DS (IC)</i>
Método		
MPA	42,4 ± 8,6 (38,6-46,1)	17,2 ± 6,2 (14,5-19,9)
DEXA	43,6 ± 8,9 (38,3-47,3)	15,9 ± 6,9 (13,9-19,9)
IBE	42,8 ± 10,2 (39,7-47,5)	16,9 ± 6,9 (12,9-19,0)

MPA: medición de panículos adiposos; DEXA: absorptometría de energía dual por rayos X; IBE: impedancia bioeléctrica; Kg: kilogramos; IC: intervalos de confianza.

Tabla III <i>Coefficientes de correlación</i>			
rMLG	Mapa vs IBE 0,982	Mapa vs DEXA 0,963	IBE vs DEXA 0,947
rMG	Mapa vs IBE 0,975	Mapa vs DEXA 0,925	IBE vs DEXA 0,898

MLG: masa libre de grasa; MG: masa grasa; MPA: medición de panículos adiposos; DEXA: absorptometría de energía dual por rayos X; IBE: impedancia bioeléctrica.

La sobre vida y la calidad de los pacientes con enfermedades condicionantes de daño renal se ve significativamente reducida una vez que desarrollan enfermedad renal crónica^{7,43}, por lo anterior, es requisito que los servicios de salud implementen estrategias tanto para la prevención de nuevos casos de enfermedad renal crónica así como para elevar la calidad de vida y los estándares de atención médica de los pacientes que ya la presentan. Una de dichas estrategias lo constituye la evaluación y manejo de las alteraciones nutricias que los pacientes con enfermedad renal presentan a lo largo de los diferentes estadios de la enfermedad y que particularmente se agravan una vez que estos requieren terapia sustitutiva⁴⁴.

La magnitud del impacto en el estado nutricional en pacientes nefrópatas es variable, informándose que hasta la mitad de estos presentan algún grado de alteración en composición corporal, balance nitrogenado, niveles de micronutrientes y competencia inmune, todos los cuales en su conjunto se constituyen como factores independientes de morbimortalidad^{23,45}. Dado que la etiología de la desnutrición en los pacientes con enfermedad renal es multifactorial se requiere un abordaje sistematizado para la evaluación del estado nutricional de esta población⁴⁶.

Existen diversos métodos que permiten la valoración nutricia en pacientes nefrópatas³⁰, dentro de los cuales se incluyen la historia dietaria, los parámetros bioquímicos, parámetros antropométricos y los métodos que permiten la estimación de la composición corporal en sus compartimientos de MG y MLG. La sensibilidad y especificidad de cada uno de estos métodos varía y dado que muchos de estos indicadores se modifican por causas no nutricias se prefieren aquellos que permiten establecer una cuantificación más precisa de la composición corporal como son la antropometría, IBE y DEXA. Dentro de estos, se ha establecido a DEXA como uno de los métodos de referencia^{9-11,30}. Estos métodos se basan en el empleo de ecuaciones derivadas de estudios llevados a cabo en grupos de población particulares y que posteriormente se han validado y utilizado de manera generalizada en diversas poblaciones^{15,30,47}. Sus resultados son confiables y permiten establecer posibles marcadores tempranos del inicio las alteraciones nutricias en esta población, y que a su vez, se constituyen como indicadores de factores de riesgo susceptibles de ser potencialmente modificables^{5,8-10,12,15,16,25,27-31,48}.

En el presente estudio cuando se evaluó a pacientes con enfermedad renal crónica sometidos a HD mediante los métodos de panículos adiposos, BIA y DEXA y en cuyos resultados, al igual que lo descrito en

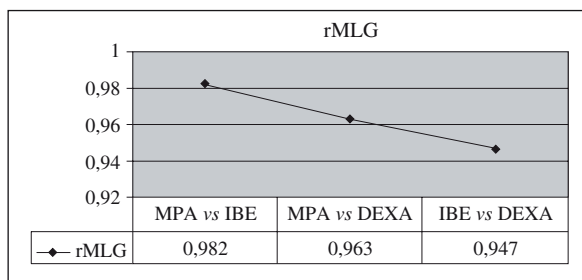


Fig. 1.

la literatura^{8-10,16,26}, encontramos concordancia en los parámetros de composición corporal entre los tres métodos, sin existir diferencias significativas en cuanto al valor absoluto de MG y MLG expresada en kilogramos o bien en su valor relativo expresada en porcentaje. Lo anterior nos permite establecer su aplicabilidad en nuestra población como mediciones confiables, señalando a su vez que el método de pliegues adiposos resulta útil cuando no se dispone de BIE o DEXA^{8,9,11,16}.

Respecto a los resultados en la cantidad de MG y MLG estos se encontraron dentro de los marcos de referencia, destacando que las mujeres presentaron una mayor cantidad de MG en relación a los varones; no existió en la población estudiada depleción de MG indicativa de desnutrición proteica. La composición corporal de pacientes nefrópatas sometidos a HD varía entre los diversos informes, ya que mientras unos establecen que esta población se encuentra repletada de masa grasa y masa libre de grasa indicativos de desnutrición^{8,11,12,24,16-18,26-29,31}, un estudio realizado en población hispana describió que existe un incremento en la cantidad de MG compatible con sobrepeso/obesidad, particularmente en pacientes que también cursaban con diabetes mellitus²⁵.

Se destaca el hallazgo de que la población estudiada a pesar de encontrarse en rangos de índice de masa corporal dentro de la normalidad, existió una tendencia en que la cantidad de MG se encontró en los límites superiores de normalidad de los valores de referencia³¹, lo cual sin considerarse aun sobrepeso u obesidad, potencialmente podría exponer a estos pacientes a un mayor riesgo de enfermedades cardiovasculares derivadas de los efectos mediados por la participación de citocinas y un ambiente metabólico proinflamatorio y aterotrombotico^{22,43}. La cantidad de MLG se encontró en rangos de normalidad, lo cual se ha propuesto como un factor que confiere efecto protector en términos de sobrevida, —incluso en aquellos pacientes que a la par presentan incremento en la cantidad de masa grasa—, ya que la preservación de MLG traducida en una mayor cantidad de tejido muscular implica un mejor estado funcional, mayor competencia inmune, mayor independencia y menor morbilidad derivada de desnutrición⁴⁹.

Aun y cuando el tamaño de la muestra no permite establecer la comparación entre los tres métodos cuando se aplican a una población del mismo sexo, en este estudio tanto BIE, DEXA y el método de panículos adiposos mantuvieron su coeficiente de correlación para cada uno de los géneros.

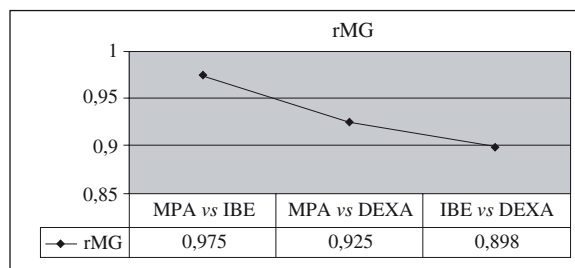


Fig. 2.

La correlación de resultados obtenidos en este estudio mediante BIE permite establecer su utilidad en pacientes sometidos a HD y que han alcanzado su peso seco. No obstante lo anterior, se ha propuesto incluso la posibilidad de emplear BIE multifrecuencia para evaluar cambios tempranos en el estado de hidratación de los pacientes que reciben terapia sustitutiva con HD y de ahí contar con predictores tempranos que permitan optimizar su manejo dialítico^{16,26,30,48,50}.

En conclusión, de acuerdo a los resultados obtenidos, no se encontraron diferencias en la composición corporal de pacientes nefrópatas sometidos a HD cuando se emplearon MPA e BIE comparados con un estándar de oro como es DEXA, por lo que proponemos que estos métodos pueden ser utilizados en el monitoreo del estado nutricional del paciente en HD, ya que, además de brindar datos confiables resultan métodos más económicos y técnicamente accesibles. Es importante establecer estrategias de valoración y manejo nutricional en pacientes con enfermedad renal crónica a lo largo de sus estadios evolutivos con el fin de disminuir el impacto que deriva de las alteraciones en la composición corporal frecuentemente encontradas en esta población y que se constituyen como factores que contribuyen sustancialmente a la morbimortalidad.

Referencias

1. Menon V, Sarnak JM. The epidemiology of chronic kidney disease stages 1 to 4 and cardiovascular disease: a high-risk combination. *Am J Kidney Diseases* 2005; 45 (1): 223-32.
2. National Kidney Foundation: K/DOQI Clinical Practice Guidelines for Chronic Kidney Disease: Evaluation, classification, and stratification. *Am J Kidney Dis* 2002; 39 (Supl. 1): S1-S246.
3. US Renal Data System: USRDS 2003 Annual Data Report. Bethesda, MD, The National Institutes of Health, The National Institute of Diabetes and Digestive and Kidney Diseases, 2003.
4. US Renal Data System: USRDS 2003 Annual Data Report. Bethesda, MD, The National Institutes of Health, The National Institute of Diabetes and Digestive and Kidney Diseases, 2003.
5. Kopple JD. Trastornos renales y nutrición. En: Shils ME, Olson JA, Shike M, Ross AC, coordinadores. *Nutrición en salud y enfermedad*. México: McGraw Hill; 2002, pp. 1679-81.
6. Hunsicker LG. The consequences and costs of chronic kidney disease before ESRD. *J Am Soc Nephrol* 2004; 15 (5): 1300-6.
7. Go AS, Chertow GM, Fan D, McCulloch C, Chi-Yuan C. Chronic kidney disease and the risks of death, cardiovascular events, and hospitalization. *N Engl J Med* 2004; 351 (13): 1296-1305.
8. Chumlea C, Dwyer J, Bergen C, Burkart J, Parandhi L, Frydrych A. Nutritional status assessed from anthropometric measures in the HEMO study. *J Ren Nutr* 2003; 13 (1): 31-8.

9. Pupim LB, Ikizler TA. Assessment and monitoring of uremic malnutrition. *J Ren Nutr* 2004; 14 (1): 6-19.
10. Chumlea C. Anthropometric assessment of nutritional status in renal disease. *J Ren Nutr* 1997; 7 (4): 47-52.
11. Sarkar SR, Kuhlmann MK, Khilnami R, Zhu F, Heymsfield SB, Kaysen GA y cols. Assessment of body composition in long-term hemodialysis patients: rationale and methodology. *J Ren Nutr* 2005; 15 (1): 152-8.
12. Dumler F, Kilates C. Body composition analysis by bioelectrical impedance in chronic maintenance dialysis patients: comparisons to the national health and nutrition examination survey III. *J Ren Nutr* 2003; 13(2): 166-172.
13. Abu Farsakh NA, Rowley E, Rababaa M. Evaluation of the upper gastrointestinal tract in uremic patients undergoing dialysis. *Nephrol Dial Transplant* 1996; 11: 847-50.
14. Mancini A, Grandaliano G, Magarelli P, Allegretti A. Nutritional status in hemodialysis patients and bioimpedance vector analysis. *J Ren Nutr* 2003; 13 (3): 199-204.
15. Stenver DI, Gotfredsen A, Hilsted J, Nielsen B. Body composition in hemodialysis patients measured by dual-energy X-ray absorptiometry. *Am J Nephrol* 1995; 15 (2): 105-10.
16. 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: 80-6.
17. Ikizler TA. Effects of hemodialysis on protein metabolism. *J Ren Nutr* 2005; 15(1): 39-43.
18. Ikizler TA, Hakim R. Nutritional requirements of hemodialysis patients. En: Mitch WE, Klahr S, coordinadores. Handbook of nutrition and the kidney. Filadelfia, New York: Lippincott-Raven; 1998, pp. 253-68.
19. Caglar K, Hakim RM, Ikizler TA. Approaches to the reversal of malnutrition, inflammation, and atherosclerosis in end stage renal disease. *Nutr Rev* 2002; 60 (11): 378-87.
20. Fung F, Sherrard DJ, Guillen DL. Increased risk for cardiovascular mortality among malnourished end-stage renal disease patients. *Am J Kidney Dis* 2002; 40 (2): 307-14.
21. Blumenkrantz MJ, Kopple JD, Gutman RA, Chan YK. Methods for assessing nutritional status of patients with renal failure. *Am J Clin Nutr* 1980; 33 (7): 1567-85.
22. Cave MC, Hurt RT, Frazier TH, Matheson PJ, Garrison RN, McClain CJ y cols. Obesity, inflammation and the potential application of pharmaconutrition. *Nutr Clin Pract* 2008; 23 (1): 16-34.
23. Palomares Bayo M, Oliveras López MJ, Osuna Ortega A, Asensio Peinado C, Quesada Granados JJ, López García de la Serrana H y cols. Evolution of nutritional biochemical parameters in hemodialysis patients during a one-year follow-up period. *Nutr Hosp* 2008; 23 (2): 119-25 [In Spanish].
24. Kopple JD, Berg R, Houser H, Steinman TI, Teschan P. Nutritional status of patients with different levels of chronic renal failure. *Kidney Int* 1989; 36 (Supl. 27): S184-S194.
25. Lorenzo V, Martín M, Runo M, Sánchez E, Jiménez A, Hernández D y cols. High prevalence of overweight in a stable Spanish hemodialysis population: a cross sectional study. *J Ren Nutr* 2003; 13 (1): 52-9.
26. Kamimura MA, Dos Santos NSJ, Avesani CM, Fernandes CME, Draibe L. Comparison of three methods for the determination of body fat in patients on longterm hemodialysis therapy. *J Am Diet Assoc* 2003; 103 (2): 195-9.
27. Takahashi N, Yuasa S, Fukunaga M, Hara T, Moriwaki K, Shokoji T. Long-term evaluation of nutritional status using dual-energy X-ray absorptiometry in chronic hemodialysis patients. *Clin Nephrol* 2003; 59 (5): 373-8.
28. Chen YC, Chen HH, Yen JC, Chen SY. Body composition in hemodialysis patients – Is it different from that of normal subjects? *Clin Nephrol* 2000; 53 (4): 291-5.
29. Eiji I, Senji O, Taro M. Body fat mass in hemodialysis patients. *Am J Kidney Dis* 2003; 41 (Supl. 1): S137-S141.
30. Kamimura MA, Majchrzak KM, Cuppari L, Pupim LB. Protein and energy depletion in chronic hemodialysis patients: clinical applicability of diagnostic tools. *Nutr Clin Pract* 2005; 20 (2): 162-75.
31. Atilano X, Correa-Rotter R, Espinosa MA. Evaluación de la composición corporal, estado de volemia y ultrafiltrado por sesión mediante impedancia bioeléctrica y absorciometría dual de rayos X en pacientes sometidos a hemodiálisis. En: Memorias de la LII Reunión anual del Instituto Mexicano de Investigaciones Nefrológicas, A. C. (IMIN); 2004 Dic 1-4; Puerto Vallarta, Jalisco: México, 2004, p. 16 [In Spanish].
32. Lohman GT, Roche FA, Martolrell R. Anthropometric standardization reference manual. Champaign, Illinois: Human Kinetics Books, 1985.
33. Gibson RS. Nutritional assessment. 2a ed. New York: Oxford University Press; 1993.
34. Habicht JP. Estandarización de métodos epidemiológicos cuantitativos sobre el terreno. *Bol Oficina Sanit Panam* 1974; 76: 375-85 [In Spanish].
35. Lukaski H, Johnson P, Bolonchuk W, Lykken G. Assessment of fat free mass using bioelectrical impedance measurements of the human body. *Am J Clin Nutr* 1985; 41: 810-7.
36. Piccoli A, Nescolarde LD, Rosell J. Análisis convencional y vectorial de bioimpedancia en la práctica clínica. *Nefrología* 2002; 22 (3): 228-38 [In Spanish].
37. Durnin JV, Womersley J. Body fat assessed from total body fat density and its estimation from skinfold thickness: measurements on 481 men and women aged from 16 to 72 years. *Br J Nutr* 1974; 32 (1): 77-9.
38. Siri WE. Gross composition of the body. En: Lawrence JH, Cornelius AT, coordinadores. Advances in biological and medical physics, New York: Academic Press; 1956, pp. 239-80.
39. Ellis KJ. Human body composition: In vivo methods. *Physiol Rev* 2000; 80 (2): 649-80.
40. Lazarus JM, Brenner BM. Chronic renal failure. En: Fauci AS, Braunwald E, Isselbacher KJ, Wilson JD, Martin JB, Kasper DJ, Hauser SL, Longo D, coordinadores. Principles of Internal Medicine. New York: McGraw Hill; 1998, pp. 1513-9.
41. DuBose TD Jr. American Society of Nephrology presidential address 2006. Chronic kidney disease as a public health threat: new strategy for a growing problem. *J Am Soc Nephrol* 2007; 18 (4): 1038-45.
42. Collins AJ, Kasiske B, Herzog C y cols. United States Renal Data System. Excerpts from the United States renal data system 2004 annual data report: Atlas of end-stage renal disease in the United States. *Am J Kidney Dis* 2005; 45 (Supl. 1): A5-A7.
43. Sarnak MJ, Levey AS, Schoolwerth AC, Coresh J, Culleton B, Lee Hammet L y cols. American Heart Association Councils on Kidney In Cardiovascular Disease, High Blood Pressure Research, Clinical Cardiology, and Epidemiology and Prevention. Kidney disease as a risk factor for development of cardiovascular disease: a statement from the American Heart Association Councils on Kidney In Cardiovascular Disease, High Blood Pressure Research, Clinical Cardiology, and Epidemiology and Prevention. *Circulation* 2003; 108 (17): 2154-69.
44. McCarthy JT. A Practical approach to the management of patients with chronic renal failure. *Mayo Clin Proc* 1999; 74 (3): 536-8.
45. Kovesdy CP, Kalantar-Zadeh K. Why is protein-energy wasting associated with mortality in chronic kidney disease? *Semin Nephrol* 2009; 29 (1): 3-14.
46. Pérez VO, Hernández EB, Bustillo GG, Penié JB, Porbén SS, Borrás AE y cols. Nutritional status in chronic renal failure patients assisted at the hemodialysis program of the "Hermanos Ameijeiras" Hospital. *Nutr Hosp* 2007; 22 (6): 677-94 [In Spanish].
47. Buchholz AC, Bartok C, Schoeller DA. The Validity of bioelectrical impedance models in clinical populations. *Nutr Clin Pract* 2004; 19 (5): 433-46.
48. Stenver DI, Gotfredsen A, Hilsted J, Nielsen B. Body composition in hemodialysis patients measured by dual-energy X-ray absorptiometry. *Am J Nephrol* 1995; 15 (2): 105-10.
49. Schmidt D, Salahudeen A. The obesity-survival paradox in hemodialysis patients: why do overweight hemodialysis patients live longer? *Nutr Clin Pract* 2007; 22 (1): 11-5.
50. Earthman C, Traughber D, Dobratz J, Howell W. Bioimpedance spectroscopy for clinical assessment of fluid distribution and body cell mass. *Nutr Clin Pract* 2007; 22 (4): 389-405.