

Corrección de la hiperfosforemia en pacientes con enfermedades renales crónicas tratados con hemodiálisis de alto flujo de larga duración

Correction of hyperphosphoremia in patients suffering chronic renal diseases and treated with long duration and high flux dialysis

MSc. Mirna Aties Sánchez, Dra. María Esther Raola Sánchez, Dra. Damaris Galbán Rojas, Dra. Esther Victoria Ibars Bolaños, Dr. CM. Charles Magrans Buch, Dr. Francisco Gutiérrez García

Instituto de Nefrología "Abelardo Buch López". La Habana, Cuba.

RESUMEN

Introducción: la hemodiálisis de alto flujo origina mayor remoción de moléculas grandes y pequeñas, por lo que incrementa su aclaramiento y se obtiene una mejoría ostensible en las personas tratadas. Teniendo en cuenta que la remoción del fósforo depende de su cinética, esta técnica permite lograr su corrección, más si la combinamos con una mayor duración y frecuencia de las sesiones de diálisis.

Objetivo: evaluar la corrección de la hiperfosforemia con la hemodiálisis de alto flujo y de larga duración.

Métodos: se realizó un estudio de intervención experimental en 2 grupos: estudio y control, elegidos por el método aleatorio simple 12 pacientes que tenían elevadas las cifras de fósforo. El grupo I recibió hemodiálisis de alto flujo de larga duración 18 h semanales utilizando dializadores con membrana de polisulfona de alto flujo y el grupo II, hemodiálisis convencional de bajo flujo 12 h semanales de tratamiento. Ambos con seguimiento clínico-humoral mensual. Fueron analizadas las variables de respuesta primaria y secundaria dadas por los niveles de fósforo, calcio, producto fosfocálcico, KT/V, albúmina, hemoglobina y morbilidad; los datos fueron procesados mediante el paquete estadístico SPSS versión 15.0.

Resultados: En el grupo estudio hubo una disminución del fósforo sérico en 0,36 mmol/L, el calcio y el producto fosfocálcico disminuyeron en el tiempo en 9,2 % y 23,90 %, respectivamente, al final del estudio. No existió correlación entre el tiempo de tratamiento (diálisis) y la hiperfosforemia, con una correlación lineal no paramétrica de Spearman de -0,09 y sin significación estadística. El 66,7 % presentó calambres y el 50 % hipotensión como morbilidad.

Conclusión: la hemodiálisis de alto flujo y larga duración disminuye los niveles séricos de fósforo y mejora los niveles de albúmina, calcio, metabolismo fosfocálcico y KT/V en los pacientes en hemodiálisis.

Palabras clave: hiperfosforemia, hemodiálisis de alto flujo, metabolismo fosfocálcico.

ABSTRACT

Introduction: high flux hemodialysis causes major removal of big and small molecules, so the clearing increases and the treated people remarkably improves. Taking into account that excretion of phosphorus depends on its kinetics, this technique allows correcting it, mainly if combined with long duration and high frequency dialysis.

Objective: to evaluate the correction of hyperphosphoremia based on long duration high flux hemodialysis.

Methods: an experimental intervention study was conducted in two groups, namely, the study and the control groups in which 12 patients, who were selected by the simple random method, were distributed. They presented with high phosphorus content figures. Group I was treated with long duration high flux hemodialysis for 18 hours every week by using high flux polysulphone membrane dialyzers. Group II underwent conventional low flux hemodialysis for 12 hours a week. Both groups were clinically and humorally followed-up monthly. The primary and secondary response variables depending on the phosphorous, calcium, calcium phosphate product, KT/V, albumin, hemoglobin and morbidity levels were analyzed. Data were processed using SPSS statistical package, 15.0 version.

Results: the study group lowered the serum phosphorus by 0.36 mmol/L, calcium and calcium phosphate product decreased by 9.2 % and 23.90 % respectively at the end of the study. There was no correlation between the length of treatment (dialysis) and hyperphosphoremia; Spearman's non-parametric linear correlation was -0.09 and there was no statistical significance. Of the patients, 66.7 % had cramps and 50% had hypotension as morbidity.

Conclusions: long duration high flux hemodialysis reduces the serum phosphorus levels and improves albumin, calcium, calcium phosphate product metabolism and KT/V in patients on hemodialysis.

Key words: hyperphosphoremia, high flux hemodialysis, calcium phosphate metabolism.

INTRODUCCIÓN

La hiperfosforemia se comporta como un asesino silente en los enfermos sometidos a diálisis, resulta la responsable de muertes, sobre todo, de causa cardiovascular,¹ en relación con calcificaciones coronarias, hipertensión arterial (HTA) e hipertrofia del ventrículo izquierdo (HVI). Por tal razón, su corrección es un reto. El control de los niveles plasmáticos de fósforo en un paciente con IRC debe descansar sobre 3 pilares: dieta pobre en fósforo, uso de quelantes del fósforo y métodos dialíticos.

Los quelantes de fósforo que contenían aluminio fueron ampliamente utilizados para tratar la hiperfosforemia, con la gran desventaja de contribuir a la anemia, las miopatías, la demencia y la enfermedad ósea adinámica.² Fueron reemplazados por los quelantes basados en calcio, con la preocupación creciente de su contribución a acelerar la calcificación vascular. Recientemente, han sido desarrollados los quelantes no basados en el calcio ni aluminio como el Sevelamer,² el cual es significativamente costoso, por lo que su disponibilidad para todos los pacientes se encuentra limitada por razones económicas y Cuba no está exenta de esta situación.

La industria farmacéutica ha desarrollado y perfeccionado sus dializadores, con mayores superficies, mejor disposición geométrica de las fibras, menor espesor de pared y mayor tamaño de sus poros, para conseguir una mejor depuración de toxinas que se aproxime más al espectro depurativo del riñón sano.³

La hemodiálisis de alto flujo produce una mayor remoción de moléculas grandes y pequeñas como urea, B2 microglobulina, fósforo, por lo que se obtiene una mejoría ostensible en las personas tratadas.^{4,5} Teniendo en cuenta que el aclaramiento del fósforo depende de su cinética, esta técnica permite lograr su corrección aun más si la combinamos con mayor duración y frecuencia de las sesiones de diálisis, pero por razones obvias es difícil la implementación generalizada de ambas.⁶

Conociendo las consecuencias de la hiperfosforemia en los pacientes con enfermedad renal crónica, sus repercusión sobre la morbilidad y la mortalidad y teniendo en cuenta que no se ha podido solucionar esta complicación con la hemodiálisis convencional o los quelantes de fósforo de aluminio, cálcicos o no cálcicos, de más reciente producción pero muy costosos, con los cuales no contamos en nuestro país, nos motivamos a realizar esta investigación empleando hemodiálisis de alto flujo de larga duración, de la cual existe experiencia internacional, y que además combinamos con una mayor frecuencia de tratamiento para evaluar la corrección de la hiperfosforemia, determinar el comportamiento de los parámetros bioquímicos relacionados con albúmina sérica, fósforo, calcio y la dosis de diálisis recibida en cada grupo.

MÉTODOS

Se realizó un estudio de intervención experimental. El universo no se encuentra delimitado espacial ni temporalmente, por tanto fueron seleccionados entre los pacientes del Instituto de Nefrología "Dr. Abelardo Buch López" (marco muestral) que cumplieran los requisitos.

Criterios de selección

Pacientes con niveles de fósforo en sangre mayor de 2,3 mmol/L en más de 3 determinaciones, en un período de 6 meses antes del estudio, con fístulas arteriovenosas como acceso vascular.

Criterios de exclusión

Pacientes con enfermedad neoplásica, con catéter centro venoso como vía de acceso vascular, hepatopatías crónicas severas o cardiopatías severas.

Luego de tomar el consentimiento de participación, se entrevistaron los pacientes y se revisaron sus historias clínicas de hemodiálisis. De los 42 pacientes con cifras de fósforo sérico elevados antes del inicio del estudio fueron seleccionados 12, por muestreo simple aleatorio. Se comenzó el tratamiento de hemodialisis con dializadores de polisulfona de alto flujo y se tomaron datos relacionados con exámenes de laboratorio (albúmina, calcio, fósforo) del último mes en relación con la fecha de la entrevista. Se utilizó el modelo de recolección del dato primario del CIRAH, y se conformó la base de datos, para el procesamiento nos auxiliamos del Paquete estadístico SPSS, versión 15.0. Se utilizó la técnica estadística de análisis de distribución de frecuencias. Se calcularon las medias y desviación standard de cada uno de los parámetros estudiados al inicio, momento intermedio (tercer mes) y final del estudio (sexto mes), mediante el test no paramétrico para muestras pareadas de Freedman. Se calculó además la diferencia entre los valores iniciales y los finales de los parámetros medidos en cada paciente y, posteriormente, con estas diferencias, fueron calculadas las medias para cada grupo y se compararon mediante el test no paramétrico de Wilcoxon para muestras independientes

Los pacientes fueron asignados de manera aleatoria y se conformaron 2 grupos, de 6 pacientes cada uno, según el tipo de tratamiento, y ambos con una duración de 6 meses.

Grupo I

Pacientes que recibieron hemodiálisis de alto flujo de larga duración, 18 h semanales, 4 veces por semana (3 h y 6 h, 2 veces por semana para cada caso) a los que se les aumentó el tiempo y la frecuencia de diálisis. Se utilizaron dializadores con membrana de polisulfona de 2 m² de superficie y de alto flujo, que es el que tiene un coeficiente de ultrafiltración (Kuf) ≥ 20 mL/h/mmHg.

Las máquinas de hemodiálisis fueron riñones artificiales Fresenius 4008 S, el tampón empleado, bicarbonato y la concentración de Ca en el líquido de diálisis, 1,50 mmol/L.

Grupo II

Pacientes que recibieron hemodiálisis convencional de bajo flujo (el que tiene un coeficiente de ultrafiltración (Kuf) \geq de 10 mL/h/mmHg) durante 4 h de tratamiento, 3 veces por semana. Se utilizaron dializadores con membrana de polisulfona de 1,6 m² de superficie. Las máquinas de hemodiálisis fueron riñones artificiales Fresenius 4008 S, el tampón empleado, bicarbonato y la concentración de Ca en el líquido de diálisis, 1,50 mmol/L.

La dosis de diálisis prescrita para el Grupo I fue 1,5 y para el Grupo II, 1,3. La dosis máxima de carbonato de Ca (0,5 g), como quelante de fósforo administrado, no excedió 1,5 g por día.

RESULTADOS

En la tabla 1, se observa que de los 12 pacientes que conformaron la muestra, el mayor número se encuentra entre 40 y 49 años y, aunque no se expuso en tabla, el mayor porcentaje lo constituyó el sexo masculino (75 %), sin significación estadística entre los 2 grupos ($p > 0,05$).

Tabla 1. Distribución de pacientes, según edad

Grupos etarios	Estudio		Control		Total	
	No.	%	No.	%	No.	%
20 - 29	0	0,0	1	16,7	1	8,3
30 - 39	2	33,3	2	33,3	4	33,3
40 - 49	4	66,7	2	33,3	6	50,0
50 - 59	0	0,0	1	16,7	1	8,3
Total	6	100,0	6	100,0	12	100,0

Hubo predominio de pacientes con 5 años o más en hemodiálisis, fundamentalmente en el grupo de estudio ya que en el grupo control la distribución fue homogénea y la mitad del total de pacientes de la investigación, tenían más de 9 años en hemodiálisis.

La tabla 2 muestra las medias de los valores de KT/V. Puede comprobarse que antes del comienzo del estudio su valor era bastante similar para ambos grupos. En la determinación realizada al finalizar el estudio, se puso en evidencia que el K/TV promedio del grupo en estudio era superior al que presenta el grupo control, la diferencia entre los grupos no resultó ser estadísticamente significativa al inicio del estudio ($p=0,24$), pero sí lo fue al final ($p=0,00$).

Tabla 2. Media y desviación estándar de los valores del KT/V

Variable	Grupo de estudio		Grupo control	
	Media	DE	Media	DE
KT/V1*	1,33	0,13	1,27	0,28
KT/V2**	1,93	0,71	0,87	0,13

* $p=0,24$. ** $p=0,00$.

La tabla 3 muestra el comportamiento del promedio de las cifras de albúmina sérica en ambos grupos. Las cifras de este indicador en el grupo de estudio aumentan desde el momento inicial hasta el intermedio y luego lo vuelven a hacer hasta el final, de manera que desde el inicio hasta la última etapa, la albúmina se incrementa en 9,78 %. En cambio, en el grupo control se puede ver un descenso muy discreto del indicador hasta el momento intermedio, que después es un poco mayor hacia el final del estudio, y representa un descenso de las cifras de albúmina en 5,02 % a lo largo de la investigación. En ninguno de los casos las diferencias comentadas resultaron ser estadísticamente significativas ($p=0,61$ y $p=0,31$, respectivamente).

Tabla 3. Media y desviación estándar de los valores de albúmina

Parámetro	Grupo de estudio*		Grupo Control**	
	Media	DE	Media	DE
Albúmina 1	32,52	2,60	34,62	2,32
Albúmina 2	34,15	6,67	34,53	3,85
Albúmina 3	35,70	4,61	32,88	3,58

* $p=0,61$. ** $p=0,31$.

En el grupo de estudio hubo una reducción de las cifras de fósforo (tabla 4) sin embargo, en el grupo control se observó un descenso en el momento intermedio y luego un ascenso de las cifras del metabolito (2,16 mmol/L), por encima de los valores iniciales. Las diferencias que se comentaron resultaron ser estadísticamente significativas solo en el grupo de estudio ($p=0,02$).

Tabla 4. Media y desviación estándar de los valores de fósforo

Parámetro	Grupo de estudio*		Grupo control	
	Media	DE	Media	DE
Fósforo 1	2,21	0,29	2,06	0,16
Fósforo 2	1,44	0,26	1,75	0,19
Fósforo 3	1,85	0,46	2,16	0,65

* $p=0,02$.

Cuando son analizados los valores del calcio sérico (tabla 5), podemos observar que el comportamiento es muy similar en ambos grupos de pacientes; en los 2 el valor inicial del calcio se incrementa hasta el momento intermedio y luego desciende, en el momento final, hasta valores por debajo de los iniciales. Desde el momento inicial hasta el final, en balance, se produce una reducción del calcio en el grupo de estudio en 9,22 % y en el grupo control, en 9,43 %, valores bastante similares.

Tabla 5. Media y desviación estándar de los valores de calcio

Parámetro	Grupo de estudio		Grupo control	
	Media	DE	Media	DE
Calcio 1	2,06	0,69	2,12	0,55
Calcio 2	2,18	0,57	2,27	0,22
Calcio 3	1,87	0,56	1,92	0,32

DISCUSIÓN

Muchos son los trabajos publicados sobre la repercusión del fósforo en el paciente con enfermedad renal crónica, en hemodiálisis, y las nefastas complicaciones asociadas, tanto es así, que existen publicaciones específicas dedicadas a este tema. La hemodiálisis que inició su camino para mantener la vida de pacientes hace 50 años, ha evolucionado y actualmente es un tratamiento eficaz y bien contrastado, que se ha utilizado en millones de pacientes con insuficiencia renal en todo el mundo.

En revisiones realizadas encontramos que entre los factores que participan en el proceso de depuración del fósforo, además de los niveles plasmáticos, se describen la frecuencia⁶ y la duración de la sesión de diálisis,⁷ como los más importantes. Hoy se sabe que una diálisis lenta y de larga duración guarda relación con una excelente supervivencia de los pacientes, incluso si tienen asociadas otras comorbilidades.⁸ También es conocido que la hiperfosforemia se asocia a mayor mortalidad⁹ y que los niveles séricos de fósforo pueden ser controlados sin necesidad de quelantes en pacientes en hemodiálisis larga.¹⁰

La investigación aquí realizada se caracterizó por un aumento en el tiempo y la frecuencia de diálisis, el universo de nuestros pacientes con hiperfosforemia es bajo comparado con lo que se reporta en la bibliografía consultada, no obstante, por problemas logísticos y de factibilidad del estudio no todos pueden ser incluidos en este tipo de intervención.

En el presente estudio, los pacientes tratados con hemodiálisis de alto flujo alcanzaron niveles elevados de dosis de diálisis, por el contrario de aquellos tratados con diálisis de bajo flujo. En la bibliografía consultada se expone que con la hemodiálisis de alto flujo y la hemodiafiltración se logra conseguir dosis de diálisis elevadas, más que con las de transporte difusivo,^{11,12} lo cual coincide con los resultados de este trabajo. Existen estudios que comparten esa opinión al comparar los transportes convectivos con los difusivos.^{13,14}

La albúmina es el parámetro bioquímico más utilizado como marcador nutricional, ya que está al alcance de cualquier laboratorio, pero también tiene detractores y algunos autores, como *Steinman*, han recomendado que los niveles de albúmina sean eliminados como indicador de malnutrición en el paciente con enfermedad renal.¹⁵ Nosotros hallamos mejores niveles de albúmina sérica en los pacientes en estudio.

Diversos trabajos avalan nuestros resultados en cuanto a los beneficios de la hemodiálisis utilizando membrana de alta eficiencia, entre esos estudios está el *Membrane Permeability Outcome* (MPO),¹⁶ del 2007, el cual refiere que se debe prescribir la hemodiálisis con membrana de alto flujo para evitar o demorar la aparición de complicaciones a largo plazo, en el proceso evolutivo de los pacientes en diálisis.

La hemodiálisis convencional se puede considerar una terapia sustitutiva renal que garantiza resultados razonables a corto plazo. Sin embargo, los resultados clínicos a largo plazo podrían ser mejorados. La desnutrición y la inflamación son comunes, mientras que el control de la hiperfosforemia, la hipertensión y la insuficiencia cardíaca son pobres, la rehabilitación y la calidad de vida, subóptimas y las tasas de hospitalización y mortalidad, altas. La causa más común de mortalidad en pacientes en hemodiálisis crónica es la enfermedad cardiovascular, por la que muere, aproximadamente, el 50 % de los pacientes. En otras palabras, el paciente dializado en estas condiciones mantiene el denominado síndrome residual¹⁷ que incluye mayor susceptibilidad a infecciones, disminución del consumo de oxígeno durante el ejercicio, trastornos del sueño o de la capacidad de concentración, depresión, menor capacidad de resistencia y un riesgo aumentado de presentar complicaciones cardiovasculares. La hemodiálisis de alto flujo proporciona una manera óptima de eliminar toxinas urémicas con un amplio rango de peso molecular, desde pequeños solutos a proteínas de bajo peso molecular,^{18,19} razón por la cual se incluyó un grupo de pacientes de nuestro servicio que padecían hiperfosforemia y que la hemodiálisis convencional no era capaz de controlar, pese al control de la dieta y el tratamiento farmacológico que tenían prescritos.

En la serie estudiada, los pacientes del Grupo I lograron corregir los niveles elevados de fósforo, de calcio y del producto fosfo-cálcico, cumpliendo con los objetivos de las guías KDOQUI para el control de las enfermedades óseas y minerales, nuestros resultados comparten los revisados en estos estudios.^{20,21}

Varios estudios randomizados han confirmado que la hemodiafiltración (difusión y convención) con alto transporte convectivo, incrementa el aclaramiento de un amplio espectro de solutos, en concreto el fósforo, cuando se compara con la hemodiálisis con membranas de bajo y alto flujo. En un estudio reciente no aleatorizado basado en evidencias se concluyó que el riesgo de muerte disminuye con el empleo de dializadores de alta permeabilidad.²²

Otros trabajos reportan que al utilizar la hemodiálisis de alto flujo (HDAF) así como hemodiafiltración (HDF), se logra corregir los niveles elevados de fósforo, con lo que mejora el producto, nuestro estudio no incluyó la HDF por razones económicas y de factibilidad, por lo cual no se pueden establecer comparaciones.

En el estudio realizado en nuestra institución se obtuvieron resultados concordantes con los de otras investigaciones que gozan de prestigio internacional, cuando se aplicó una mayor dosis de diálisis con dializadores de alto flujo, se corrigieron los niveles elevados del fósforo sérico y se mejoró la nutrición (albúmina sérica) de los pacientes; se contribuyó, considerablemente, a alcanzar una mejor calidad del tratamiento depurador y con estos resultados confirmamos, una vez más, la utilidad y la ventaja de la hemodiálisis de alto flujo de larga duración, la cual se viene llevando a cabo desde hace varios años. La capacidad innovadora de la nefrología intenta continuamente superar los obstáculos desarrollando técnicas que permitan hacer una depuración más rápida de la sangre, más eficaz y mejor tolerada por el paciente.^{23,24}

Por todo lo expuesto en esta investigación y teniendo en cuenta los resultados, señalamos que estamos en el momento adecuado para cambiar a las técnicas que garanticen mayor calidad de vida y mejor tolerancia, pues el desarrollo tecnológico conseguido tanto en el tratamiento del agua como en los avances en los monitores y la generalización del uso de dializadores sintéticos de alto flujo hace realmente factible esta generalización.

Se concluye que la hemodiálisis de alto flujo y de larga duración disminuye los niveles séricos de fósforo, mejora los niveles de albúmina y calcio en los pacientes con hiperfosforemia en hemodiálisis.

Es recomendable continuar este estudio por un tiempo más prolongado, con el objetivo de disminuir los niveles séricos de fósforo y así conseguir un adecuado control del metabolismo óseo mineral para evitar, preferentemente, el desarrollo de las complicaciones del hiperparatiroidismo secundario, reducir el riesgo cardiovascular y las altas tasas de morbilidad y de mortalidad de estos pacientes.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Martínez Fernández I, Saracho R. El fósforo y sus implicaciones clínicas. Nefrología. Suplemento Extraordinario 2009;29(5): 41-50.
2. Kalantar-Zadeh K, Kuwae N, Regidor DL, Kovesdy CP, Kilpatrick RD, Shinaberger CS, et al. Survival predictability of time-varying indicators of bone disease in maintenance hemodialysis patients. *Kidney Int.* 2006;70:771-80.
3. White CA, Jaffey J, Magner P. Costo de aplicar las guías K-Doqui para metabolismo y enfermedad ósea a una cohorte de pacientes en terapia dialítica crónica: *Kid Int.* 2007;1(3):312-7.
4. Maduell F. Eficacia depurativa de medianas y grandes moléculas en diferentes modalidades de hemodiálisis. *Nefrología.* 2005;25 Supl 2:15-8.
5. Katopodis Kp, Chala A, Kaliousski E, Takouli L, Kalaitzidis R, Theodorou J, et al. Role of dialyzer membrane on the overall phosphate kinetics during hemodialysis. *Blood Purif.* 2005;23(5):359-64.
6. Ferreira A. Hemodialise de alto fluxo. Será que vale la pena? *Rev Port nefrol Hipert.* 2004;17(3):121-7.
7. Lorenzo Sellares V. Survival predictability of time-varying indicators of bone disease in maintenance hemodialysis patients. *Nefrología.* 2009; 29(Sup. Ext. 5):6-9.
8. Torregrosa JV, Cannata AJ, Bover J, Caravaca F, Lorenzo V, Mar-Dusso AS, et al. SEN Guidelines. Recommendations of the Spanish Society of Nephrology for managing bone-mineral metabolic alterations in chronic renal disease patients. *Nefrología.* 2008;28 Supl 1:1-22.
9. Dhingra R, Sullivan LM, Fox CS. Relations of serum phosphorus and calcium levels to the incidence of cardiovascular disease in the community. *Arch Intern Med.* 2007;167:879-85.

10. Peris A, Hernández J, Pons H, García E, Torregosa J, Sánchez J, et al. Kinetics of calcium, phosphate and magnesium and PTH variations during hemodiafiltration. *Nefrología*. 2007;27(5):594-8.
11. Ward RA, Schmidt B, Hullin J, Hillebrand GT, Samtieben W. A comparison of on-line hemodiafiltration and high flux hemodialysis: a prospective clinical study. *J Am Soc Nephrol*. 2008;11:2344-50.
12. Eloit S, Van Biessen W, Dhont A, Van de Wynkele H, Glorieux G, Verdonck P, et al. Impact of haemodialysis duration on the removal of uremic retention solutes. *Kidney Int*. 2008;73:765-70.
13. Andrés E. ¿La hemodiálisis convencional es diálisis adecuada? *Nefrología*. 2005; 25 Supl 2: 121-9.
14. Eknoyan G, Beck GJ, Cheung AK, Daugirdas JT, Greene T, Kusek JW, et al. Effect of dialysis dose and membrane flux in maintenance hemodialysis. *N Engl J Med*. 2002;347:2010-9.
15. Steinman T. Serum albumin: Its significance in patients with ESRD. *Sem Dial*. 2000;13:404-8.
16. Tattersall J, Canaud B, Heimbürger O and European Renal Best Practice advisory Board. High-flux or low-flux dialysis: a position statement following publication of the Membrane Permeability Outcome study, 2007. *Nephrol Dial Transplant*. 2007;25(4):1230-2.
17. Altman P, Barnett ME, Finn WF. Cognitive function in stage 5 chronic kidney disease patients on hemodialysis: No adverse effects of lanthanum carbonate compared with standard phosphate-binder therapy. *Kidney Int*. 2007;71(3):252-9.
18. Torregrosa JC, Cannata Andía J, Caravaca F. Recomendaciones de la Sociedad Española de Nefrología para el Manejo de las alteraciones del metabolismo óseo-mineral de los pacientes con enfermedad renal crónica. *Revista de Nefrología* 2011;31(Suppl.1):3-32.
19. Locatelli F, Martin-Malo A, Hannedouche T. Membrane Permeability Outcome (MPO) study group: effect of membrane permeability on survival of hemodialysis patients. *J Am Soc Nephrol*. 2009;20:645-54.
20. Sampaio MS, Ruzany F, Dorigo DM, Suassuna JH. Phosphate Mass Removal during Hemodialysis: A Comparison between eKT/V-Matched Conventional and Extended Dialysis. *Am J Nephrol*. 2012;36(2):121-6.
21. Mallol Domínguez A, Carratalá Chacón J, Folch Morro MJ, Renau Ortells E, Bueno Chiva C, Bort Castelló J, et al. Estudio comparativo de tres técnicas de hemodiálisis: AFB-K, hemodiafiltración y hemodiálisis de alto fl. *Rev Soc Esp Enferm Nefrol*. jul.-sep. 2009;12(3):179-84.
22. Hruska KA, Mathew S, Lund R, Qiu P, Pratt R. Hyperphosphatemia of chronic kidney disease. *Kidney Int*. 2008;74(2):148-57.

23. Patrier L, Dupuy AM, Granger Vallée A, Chalabi L, Morena M, Canaud B, et al. FGF-23 removal is improved by on-line high-efficiency hemodiafiltration compared to conventional high flux hemodialysis. J Nephrol. Apr 2012;27:0. doi: 10.5301/jn.5000150.

24. Danese MD, Belozeroff V, Smirnakis K, Rothman KJ. Consistent control of mineral and bone disorder in incident hemodialysis patients. Clin J Am Soc Nephrol. 2008;3(5):1423-9.

25. Chanveau P, Nguyen H, Combe C. Dialyser membrane permeability and survival in hemodialysis patient, Am J Kidney Div. 2005,46:564-71.

Recibido: 28 de junio de 2012.

Aprobado: 12 de julio de 2012.

Dra. *Mirna Aties Sánchez*. Instituto de Nefrología "Dr. Abelardo Buch López", Ave. 26 y Boyeros, Municipio Plaza. La Habana, Cuba.