



---

**Universidad Nacional Autónoma de México  
División de Estudios de Posgrado  
Facultad de Medicina**

**Instituto Mexicano del Seguro Social  
Centro Médico Nacional “La Raza”  
Unidad Médica de Alta Especialidad  
Hospital de Especialidades “Dr. Antonio Fraga Mouret”**

**“Comparación de hemodiálisis de alto flujo versus  
hemodiafiltración en el comportamiento de los valores séricos de  
calcio, fósforo y paratohormona”**

**TESIS:**

**Para obtener el grado de especialista en  
NEFROLOGÍA**

**Presenta**

**Dr. José Arturo Córdova Terrones**

**Asesor**

**Dra. Ivonne Reyes Sánchez**

**Asesor Metodológico**

**Dr. Juan Carlos H Hernández Rivera**



**Ciudad de México, a febrero de 2022**



Universidad Nacional  
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

**Biblioteca Central**



**UNAM – Dirección General de Bibliotecas**  
**Tesis Digitales**  
**Restricciones de uso**

**DERECHOS RESERVADOS ©**  
**PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

## HOJA DE AUTORIZACIÓN

Dr. Luis Enrique Alvarez Rangel

Profesor Titular del Curso Universitario en Nefrología UMAE, Hospital de Especialidades “Dr. Antonio Fraga Mouret” Centro Médico Nacional “La Raza”

---

Dra. Ivonne Reyes Sánchez

Asesor de Tesis

Profesora adjunta del Curso Universitario en Nefrología UMAE, Hospital de Especialidades “Dr. Antonio Fraga Mouret” Centro Médico Nacional “La Raza”

---

Dr. José Arturo Cordova Terrones

Residente de Tercer año de Nefrología UMAE, Hospital de Especialidades “Dr. Antonio Fraga Mouret” Centro Médico Nacional “La Raza”

---

**Número de registro de Protocolo: R-2021-785-019**

## ÍNDICE

Resumen.....	4
Abstract.....	5
Introducción.....	6
Material y Métodos.....	12
Resultados.....	14
Discusión.....	17
Conclusión.....	21
Bibliografía.....	22
Anexos.....	26

## RESUMEN

**Introducción:** La enfermedad mineral ósea (EMO) en pacientes con enfermedad renal crónica (ERC) en sustitución está asociada con incremento en la mortalidad, por lo que el control de calcio, fósforo y hormona paratiroidea intacta (PTHi) es indispensable. Realizamos un estudio con el objetivo de conocer las diferencias entre la hemodiafiltración (HDF) vs hemodiálisis (HD) de alto flujo en el control de calcio, fósforo y PTHi.

**Material y Métodos:** Estudio retrospectivo realizado en expedientes clínicos de pacientes con ERC en sustitución renal con HDF (grupo HDF) o HD de alto flujo (grupo HD). Se recabaron los valores séricos de calcio, fósforo y paratohormona a los 0, 6 y 12 meses del inicio de la terapia. Se realizó análisis descriptivo, chi cuadrada y t student.

**Resultados:** Se incluyeron 1003 pacientes, 236 (23.53%) en HDF y 767 (76.47%) en HD. A los 6 meses de tratamiento, el calcio sérico fue similar entre los grupos (HDF:  $8.68 \pm 1.14$  mg/dL vs HD:  $8.72 \pm 0.89$  mg/dL,  $p=0.576$ ), el fósforo sérico fue diferente (HDF:  $4.48 \pm 1.93$  mg/dL vs HD:  $5.04 \pm 1.78$  mg/dL,  $p=0.001$ ) y la PTHi no mostró diferencia (HDF:  $970.39 \pm 766.10$  ng/mL y HD:  $801.66 \pm 721.57$  ng/mL,  $p=0.098$ ). A los 12 meses no se observaron diferencias en la concentración sérica de calcio (HDF:  $8.79 \pm 1.01$  mg/dL vs HD:  $8.87 \pm 0.86$  mg/dL,  $p=0.253$ ), fósforo (HDF:  $4.82 \pm 1.74$  mg/dL vs HD:  $5.04 \pm 1.72$  mg/dL,  $p=0.099$ ), ni PTHi (HDF:  $915.79 \pm 752.53$  ng/mL y HD:  $806.39 \pm 736.51$  ng/mL,  $p=0.271$ ).

**Conclusión:** Al año de seguimiento, la HDF no ofreció ventaja en los niveles séricos de calcio, fósforo y PTH al compararse con HD.

**Palabras clave:** Hemodiafiltración, hemodiálisis de alto flujo, enfermedad mineral ósea.

## ABSTRACT

**Background:** Chronic Kidney Disease-Mineral and Bone Disorder (CKD-MBD) is associated with increased mortality, so the control of calcium, phosphorus, and intact parathyroid hormone (iPTH) is essential. We conducted a study with the aim of knowing the differences between hemodiafiltration (HDF) vs high-flux hemodialysis (HD) in the control of calcium, phosphorus and iPTH.

**Material and Methods:** Retrospective study carried out in clinical records of patients with CKD in renal replacement with HDF (HDF group) or high-flux HD (HD group). Serum calcium, phosphorus, and parathyroid hormone values were collected at 0, 6, and 12 months after initiation of therapy. Descriptive analysis, chi-square and student's t-test were carried out.

**Results:** 1003 patients were included, 236 (23.53%) in HDF and 767 (76.47%) in HD. At 6 months of treatment, serum calcium was similar between the groups (HDF:  $8.68 \pm 1.14$ mg/dL vs HD:  $8.72 \pm 0.89$ mg/dL,  $p=0.576$ ), serum phosphorus was different (HDF:  $4.48 \pm 1.93$  mg/dL vs HD:  $5.04 \pm 1.78$ mg/dL,  $p=0.001$ ) and iPTH showed no difference (HDF:  $970.39 \pm 766.10$ ng/mL and HD:  $801.66 \pm 721.57$ ng/mL,  $p=0.098$ ). At 12 months, no differences were observed in serum calcium concentration (HDF:  $8.79 \pm 1.01$ mg/dL vs HD:  $8.87 \pm 0.86$ mg/dL,  $p=0.253$ ), phosphorus (HDF:  $4.82 \pm 1.74$ mg/dL vs HD:  $5.04 \pm 1.72$ mg/dL,  $p=0.099$ ), or iPTH (HDF:  $915.79 \pm 752.53$ ng/mL and HD:  $806.39 \pm 736.51$ ng/mL,  $p=0.271$ ).

**Conclusion:** At one year of follow-up, HDF did not offer an advantage in serum calcium, phosphorus and PTH levels when compared to HD.

**Key words:** Hemodiafiltration, high-flux hemodialysis, bone mineral disease.

## INTRODUCCIÓN

La enfermedad renal crónica (ERC) se define como la presencia de anomalías en la estructura o función del riñón, presentes por más de tres meses con una tasa de filtración glomerular (TFG) igual o menor a 60 ml/min/1.73 m<sup>2</sup> asociado con pérdida de proteínas (albuminuria) e implicaciones para la salud. La forma de estadificar a la ERC se basa en la medición de la TFG mediante ecuaciones estandarizadas que incluyen nivel sérico de creatinina, edad, sexo y raza. Conforme dicha TFG disminuya nos traducirá un mayor daño en el riñón. La clasificación completa de la ERC con sus estadios de acuerdo con la TFG es la establecida por KDIGO (*Kidney Disease Improving Global Outcomes*). (1-4).

La ERC terminal de acuerdo con la clasificación de KDIGO se define como una TFG menor de 15 ml/min que requiere terapia de reemplazo renal; tiene una incidencia y prevalencia que varían a nivel mundial. Para el año 2015 en Estados Unidos de América y Australia la prevalencia fue del 11%, condicionando una alta carga a los servicios de salud de forma general. Las causas de daño renal son múltiples, siendo la diabetes mellitus la principal etiología. Para ese mismo año en México se reportaron 6.2 millones de personas diabéticas con ERC en sus distintas etapas, muchos de ellos con el desconocimiento del diagnóstico. Hasta un 98% de las personas con ERC relacionado a diabetes se encuentra entre las etapas 1 a 3 de KDIGO, mientras que el 2% está en etapas 4 y 5, esta última requerirá de tratamiento sustitutivo de la función renal que puede ser con diálisis peritoneal (DP), hemodiálisis (HD) y/o trasplante renal (TR) [5].

La ERC se asocia con varios resultados clínicos adversos, como hipertensión arterial, anemia, retención hídrica, acidosis metabólica, trastornos electrolíticos, alteraciones endocrinológicas, complicaciones cardiovasculares y trastornos minerales y óseos. Estas complicaciones aumentan exponencialmente con el

empeoramiento progresivo de la función renal y contribuyen a la alta morbimortalidad y a la mala calidad de vida (6, 7).

Los trastornos minerales y óseos son una consecuencia directa en pacientes con ERC, que aumentan conforme la TFG disminuye, condicionando que las afecciones minerales óseas sean más incidentes y prevalentes en estadios más severos de la ERC (etapas 3b a 5). Contribuyen al desarrollo de complicaciones cardiovasculares como hipertrofia ventricular izquierda con disfunción diastólica y sistólica, enfermedad valvular y calcificación arterial. La traducción clínica es un incremento en la frecuencia de arritmias cardíacas, insuficiencia cardíaca y muerte súbita como se demostró en el estudio *The Dialysis Outcomes and Practice Patterns Study* (DOPPS) (8). Se incrementa el riesgo de mortalidad por todas las causas y la mortalidad cardiovascular con niveles séricos de calcio >10 mg/dL (*Hazard Ratio* [HR] 1.16 con Intervalo de confianza [IC] 95%: 1.08-1.25) y (HR 1.24, IC95%: 1.10-1.41), respectivamente. Aumenta el riesgo de mortalidad por todas las causas y por eventos cardiovascular con niveles séricos de fosforo >6 mg/dL (HR 1.18, IC95%: 1.08-1.28 y HR 1.61, IC95%: 1.40-1.85), respectivamente. Así mismo, se demostró un mayor riesgo de mortalidad por todas las causas asociado con los niveles séricos de PTH >600 pg/mL (HR 1.21, IC95%: 1.08-1.35). Los trastornos minerales y óseos pueden observarse solos o en combinación de algunos de los siguientes: anomalías de calcio, fosfato, hormona paratiroidea (PTH) o metabolismo de la vitamina D, que generalmente se reconocen en pruebas bioquímicas, deficiencia de *Klotho*, aumento de las concentraciones de fósforo sérico, PTH, factor de crecimiento fibroblástico 23 (FGF 23), mientras que las concentraciones de calcio sérico pueden ser bajas, normales o aumentadas. Las anomalías en el recambio óseo, mineralización, crecimiento o fuerza, que pueden manifestarse como dolor o aumento de la fragilidad ósea, calcificaciones extraesqueléticas (incluidos los vasos sanguíneos y la piel) (9,10). Globalmente estas alteraciones se han denominado enfermedad renal crónica - enfermedad mineral ósea (ERC-EMO). El atender tanto las complicaciones relacionadas con ERC-EMO como las relacionadas con factores de riesgo

tradicionales (complicaciones cardiovasculares, hipertensión arterial sistémica, hipercolesterolemia, hipertrofia ventricular izquierda, enfermedad coronaria y la diabetes), podrían brindar una oportunidad para mejorar aún más las condiciones de salud de los pacientes con ERC (10,11).

La ERC-EMO se presenta con mayor prevalencia en estadios avanzados. Particularmente en la etapa terminal, por ello las terapias sustitutivas se han enfocado en mejorar el estado mineral óseo mediante un mejor control bioquímico de los niveles séricos de fósforo, calcio y PTH. En 2003, la guía de práctica clínica de la Iniciativa de Calidad de los Resultados de la Enfermedad Renal (K/DOQI) estableció como recomendación para la ERC en etapa 5 con terapia de reemplazo renal mantener el fósforo sérico entre 3.5 y 5.5 mg/dL (1.13–1.78 mmol/L), calcio sérico corregido con albúmina entre 8.4 y 9.5 mg/dL (2.10–2.37 mmol/L) y la hormona paratiroidea sérica entre 150 y 300 pg/mL (16.5–33.0 pmol/L). Seis años más tarde, la guía de práctica clínica de la enfermedad renal para mejorar de los resultados globales (KDIGO) sugirió mantener el fósforo y el calcio en suero dentro del rango normal y la PTH en el rango de dos a nueve veces el límite superior normal del ensayo (12,13,14). Sin embargo varios estudios observacionales y dos en población mexicana han demostrado que estas recomendaciones en los niveles séricos de calcio, fósforo y PTH no siempre se cumplen en los pacientes en terapia de reemplazo renal, y el patrón más frecuente es el de hiperfosfatemia, hipercalcemia y PTH baja (15,16).

La HD es una de las modalidades de sustitución renal que ha evolucionado precisamente en el control mineral, actualmente con tres variantes: 1) HD convencional de bajo flujo, 2) HD convencional de alto flujo, 3) Hemodiafiltración (HDF). La hemodiálisis convencional es la terapia más utilizada para el reemplazo de la función renal. La hemodiálisis se basa en el transporte difusivo de solutos a través de una membrana semipermeable y es eficaz para eliminar pequeños solutos como la urea, corregir los desequilibrios hídricos, electrolíticos y ácido-base. Sin

embargo, es poco adecuado para la eliminación eficaz de solutos más grandes como la  $\beta$ 2-microglobulina, incluso cuando se utilizan membranas de alto flujo porque los coeficientes de difusión de solutos disminuyen rápidamente con el aumento del tamaño molecular. La HDF es una terapia de purificación de sangre que combina el transporte de solutos por difusión y convección, utilizando una membrana de alto flujo caracterizada por un coeficiente de ultrafiltración superior a 20 mL/h/mmHg/m<sup>2</sup> y un coeficiente de cribado para  $\beta$ 2-microglobulina superior a 0.6. El transporte por convección se logra mediante un volumen de convección efectivo de al menos el 20% del volumen de sangre total procesado. Este volumen de convección o también llamado líquido de reemplazo es una solución apirógena estéril, la cual se infunde a la sangre del paciente de dos formas principalmente, predilución previo a la membrana dializante o postdilución posterior a la membrana dializante. Los beneficios otorgados por las terapias de HDF reportados son la reducción del riesgo de amiloidosis por B2 microglobulina, reducción de hospitalizaciones, disminución de episodios de hipotensión y mejoría de la supervivencia del paciente. Sin embargo, estos estudios no han sido concluyentes debido a las diferencias en el tratamiento con HDF, la cantidad de volumen de reemplazo utilizado, las modalidades de predilución y postdilución. Un beneficio adicional que se le ha atribuido a este tipo de terapias es un adecuado manejo de la enfermedad mineral ósea con mejor control de los niveles séricos de calcio, fósforo y PTH (17, 18, 19, 20).

El fósforo existe en espacios acuosos casi exclusivamente en forma de fosfato, el fosfato es una molécula relativamente pequeña (94.97 Daltons), debido a sus cargas tiene una capa de agua grande, se mueve más lento, además de que es predominantemente intracelular por lo que la eliminación en las terapias extracorpóreas está limitada por la velocidad de movimiento desde los depósitos intracelulares hacia el espacio intravascular. Durante la HD, la eliminación principal es por difusión y, por lo tanto, condiciona a que no se logre un adecuado control de la hiperfosfatemia mediante HD de bajo o alto flujo, ya que dependerá de la duración

y frecuencia de las sesiones. En el caso de HDF el líquido de reemplazo no contiene fosfato, se elimina más fosfato con volúmenes de convección más altos. Las terapias convectivas posdilucionales eliminan más fosfato que los modos de predilución (21). En el caso del calcio, es un catión abundante en el organismo involucrado en varios procesos, como la conducción nerviosa, la coagulación, la actividad enzimática y la mineralización ósea, las cuales dependen críticamente de una concentración normal de calcio en el líquido extracelular. El aclaramiento de calcio extracorpóreo es más complejo debido a una mayor proporción de unión a las proteínas (40%), principalmente albúmina, pero también a otras proteínas y solutos cargados negativamente. La dinámica de equilibrio entre el calcio libre y el unido a proteínas no solo se ve afectada por la concentración de albúmina sino también por el pH. Por lo tanto, al considerar el aclaramiento de calcio durante las terapias extracorpóreas, deben considerarse los cambios en el bicarbonato sérico y el pH, además debido a la unión a proteínas, el coeficiente de tamizado del calcio es bajo. El movimiento del calcio puede ser por mecanismo de difusión o convección, por lo tanto los ajustes en la concentración de calcio durante las sesiones de HD convencional en el líquido de diálisis o HDF en el líquido de sustitución pueden contribuir a optimizar el balance de calcio en el paciente con ERC. No existe un consenso sobre cuál debe ser el contenido de calcio en el líquido de diálisis, los valores de 1.25 mM (2.5 mEq/L; 5 mg/dL) se han asociado con balance negativo de calcio y tendencia al incremento de la PTH, lo que podría predisponer a arritmias cardíacas e inestabilidad hemodinámica. Los niveles más elevados, 1.75 mM (3.5 mEq/L; 7 mg/dL) frenan la secreción de PTH, pero producen un balance positivo de calcio. (19) La PTH es una hormona polipeptídica con un peso molecular de 9.4 kDa, se clasifica como una toxina urémica mediana y que se ha relacionado con mortalidad en los pacientes con ERC. Estas propiedades predicen una mejor capacidad de aclaramiento de la PTH en HDF y, el método más importante de eliminación parece ser la adsorción en la membrana del dializador y depende del material de la membrana utilizada. Con la HDF se puede esperar una ligera disminución de la PTH, como consecuencia del aumento del aclaramiento, la

absorción en la membrana y una tendencia a un ligero balance positivo de calcio cuando se utiliza la misma concentración de calcio de la solución de reemplazo que el dializado en la HD convencional (22, 23, 24).

Debido a todas estas características presentes en los diferentes determinantes serológicos de fosfato, calcio y PTH, su impacto en la morbimortalidad del paciente con ERC ha llevado a la necesidad de comparar las distintas modalidades de HD para el mejor control de los trastornos minerales y óseos, con resultados variables. En el estudio *Convective Transport Study* (CONTRAST)(25), los niveles de fosfato disminuyeron de  $5.18 \pm 0.10$  mg/dL al inicio del estudio a  $4.87 \pm 0.10$  mg/dL a los 6 meses en pacientes con HDF ( $p < 0.001$ ) y fueron estables en pacientes con HD ( $5.10 \pm 0.10$  mg/dL al inicio y  $5.03 \pm 0.10$  mg/dL después de 6 meses,  $p = 0.5$ ). En otro estudio que comparó HDF contra HD de alto flujo, los niveles corregidos de calcio, fosfato y PTH en suero fueron similares en todos los puntos de tiempo, excepto que a los 24 meses, donde los niveles de fosfato y PTH fueron más altos en pacientes que estaban en HDF ( $p = 0.019$  y  $0.045$ , respectivamente) [26]. Otro estudio que compara el cambio de modalidad de HD de bajo flujo a HDF, encontró una disminución de los niveles de PTH y fosfato estadísticamente significativos, sin alteraciones en los niveles de calcio sérico (27).

Por lo anterior aún existe controversia de cuál de las variantes de hemodiálisis ofrece un mejor control de los niveles séricos de los marcadores implicados en la EMO – ERC. Nuestro estudio pretende conocer las diferencias y un mejor control entre los valores de calcio, fósforo y paratohormona sérica en pacientes con ERC tratados con hemodiálisis de alto flujo *versus* hemodiafiltración, en las unidades subrogadas del IMSS.

## MATERIAL Y MÉTODOS

Realizamos un estudio observacional, retrospectivo y longitudinal en expediente clínicos de pacientes con ERC en terapia de reemplazo renal con hemodiálisis convencional o HDF de los Hospitales Generales Regionales número 72, 196 y 200 del Instituto Mexicano del Seguro Social (IMSS) que recibieron sesiones durante el periodo de tiempo comprendido entre el 1° de enero del 2016 y el 31 de diciembre del 2019. Previa autorización del Comité Nacional de Investigación Científica del IMSS, se acudió a los servicios de Nefrología y/o Medicina Interna con los médicos encargados de los programas de HD subrogada de los hospitales ya especificados y a las unidades de HD extramuros. En los expedientes clínicos y bases de datos de cada servicio se identificaron a los pacientes mayores de 16 años, que recibieron HD alto flujo y HDF durante al menos un año en el tiempo comprendido ya especificado en las unidades subrogadas. Se excluyeron pacientes que por algún motivo hayan alternado sesiones de HD alto flujo con HDF en forma intermitente y que este documentado en el expediente. Se eliminaron los expedientes de los pacientes que durante el periodo de estudio se les realizó paratiroidectomía, presentaron diagnóstico de neoplasia con alteraciones de calcio y fósforo, y aquellos que hayan perdido su derechohabencia o cambiado de adscripción.

Los pacientes fueron divididos en dos grupos de acuerdo con el tipo de terapia de reemplazo renal empleado: 1) Hemodiálisis de Alto Flujo [HD], y 2) Hemodiafiltración [HDF]. En todos los casos se recabaron los datos demográficos (edad, sexo, peso), datos clínicos (etiología de la enfermedad renal crónica, tipo de terapia sustitutiva recibida en medio subrogado, número de sesiones de HD de alto flujo o HDF), datos de laboratorio (valores séricos de calcio, fósforo, PTH, albúmina) en estos últimos se hicieron cortes cada 6 meses y se compararon ambas modalidades de sustitución renal.

Se realizó análisis descriptivo de la población en estudio. Los datos que se presentaron como media y desviación estándar para las variables continuas, o como frecuencias para variables categóricas. Se analizaron las diferencias entre los grupos con hemodiálisis de alto flujo vs hemodiafiltración. Se utilizó prueba t de student para diferencia de medias en caso de variables continuas. Se empleo chi

cuadrada para evaluar las diferencias entre grupos en caso de variables categóricas. Se consideró significativo un valor de  $p < 0.05$ . Se utilizó el paquete estadístico SPSS versión 25.

## RESULTADOS

Se revisaron 1280 expedientes clínicos de pacientes con ERC en terapia de reemplazo renal que fueron subrogados por parte del Instituto Mexicano del Seguro Social entre el 1° de enero del 2016 al 31 de diciembre del 2021, de los cuales 318 pacientes recibieron como terapia HDF y 962 pacientes HD de alto flujo. Se eliminaron de cada grupo de pacientes 82 y 195 respectivamente, por diferentes motivos. Por lo que se incluyeron para el análisis 1003 pacientes (100%), correspondiendo 236 pacientes en HDF (23.53%) y 767 (76.47%) en HD alto flujo, figura 1.

La etiología de la enfermedad renal crónica más frecuente fue la causa no determinada con 205 (86.9%) en HDF y 494 (64.4%) en HD ( $p=0.001$ ), otras etiologías frecuentes incluyen la diabetes mellitus tipo 2, hipertensión arterial sistémica y glomerulopatías. La media de edad para HDF fue de  $38.81 \pm 13.38$  años y de  $47.05 \pm 16.11$  años para HD ( $p=0.001$ ). El género masculino fue más frecuente tanto para HDF y HD con 150 casos (63.6%) y 446 casos (58.1%) respectivamente ( $p=0.13$ ). El tipo de acceso vascular más frecuente en los primeros 6 meses fue el definitivo (catéter tunelizado, fístula arteriovenosa e injerto arteriovenoso) para el grupo de HDF (84.7%). En contraste, el acceso no definitivo (catéter no tunelizado) fue más frecuente para el grupo de HD (43.9%),  $p=0.001$ . Para el segundo semestre el acceso vascular definitivo fue más frecuente tanto en el grupo de HDF como en el grupo de HD con 220 (93.2%) y 528 (71.3%) respectivamente, pero aún con diferencia significativa a favor de la HDF ( $p=0.001$ ).

En los exámenes de laboratorio basales, el calcio para el grupo de HDF fue de  $8.91 \pm 1.01$  mg/dL y  $8.64 \pm 0.93$  mg/dL para el grupo de HD ( $p=0.001$ ). El fósforo fue de  $4.68 \pm 1.85$  mg/dL para el grupo de HDF y  $4.66 \pm 1.76$  mg/dL para HD ( $p=0.830$ ). El resto de los resultados de laboratorio que incluyen hemoglobina, hematocrito, BUN, albúmina, colesterol total, saturación de transferrina y ferritina sérica se muestran en la tabla 1.

Entre los desenlaces primarios del estudio se evaluaron los niveles séricos de calcio, fósforo y PTH a los 6 meses y 12 meses. Para el desenlace a los 6 meses de la concentración de calcio sérico no se observaron diferencias entre los grupos de HDF y HD (media de  $8.68 \pm 1.14$  mg/dL vs  $8.72 \pm 0.89$  mg/dL,  $p=0.576$ ), para el fósforo sérico se observó diferencia entre los grupos (HDF:  $4.48 \pm 1.93$  mg/dL vs HD:  $5.04 \pm 1.78$  mg/dL,  $p=0.001$ ) y para el valor de PTHi no se observó diferencia entre los grupos a los 6 meses con una media de  $970.39 \pm 766.10$  ng/mL para HDF y  $801.66 \pm 721.57$  ng/mL para HD ( $p=0.098$ ). A los 12 meses de la concentración de calcio sérico no se observaron diferencias entre los grupos de HDF y HD (media de  $8.79 \pm 1.01$  mg/dL vs  $8.87 \pm 0.86$  mg/dL,  $p=0.253$ ), para el fósforo sérico fue similar entre los grupos (HDF:  $4.82 \pm 1.74$  mg/dL vs HD:  $5.04 \pm 1.72$  mg/dL,  $p=0.099$ ), y para los valores de PTHi tampoco se observaron diferencias ( $915.79 \pm 752.53$  ng/mL para HDF y  $806.39 \pm 736.51$  ng/mL para HD ( $p=0.271$ ), tabla 2 y figuras 2, 3 y 4.

Tomando en cuenta los valores séricos de calcio, fósforo y PTHi, los casos fueron categorizados de acuerdo con el cumplimiento de las metas internacionales en una de tres categorías: 1) bajo, 2) óptimo, y 3) alto. En la tabla 3 se presenta la proporción de pacientes en cada categoría al ingreso, 6 y 12 meses de tratamiento.

Finalmente evaluamos si había diferencia entre los grupos de HDF y HD al comparar la proporción de los pacientes que se encontraban en rangos óptimos de los valores séricos de calcio, fósforo y PTHi a los 6 y 12 meses. Para la proporción de pacientes con calcio en rangos óptimos entre los grupos no se observó diferencia a los 6 meses (HDF 51.7% vs HD 54.5%,  $p=0.147$ ) ni a los 12 meses (HDF 61.0% vs HD 62.5%,  $p=0.83$ ), figura 5. El fósforo sérico en rangos óptimos se observó en una mayor proporción de pacientes con HD versus HDF a los 6 meses (50.8% vs 60.8% respectivamente,  $p=0.007$ ); sin embargo a los 12 meses los resultados se invirtieron con una mayor proporción de pacientes con HDF vs HD (66.9% vs 57.5% respectivamente,  $p=0.002$ ), figura 6. Para los valores de PTH se observó un porcentaje bajo de los pacientes en rangos óptimos, sin encontrarse diferencia

significativa tanto a los 6 meses (HDF 12.1% vs HD 20.7%,  $p=0.093$ ) como a los 12 meses (HDF 15.5% vs HD 16.4%,  $p=0.093$ ), tabla 3 y figura 7.

## DISCUSIÓN

La enfermedad mineral ósea (EMO) es una consecuencia directa de la ERC, con mayor prevalencia en los últimos estadios de la enfermedad renal. Su importancia radica en que los parámetros implicados en la EMO-ERC son factores de riesgo cardiovascular no tradicionales en los pacientes con terapia de reemplazo renal, condicionando un incremento en la mortalidad cardiovascular y mortalidad por todas las causas. (8) Además se ha observado que este incremento de la mortalidad está relacionado con los niveles de fósforo, calcio y PTHi. En un estudio prospectivo y multicéntrico que incluyó 6797 pacientes con ERC en HD observó que los valores séricos asociados con el riesgo relativo mínimo de mortalidad fueron calcio 8.8 mg/dL (7.9-9.5), fósforo 4.4 mg/dL (3.6-5.2) y PTH 398 pg/mL (168-674). (28) Por lo tanto el control de los parámetros bioquímicos de la EMO-ERC, ofrece como beneficio una mayor supervivencia de los pacientes con ERC en terapia de reemplazo renal.

Para el control de estos parámetros bioquímicos se han propuesto diferentes estrategias que incluyen desde la modificación de la dieta (en el consumo de proteínas y del fosfato orgánico e inorgánico), el uso de medicamentos como quelantes de fósforo cálcicos y no cálcicos, vitamina D y sus análogos, calciméticos, hasta la paratiroidectomía en los casos más severos. (11) Sin embargo, las terapias de sustitución renal, en especial la hemodiálisis o la hemodiafiltración, han encontrado diferentes resultados cuando son empleadas para el control de estos parámetros, debido principalmente a las características bioquímicas del calcio, fósforo y PTHi. (22)

Estudios previos han tratado de comparar si las terapias convectivas como la HDF es mejor que la hemodiálisis convencional para el control de los factores implicados en la EMO. En el 2010, Davenport et al, compararon 4515 pacientes en HDF vs 851 en HD y demostraron una menor concentración sérica de fósforo  $4.4 \pm 1.89$  mg/dL vs  $4.74 \pm 1.64$  mg/dL ( $p < 0.001$ ), así como una menor concentración sérica de calcio

( $9.22 \pm 0.80$  mg/dL vs  $9.3 \pm 0.76$  mg/dL,  $p < 0.001$ ) sin diferencias en los niveles de séricos de PTHi. Además encontraron que el porcentaje de pacientes en rangos óptimos para fósforo fueron menor en los pacientes con HDF vs HD (41.1% vs 51.1%,  $p < 0.001$ ), sin diferencia significativa para calcio (55.1% vs 51.9%), desafortunadamente no se reportó el tipo de hemodiálisis otorgada. (29) El estudio CONTRAST que comparó 251 pacientes en HDF vs 242 en HD de bajo flujo con un seguimiento por 6 meses, encontró una concentración menor del fósforo sérico  $4.87 \pm 0.10$  mg/dL vs  $5.03 \pm 0.10$  mg/dL ( $p = 0.08$ ), con significancia estadística al ajustarlo basado en el uso de quelantes de fósforo ( $p = 0.02$ ), sin diferencias en calcio o PTHi a los 6 meses entre las dos terapias. Además se evaluó la proporción de pacientes que alcanzaron los objetivos de tratamiento para fosfato siendo estadísticamente significativa la diferencia con 74% en HDF vs 66% en HD ( $p = 0.04$ ). Sugiriendo estos estudios que hay un mejor control del fósforo y PTHi con el uso de terapias convectivas.

No obstante, otros estudios han encontrado diferentes resultados cuando se compara HDF vs HD de alto flujo. El estudio realizado por Vilar et al., que comparó 232 pacientes en HDF vs 626 en HD de alto flujo con un seguimiento a 5 años, no encontró diferencia en los valores séricos de calcio, fósforo y PTH en todos los puntos temporales, excepto a los 24 meses, donde los niveles de fosfato y PTH fueron más altos en HDF ( $p = 0.019$  y  $p = 0.045$ , respectivamente). (26) Un estudio en el 2016 que comparo la eliminación de fósforo en tres terapias HDF, HD de alto flujo y HD de bajo flujo. Encontró diferencia significativa cuando se comparó HD de bajo flujo vs HD alto flujo o HDF ( $P = 0.23$ ), sin embargo al comparar HDF vs HD alto flujo no se observó diferencia significativa ( $p = 0.962$ ). (30) Por lo que no son concluyentes los estudios sobre el mejor control de los parámetros bioquímicos de EMO-ERC con el uso de terapias convectivas.

Por esta diversidad en los resultados mostrados previamente, realizamos este estudio para evaluar si la HDF vs la HD de alto flujo ofrecía un mejor control de los valores de calcio, fósforo y PTH, además si permitía una mayor proporción de

pacientes con valores en rangos óptimos durante un año de seguimiento. Nuestro estudio mostró que para la concentración sérica de calcio a los 6 meses y a los 12 meses no hubo diferencias entre los grupos ( $p=0.567$  y  $p=0.253$ ) similar a los resultados reportados por Vilar et al,. Esto puede deberse a que las concentraciones de calcio en el líquido de diálisis que se utilizaron en ambas terapias eran similares de 3 mEq/L. En los valores séricos de fósforo mostro una menor concentración en los pacientes con HDF vs HD a los 6 meses ( $p=0.001$ ), sin embargo esta diferencia desaparecía a los 12 meses de seguimiento ( $p=0.099$ ), muy semejante nuevamente al estudio de Vilar et al, a un plazo mayor donde a los 24 meses mostraba una menor concentración de fósforo pero durante el seguimiento desaparecía esta diferencia. En la concentración de PTHi sérica no se encontró diferencia a los 6 y 12 meses ( $p=0.098$  y  $p=0.271$ , respectivamente) similar a los reportado en el estudio CONTRAST y el trabajo de Davenport et al.

En nuestro estudio se observó además que la proporción de pacientes que se encontraban en rangos óptimos era baja y sin diferencia entre las dos terapias a los 6 y 12 meses para los parámetros de calcio ( $p=0.147$  y  $p=0.830$ , respectivamente), para el fósforo sérico a los 6 meses había una mayor proporción de pacientes con valores en rango objetivo para HD alto flujo ( $p=0.007$ ) similar a los reportado por Davenport et al, sin embargo a los 12 meses esta proporción se invertía con mejoría para la HDF ( $p=0.002$ ) semejante al estudio CONTRAST. Por último el porcentaje de pacientes con valores óptimos de PTHi era muy bajo tanto para HDF y HD de alto flujo, sin diferencias significativas para ambos grupos a los 6 y 12 meses ( $p=0.093$  y  $p=0.915$ , respectivamente), esto último no se reportó en ninguno de los estudios previamente mencionados.

Como limitaciones de nuestro estudio, en primer término la recolección de datos en forma retrospectiva no permite recabar todos los factores que pueden influir en los parámetros bioquímicos como la dieta y medicamentos empleados para tratar las alteraciones minerales óseas. En segundo lugar la diferencia en el número de

pacientes entre los dos grupos y el seguimiento de sólo un año. Finalmente, pero no menos importante la diferencia presente en las características basales entre los dos grupos, por lo que los resultados deben tomarse con reservas. Es necesario el incremento en el número de pacientes en el grupo de HDF y el incremento en el seguimiento para determinar si los resultados se mantienen.

## **CONCLUSIONES**

En nuestro estudio, el control de los parámetros bioquímicos implicados en la EMO-ERC para calcio y PTHi sérico no ofreció una ventaja en el grupo de HDF versus el grupo de HD al año de seguimiento. Para los valores séricos de fósforo a los 6 meses se observa un mejor control sin embargo esta diferencia desaparece a los 12 meses.

## BIBLIOGRAFIA

1. Kidney Disease: Improving Global Outcomes (KDIGO) CKD Work Group. KDIGO 2012 clinical practice guideline for the evaluation and management of chronic kidney disease. *Kidney Int Suppl* 2013;3:1-150.
2. Astor B, Matsushita K, Gansevoort R, Van der Velde M, Woodward M, Levey A, De Jong P, et al. Consortium Lower estimated glomerular filtration rate and higher albuminuria are associated with mortality and end-stage renal disease. A collaborative meta-analysis of kidney disease population cohorts. *Kidney Int* 2011;79:1331-1340.
3. Levey A, De Jong P, Coresh J, Nahas M, Astor B, Matsushita K, et al. The definition, classification, and prognosis of chronic kidney disease: a KDIGO Controversies Conference report. *Kidney Int* 2011;80:17-28.
4. Gorostidi M, Santamaría R, Alcázar R, Fernández G, Galcerán J, Goicoechea M. Documento de la Sociedad Española de Nefrología sobre las guías KDIGO para la evaluación y el tratamiento de la enfermedad renal crónica. *Nefrología* 2014;34:302-316.
5. Tamayo J, Lastiri H. La enfermedad renal crónica en México, Hacia una política nacional para enfrentarla. Editorial Intersistemas 2016.
6. Webster A, Nagler E, Morton R, Masson P. Chronic kidney disease. *Lancet* 2017;389:1238-52.
7. Bello A, Alrukhaimi M, Ashuntantang G, Basnet S, Rotter R, Douthat W, et al. Complications of chronic kidney disease: current state, knowledge gaps, and strategy for action. *Kidney Int Suppl* 2017;7:122-129.
8. Tentori F, Blayney M, Albert J, Gillespie B, Kerr P, Bommer J, et al. Mortality risk for dialysis patients with different levels of serum calcium, phosphorus, and PTH: the Dialysis Outcomes and Practice Patterns Study (DOPPS). *Am J Kidney Dis* 2008;52:519-530.
9. Torregrosa J, Bover J, Cannata J, Lorenzo V, De Francisco ALM, Martínez I, et al. Recomendaciones de la Sociedad Española de Nefrología para el

- manejo de las alteraciones del metabolismo óseo mineral en los pacientes con enfermedad renal crónica (S.E.N.-MM). *Nefrología* 2011;31:3-32.
10. Covic A, Vervloet M, Massy Z, Ureña P, Goldsmith D, Brandenburg V, et al. Bone and mineral disorders in chronic kidney disease: implications for cardiovascular health and ageing in the general population. *Lancet Diabetes Endocrinol* 2017;6:319-331.
  11. KDIGO 2017 clinical practice guideline update for the diagnosis, evaluation, prevention, and treatment of chronic kidney disease–mineral and bone disorder (CKD-MBD). *Kidney Int Suppl* 2017;7:1–59.
  12. Eknoyan G, Levin A, Levin N. K/DOQI clinical practice guidelines for bone metabolism and disease in chronic kidney disease. *Am J Kidney Dis* 2003;42:1-201.
  13. Moe S, Drüeke T, Block G, et al. KDIGO clinical practice guideline for the diagnosis, evaluation, prevention, and treatment of Chronic Kidney Disease-Mineral and Bone Disorder (CKD-MBD). *Kidney Int Suppl* 2009;113:S1-130.
  14. Jindal K, Chan C, Deziel C, Hirsch D, Soroka S, Tonelli M, Cukketon B. Hemodialysis Clinical Practice Guidelines for the Canadian Society of Nephrology: Mineral Metabolism. *J Am Soc Nephrol* 2006;17:S11-S16.
  15. Paniagua R., Ventura M., Ávila-Díaz M., Hinojosa-Heredia H., Mendez-Duran A., Cisneros A., et al. Reaching targets for mineral metabolism clinical practice guidelines and its impact on outcomes among Mexican chronic dialysis patients. *Arch Med Res* 2013;44:229-234.
  16. Muñoz-Menjivar C., Reyes-Sánchez I., Aguilar-Martínez C., Rodríguez-Rodríguez A., Mendoza-Gómez J., Guerrero-Soto J., et al. Meeting Treatment Goals in Patients on Extramural Dialysis in Health Social Security in Mexico. *Blood Purification* 2020;50:93-101.
  17. Depner T., Beck G., Daugirdas J., Kusek J., Eknoyan G. Lessons from the Hemodialysis (HEMO) Study: An Improved Measure of the Actual Hemodialysis Dose. *Am J Kidney Dis* 1999;33:142-149.

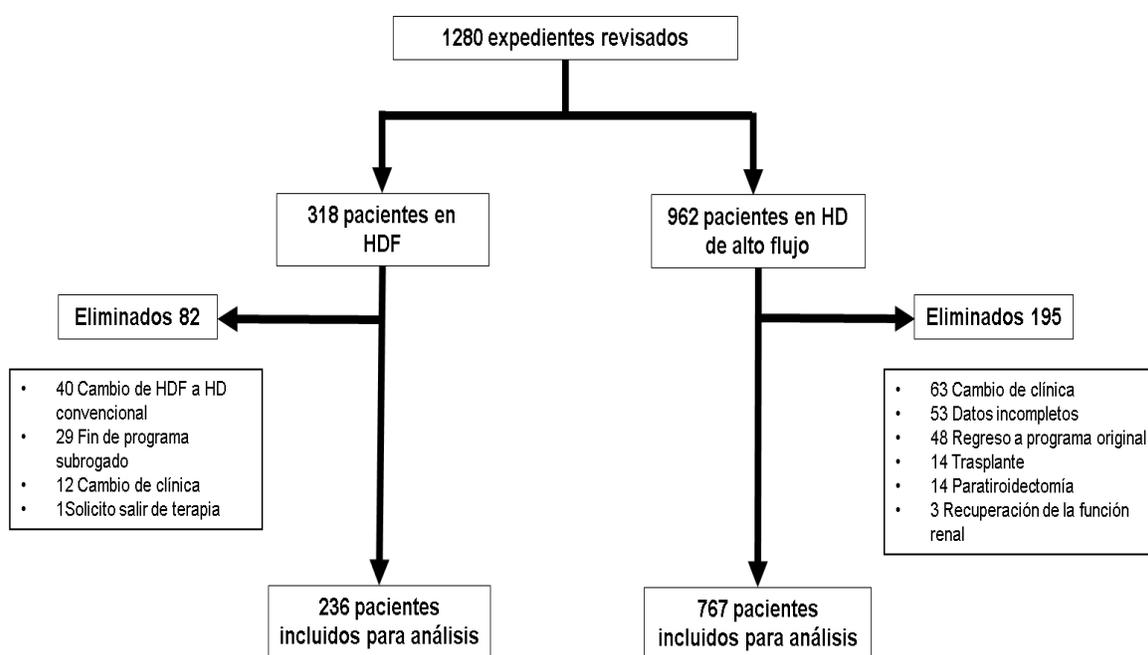
18. Locatelli F., Malo A., Hannedouche T., Loureiro A., Papadimitriou M., Wizemann V., et al. Effect of Membrane Permeability on Survival of Hemodialysis Patients. *J Am Soc Nephrol* 2009;20:645-654.
19. Blankestijn P., Ingrid Ledebø I., Canaud B. Hemodiafiltration: clinical evidence and remaining questions. *Kidney Int* 2010;77:581-587.
20. Pedrini L., Zerbi S. *Convective Techniques*. Springer 2016;19-39.
21. Karamperis N., Jensen D, Sloth E., Jensen J. Comparison of predilution hemodiafiltration and low-flux hemodialysis at temperature-controlled conditions using high calcium-ion concentration in the replacement and dialysis fluid. *Clin Nephrol* 2007;67:230-239.
22. Davenport A., Vervloet M. *Effects of Convective Dialysis Techniques on Electrolytes and Mineral Metabolism*. Springer 2016;121-136.
23. Francisco A., Amado J., Prieto M., Alcalde G., Castro S., Ruiz J., et al. Dialysis Membranes and PTH Changes during Hemodialysis in Patients with Secondary Hyperparathyroidism. *Nephron* 1994;66:442-446
24. Balducci A., Coen G., Manni M., Perruzza I., Fassino V., Sardella D., et al. In Vivo Assessment of Intact Parathyroid Hormone Adsorption by Different Dialysis Membranes During Hemodialysis. *Artif Organs* 2004;28:1067-1075.
25. Penne E., PhD M., Neelke C., Weerd D., Marinus A., Dorpel V., Muriel P., Grooteman C., et al. Short-term Effects of Online Hemodiafiltration on Phosphate Control: A Result from the Randomized Controlled. Convective Transport Study (CONTRAST). *Am J Kidney Dis* 2009;55:77-87.
26. Vilar E., Fry A., Wellsted A., Tattersall J., Greenwood R., Farrington K. Long-Term Outcomes in Online Hemodiafiltration and High-Flux Hemodialysis: A Comparative Analysis. *Clin J Am Soc Nephrol* 2009;4:1944-1953.
27. Movilli E., Camerini A., Gaggia P., Poiatti P., Pola A., Viola B., et al. Effect of post-dilutional on-line hemodiafiltration on serum calcium, phosphate

and parathyroid hormone concentrations in uraemic patients. *Nephrol Dial Transplant* 2011;26:4032-4037.

28. Fernández-Martín J., Martínez-Cambor P., Dionisi M., Floege J., Ketteler M., London G., et al. Improvement of mineral and bone metabolism markers is associated with better survival in haemodialysis patients: the COSMOS study. *Nephrol Dial Transplant* 2015;30:1542-1551.
29. Davenport A., Gardner C., Delaney M. The effect of dialysis modality on phosphate control: haemodialysis compared to haemodiafiltration—The Pan Thames Renal Audit. *Nephrol Dial Transplant* 2010;25:897-901.
30. Svara F., František Lopot F., Valkovský I., Ondřej Pecha O. Phosphorus Removal in Low-Flux Hemodialysis, High-Flux Hemodialysis, and Hemodiafiltration. *ASAIO J* 2016;62:176-181.

## Anexos

Figura 1. Diagrama de selección de expedientes



HDF: Hemodiafiltración, HD: Hemodiálisis

**Tabla 1. Características basales de pacientes por tipo de terapia de reemplazo renal**

	HDF Media ± DE	HD Media ± DE	Total Media ± DE	P
Edad en años	38.81 ± 13.38	47.05 ± 16.11	45.11 ± 15.90	<b>0.001</b>
Número de sesiones				
0 - 6 meses	75.97 ± 5.10	72.13 ± 8.69	73.03 ± 8.16	<b>0.001</b>
7 - 12 meses	75.01 ± 5.77	71.87 ± 11.67	72.63 ± 10.64	<b>0.001</b>
Ultrafiltración (litros/sesión)				
0 - 6 meses	2.94 ± 0.69	2.55 ± 0.68	2.64 ± 0.70	<b>0.001</b>
7 - 12 meses	2.90 ± 0.70	2.60 ± 0.66	2.67 ± 0.68	<b>0.001</b>
Flujo sanguíneo ml/min				
0 - 6 meses	383.57 ± 36.69	313.92 ± 29.05	330.31 ± 42.83	<b>0.001</b>
7 - 12 meses	389.28 ± 37.72	319.92 ± 31.31	366.66 ± 44.35	<b>0.001</b>
Peso previo a sesión (kg)				
0 - 6 meses	66.34 ± 15.06	62.82 ± 12.70	63.65 ± 13.37	<b>0.001</b>
7 - 12 meses	67.17 ± 14.97	63.93 ± 12.91	64.71 ± 13.50	<b>0.001</b>
Laboratorios				
Hemoglobina (g/dL)	9.50 ± 1.87	8.93 ± 1.99	9.06 ± 1.98	<b>0.001</b>
Hematocrito (%)	28.49 ± 5.61	26.79 ± 5.98	27.19 ± 5.94	<b>0.001</b>
BUN (mg/dL)	53.61 ± 15.66	59.99 ± 18.63	58.49 ± 18.17	<b>0.001</b>
Calcio (mg/dL)	8.91 ± 1.01	8.64 ± 0.93	8.70 ± 0.95	<b>0.001</b>
Fósforo (mg/dL)	4.68 ± 1.85	4.66 ± 1.76	4.66 ± 1.78	<b>0.830</b>
Albúmina (g/dL)	3.89 ± 0.40	3.48 ± 0.54	3.58 ± 0.54	<b>0.001</b>
Colesterol total (mg/dL)	151.86 ± 26.13	148.16 ± 37.06	149.03 ± 34.82	<b>0.155</b>
Saturación de transferrina (%)	22.02 ± 10.06	20.66 ± 8.67	21.06 ± 9.12	<b>0.054</b>
Ferritina (ng/mL)	303.95 ± 398.7	284.53 ± 365.23	290.22 ± 375.22	<b>0.504</b>
	<b>No. Casos (%)</b>	<b>No. Casos (%)</b>	<b>No. Casos (%)</b>	
Género				
Masculino	150 (63.6)	446 (58.1)	596 (59.4)	<b>0.13</b>
Femenino	86 (36.4)	321 (41.9)	407 (40.6)	<b>0.13</b>
Etiología de la ERC				
Diabetes mellitus 2	20 (8.5)	165 (21.5)	185 (18.4)	<b>0.001</b>
Hipertensión arterial	8 (3.4)	73 (9.5)	81 (8.1)	<b>0.002</b>
Glomerulopatías	3 (1.3)	35 (4.6)	38 (3.8)	<b>0.021</b>
No determinada	205 (86.9)	494 (64.4)	699 (69.7)	<b>0.001</b>
Tipo de acceso de 0 a 6 meses				
Definitivo	200 (84.7)	337 (43.9%)	537 (53.5)	<b>0.001</b>
No definitivo	36 (15.3)	430 (56.1)	466 (46.5%)	<b>0.001</b>
Tipo de acceso de 7 a 12 meses				
Definitivo	220 (93.2)	528 (71.3)	748 (76.6)	<b>0.001</b>
No definitivo	16 (6.8)	213 (28.7)	229 (23.4)	<b>0.001</b>

HDF: Hemodiafiltración, HD: Hemodiálisis DE: Desviación estándar, ERC: Enfermedad renal crónica, PTHi: Paratohormona intacta

**Tabla 2. Comparación de las concentraciones séricas de calcio, fósforo, albúmina y paratohormona intacta por tipo de terapia de reemplazo renal**

	<b>HDF</b>	<b>HD</b>	<b>Total</b>	
	<b>Media ± DE</b>	<b>Media ± DE</b>	<b>Media ± DE</b>	<b>P</b>
<b>Basal</b>				
<b>Calcio mg/dL</b>	8.91 ± 1.01	8.64 ± 0.93	8.70 ± 0.95	<b>0.001</b>
<b>Fósforo mg/dL</b>	4.68 ± 1.85	4.66 ± 1.76	4.66 ± 1.78	<b>0.830</b>
<b>Albúmina g/dL</b>	3.89 ± 0.40	3.48 ± 0.54	3.58 ± 0.54	<b>0.001</b>
<b>6 meses</b>				
<b>Calcio mg/dL</b>	8.68 ± 1.14	8.72 ± 0.84	8.71 ± 0.92	<b>0.576</b>
<b>Fósforo mg/dL</b>	4.48 ± 1.93	5.04 ± 1.78	4.91 ± 1.83	<b>0.001</b>
<b>Albúmina g/dL</b>	3.93 ± 0.39	3.78 ± 0.44	3.82 ± 0.43	<b>0.001</b>
<b>PTHi pg/mL</b>	970.39 ± 766.10	801.66 ± 721.57	879.36 ± 745.43	<b>0.098</b>
<b>12 meses</b>				
<b>Calcio mg/dL</b>	8.79 ± 1.01	8.87 ± 0.86	8.85 ± 0.90	<b>0.253</b>
<b>Fósforo mg/dL</b>	4.82 ± 1,74	5.04 ± 1.72	4.98 ± 1.72	<b>0.099</b>
<b>Albúmina g/dL</b>	3.95 ± 0.34	3.82 ± 0.43	3.85 ± 0.41	<b>0.001</b>
<b>PTHi pg/mL</b>	915.79 ± 752.53	806.39 ± 736.51	859.64 ± 744.71	<b>0.271</b>

HDF: Hemodiafiltración, HD: Hemodiálisis, DE: Desviación estándar, PTHi: Paratohormona intacta.

**Tabla 3. Proporción de pacientes por categorías de los parámetros de calcio, fósforo, albúmina y paratohormona intacta**

	Parámetro	Categoría	HDF	HD	Total
<b>Basal</b>	<b>Calcio</b>	Óptimo	65.7%	55.9%	58.2%
		Bajo	27.5%	39.6%	36.8%
		Alto	6.8%	4.4%	5.0%
	<b>Fósforo</b>	Óptimo	56.8%	63.0%	61.5%
		Bajo	12.7%	10.4%	11.0%
		Alto	30.5%	26.6%	27.5%
	<b>Albúmina</b>	Óptimo	86.0%	57.4%	64.1%
		Bajo	11.0%	42.6%	35.2%
		Alto	3.0%	0.0%	0.7%
<b>6 meses</b>	<b>Calcio</b>	Óptimo	51.7%	54.5%	53.8%
		Bajo	41.9%	41.1%	41.3%
		Alto	6.4%	4.4%	4.9%
	<b>Fósforo</b>	Óptimo	50.8%	60.8%	58.4%
		Bajo	19.5%	5.0%	8.4%
		Alto	29.7%	34.3%	33.2%
	<b>Albúmina</b>	Óptimo	87.3%	82.7%	83.7%
		Bajo	9.7%	17.3%	15.6%
		Alto	3.0%	0.0%	0.7%
<b>PTHi</b>	Óptimo	12.1%	20.7%	16.7%	
	Bajo	6.1%	12.9%	9.8%	
	Alto	81.8%	66.4%	73.5%	
<b>12 meses</b>	<b>Calcio</b>	Óptimo	61.0%	62.5%	62.2%
		Bajo	32.6%	31.1%	31.5%
		Alto	6.4%	6.4%	6.4%
	<b>Fósforo</b>	Óptimo	66.9%	57.5%	59.8%
		Bajo	3.8%	6.1%	5.5%
		Alto	29.2%	36.4%	34.7%
	<b>Albúmina</b>	Óptimo	92.4%	84.0%	86.1%
		Bajo	5.9%	16.0%	13.5%
		Alto	1.7%	0.0%	0.4%
<b>PTHi</b>	Óptimo	15.5%	16.4%	15.9%	
	Bajo	6.4%	16.4%	11.5%	
	Alto	78.2%	67.2%	72.6%	

HDF: Hemodiafiltración, HD: Hemodiálisis, PTHi: Paratohormona intacta

Figura 2. Comparación de la concentración sérica de calcio por tipo de terapia de reemplazo renal

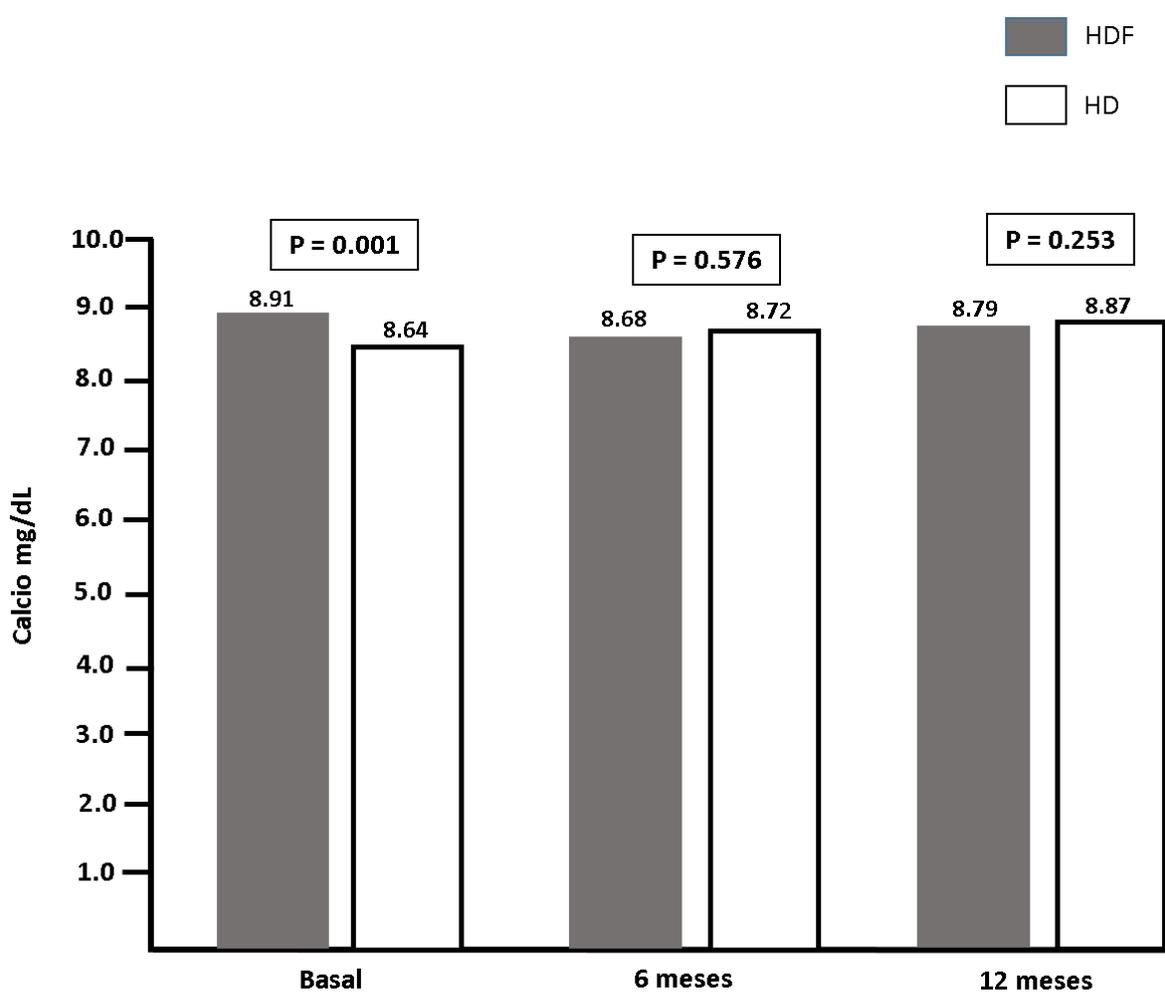


Figura 3. Comparación de la concentración sérica de fósforo por tipo de terapia de reemplazo renal

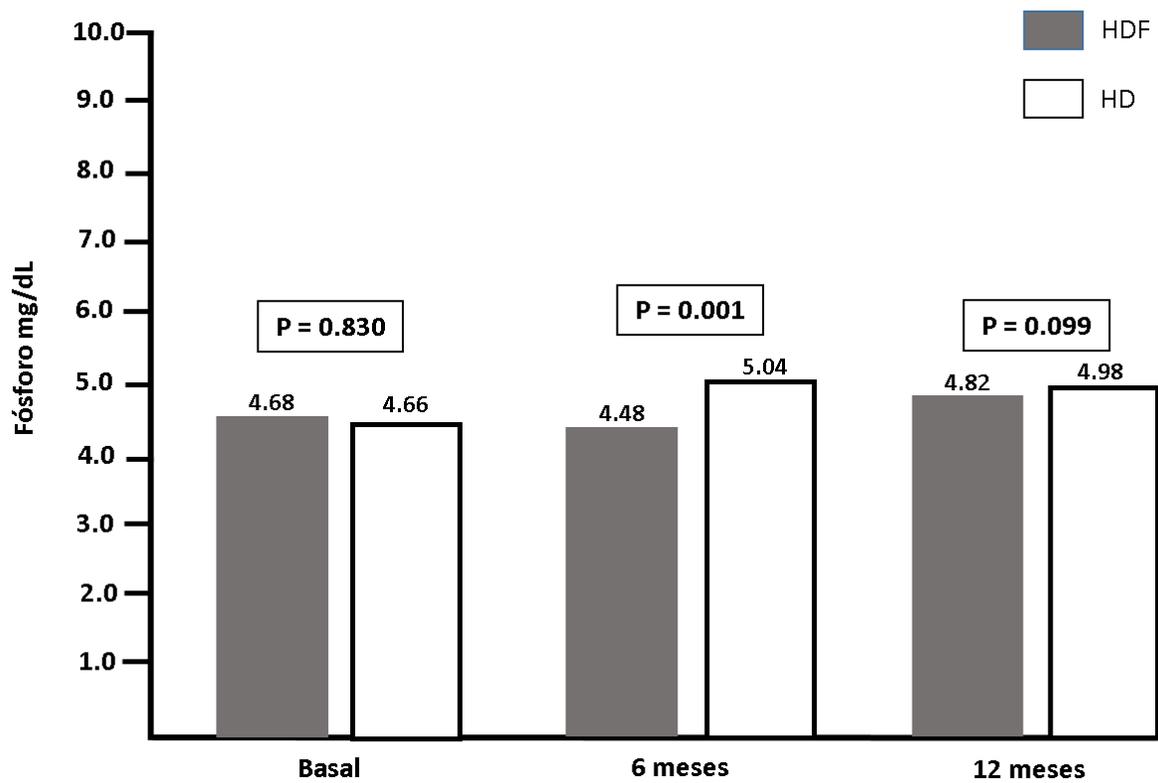


Figura 4. Comparación de la concentración sérica de paratohormona intacta por tipo de terapia de reemplazo renal

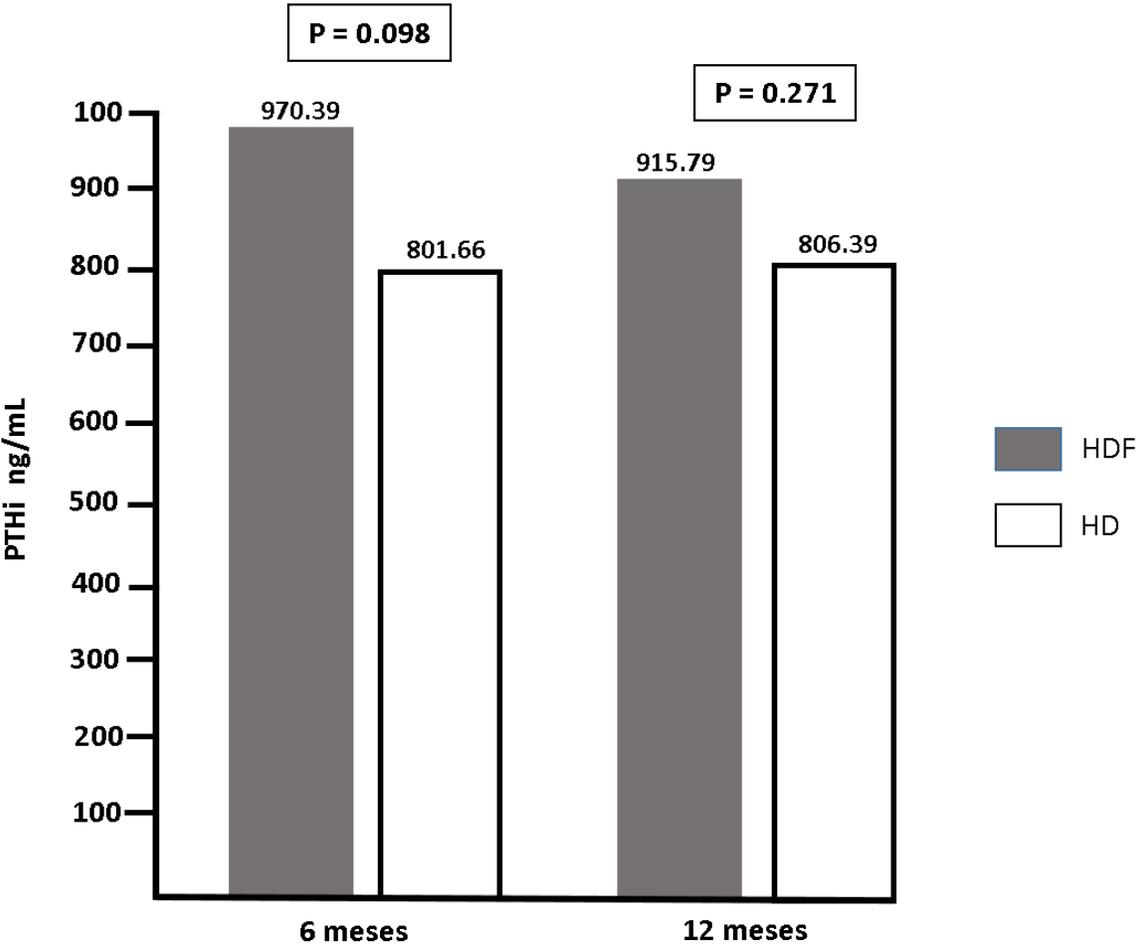


Figura 5. Proporción de pacientes en niveles óptimos de calcio por tipo de terapia de reemplazo renal

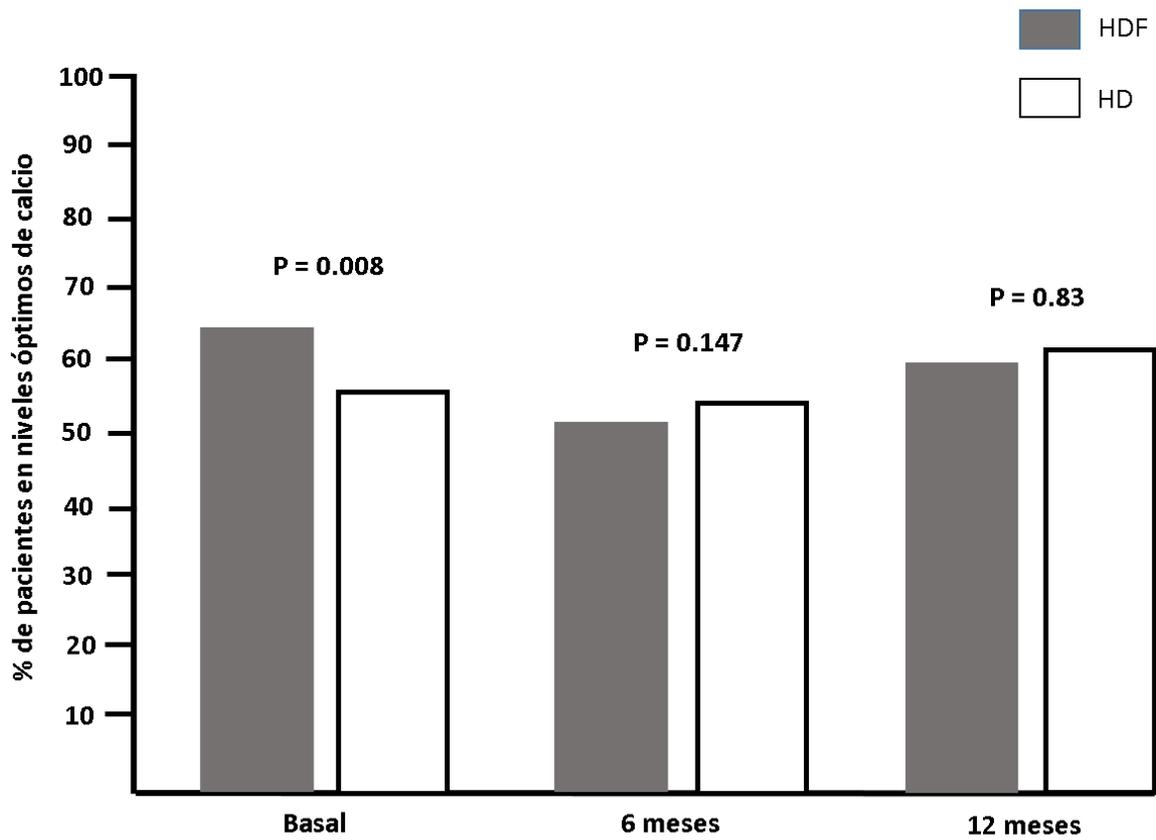


Figura 6. Proporción de pacientes en niveles óptimos de fósforo por tipo de terapia de reemplazo renal

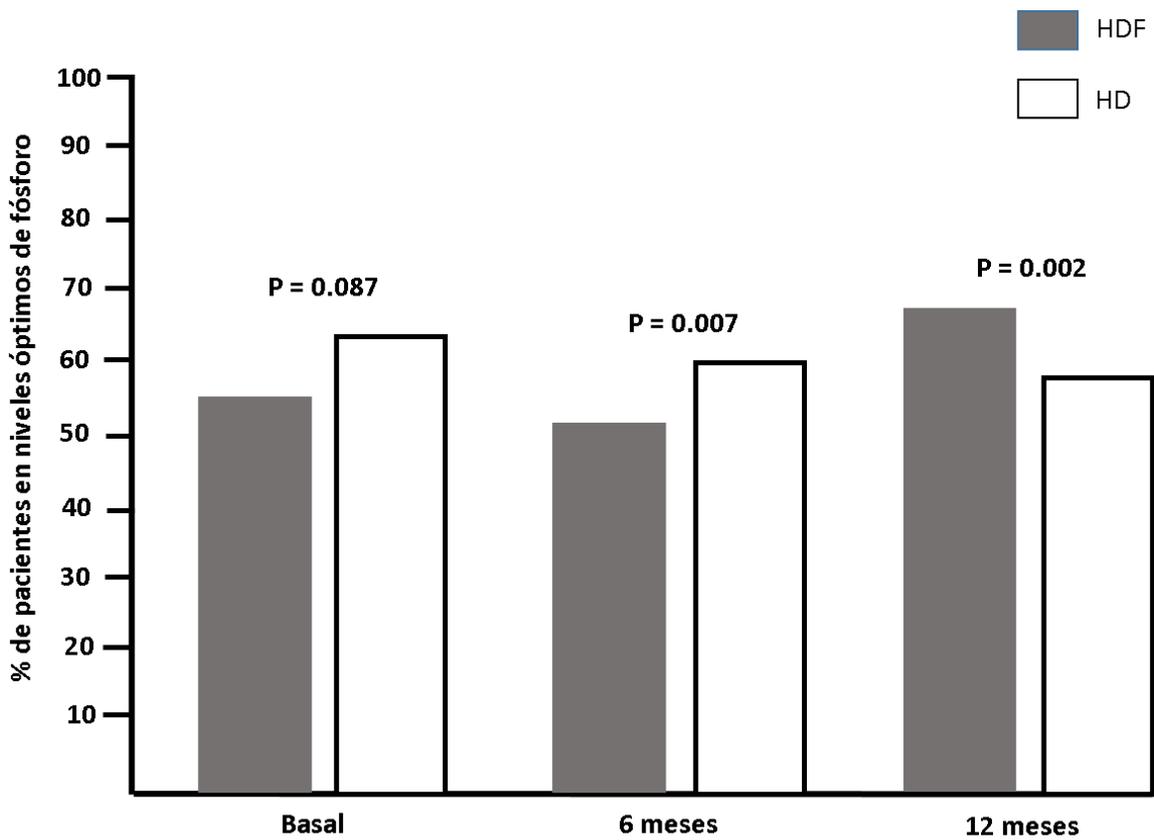


Figura 7. Proporción de pacientes en niveles óptimos de PTHi por tipo de terapia de reemplazo renal

