


# Experiencia en hemodiafiltración en línea de alto volumen. Un estudio longitudinal de 47 meses de seguimiento en Ecuador.

Jorge Oswaldo Quinchuela Hidalgo <sup>1</sup> , Gabriela Vanessa Tamayo Albán <sup>1</sup>, Leonor Eugenia Briones Roca <sup>2</sup>

1. Fresenius Medical Care Ecuador.

## Resumen

**Introducción:** La hemodiafiltración en línea de alto volumen (HDF-OL) ofrece beneficios clínicos en relación a la Hemodiálisis de alto flujo (HD-AF), en términos de remoción de solutos de mediano peso molecular. El programa de HDF-OL en las clínicas Fresenius Medical Care del Ecuador (FMC-E) se inició en septiembre 2018. El presente estudio tuvo como objetivo determinar los principales parámetros epidemiológicos, clínicos y de hospitalización en el programa de HDF-OL y compararlos con los pacientes en HD-AF.

**Métodos:** El presente estudio longitudinal se realizó en el departamento de estadística de FMC-E. El período de estudio fue del 3 de septiembre del 2018 hasta el 30 de julio del 2022. Se incluyeron pacientes que reciben tratamiento sustitutivo de la función renal con >90 días en el programa de hemodiálisis. Se conformaron 2 grupos, el primero con pacientes HD-AF y pacientes en HDF-OL. Las variables fueron: demográficas, clínicas, laboratoriales y terapéuticas. La fuente fue del sistema informático EuCLID. La muestra fue no probabilística. Se utiliza estadística no inferencial e inferencial.

**Resultados:** Se analizan 3653 pacientes en HD-AF y 1170 pacientes en HDF-OL. La edad de 53.1 años. 5.4 días de hospitalización/ paciente/año en el grupo de HD-AF y 3.4 en el grupo HDF-OL ( $P < 0.01$ ). Hemoglobina  $10.9 \pm 1.6$  gr/dl en HD-AF y  $11.1 \pm 1.7$  gr/dl en HDF-OL ( $P < 0.001$ ), % de saturación de transferrina  $32.6 \pm 15.3$  % en HD-AF y  $31.4 \pm 13.5$  % en HDF-OL ( $P = 0.02$ ).

**Conclusión:** Los pacientes sometidos a HDF-OL tienen un mejor perfil hematológico con menor anemia, menor requerimiento hospitalario anual.

## Palabras clave:

**DeCS:** Diálisis renal, Soluciones para Hemodiálisis, Hemodiafiltración, Terapia de Reemplazo Renal Intermitente.

**Recibido:** Noviembre 1, 2022  
**Aceptado:** Enero 22, 2023  
**Publicado:** Febrero 28, 2023  
**Editor:** Dr. Franklin Mora Bravo.

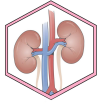
### Como citar:

Quinchuela J Tamayo G, Briones L. Experiencia en hemodiafiltración en línea de alto volumen. Un estudio longitudinal de 47 meses de seguimiento en Ecuador. REV SEN 2023;11(1):35-42. DOI: <http://doi.org/10.56867/44>



Copyright Quinchuela J, et al. This article is distributed under the [Creative Commons CC BY-NC-SA 4.0 Attribution License](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/), which allows the use and redistribution citing the source and the original author for non-commercial purposes.

\* Autor de correspondencia



# Experience in high-volume online hemodiafiltration. A longitudinal study of 47 months of follow-up in Ecuador.

## Abstract

**Introduction:** High-volume online hemodiafiltration (OL-HDF) offers clinical benefits concerning high-flux hemodialysis (HF-HD) in removing medium molecular weight solutes. The OL-HDF program in Fresenius clinics Medical Care del Ecuador (FMC-E) began in September 2018. This study aimed to determine the main epidemiological, clinical, and hospitalization parameters in the HDF-OL program and compare them with HD-AF patients.

**Methods:** The present longitudinal study was carried out in the statistics department of FMC-E. The study period was from September 3, 2018, to July 30, 2022. Patients receiving renal replacement therapy with >90 days in the hemodialysis program were included. Two groups were formed, the first with HD-AF patients and HDF-OL patients. The variables were: demographic, clinical, laboratory, and therapeutic. The source was the EuCLID computer system. The sample was non-probabilistic. Non-inferential and inferential statistics are used.

**Results:** 3653 patients in HD-AF and 1170 patients in HDF-OL were analyzed. The age of 53.1 years. 5.4 days of hospitalization/patient/year in the HD-AF group and 3.4 in the HDF-OL group ( $P<0.01$ ). Hemoglobin  $10.9 \pm 1.6$  gr/dl in HD-AF and  $11.1 \pm 1.7$  gr/dl in HDF-OL ( $P<0.001$ ), % transferrin saturation  $32.6 \pm 15.3\%$  in HD-AF and  $31.4 \pm 13.5\%$  in HDF-OL ( $P=0.02$ ).

**Conclusion:** Patients undergoing OL-HDF have a better hematological profile with less anemia and less annual hospital requirement.

## Keywords:

**MESH:** Renal Dialysis, Hemodialysis solutions, Hemodiafiltration, Intermittent Renal Replacement Therapy.

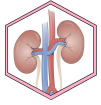
La hemodiafiltración en línea (HDF-OL) de alto volumen es una técnica de hemodiálisis en el cual se utilizan los mecanismos de difusión y especialmente de convección para lograr un mayor aclaramiento de solutos de mediano y alto peso molecular, implicadas en múltiples comorbilidades y en aumento de la mortalidad, acercándose lo mejor posible al funcionamiento fisiológico del glomérulo, donde su eliminación se realiza principalmente por ultrafiltración [1]. La hemodiafiltración al combinar hemodiálisis de alto flujo y hemofiltración, proporciona una alta eficacia depurativa de moléculas de pequeño, mediano y gran tamaño. En la hemodiafiltración en línea, el líquido de sustitución se produce de forma simultánea a partir del propio líquido de diálisis; pudiendo infundirse antes del filtro (pre-dilución), posterior al filtro (post-dilución), antes y después del filtro (dilución mixta) y en la parte media del dializador (dilución media). El sistema post-dilucional es el más ampliamente utilizado y más eficiente, ya que proporciona aclaramientos de solutos más altos con volúmenes de convección bajos y son rentables. La hemodiafiltración pre-dilución,

media y mixta son alternativas a la técnica post-dilución para aumentar el volumen convectivo cuando existe un bajo flujo sanguíneo o condiciones hematológicas desfavorables: hematocritos altos, sangre viscosa o concentración alta de proteínas.

Existe amplia evidencia científica sobre los múltiples beneficios de la hemodiafiltración en línea (HDF-OL) en cuanto a disminución de la mortalidad por todas las causas, mortalidad cardiovascular y entre los beneficios cardiovasculares: mayor estabilidad hemodinámica y disminución de episodios de hipotensión arterial [2, 3].

Así mismo, se reportan beneficios en el manejo de la anemia con disminución en la dosis de eritropoyetina, mejoría de los valores de fósforo, reducción de la incidencia de amiloidosis por depósitos de beta 2 microglobulina y mejoría de los parámetros nutricionales [1].

En las clínicas Fresenius Medical Care Ecuador (FMC-E) se inicia con el programa de HDF-OL desde el 3 de septiembre del 2018 con 72 pacientes, alcanzando hasta el 30 de julio del 2022 un total de 1170 pacientes. El objetivo del presente estudio fue determinar los



principales parámetros epidemiológicos, clínicos y de hospitalización en el programa de HDF-OL y comparar algunos de ellos con los pacientes en hemodiálisis de alto flujo (HD-AF) en 21 clínicas de FMC-E.

## Materiales y métodos

### Diseño del estudio

El presente estudio es observacional, descriptivo, de tipo longitudinal. La fuente es retrospectiva.

### Escenario

El estudio se realizó en el departamento de estadística de Fresenius Medical Care de Quito, Ecuador. El período de estudio fue del 3 de septiembre del 2018 hasta el 30 de julio del 2022.

### Participantes

Se incluyeron pacientes con enfermedad renal crónica estadio 5-d que reciben tratamiento sustitutivo de la función renal con >90 días en el programa de hemodiálisis que tenían autorizado y firmado el documento de aviso de privacidad de datos. Se eliminaron casos con datos incompletos para el análisis, con historias clínicas incompletas o sin seguimiento posterior al ingreso. Se conformaron 2 grupos de estudio, el primero con pacientes que recibieron Hemodiálisis de alto flujo (HD-AF), el segundo grupo se conformó con pacientes asignados a las clínicas del grupo FMC-E que ofertan el servicio de hemodiafiltración en línea (HDF-OL). Los criterios de inclusión para ingresar al programa de HDF-OL fueron: pacientes pediátricos, con inestabilidad hemodinámica severa, diabéticos, insuficiencia cardíaca severa, cardiopatía isquémica, dificultad persistente para controlar la hiperfosfatemia, estados inflamatorios - desnutrición (MIA), amiloidosis secundaria, mieloma, amiloidosis primaria y enfermedades de cadenas livianas, polineuropatía severa, prurito o insomnio intratable, hipertensión severa al no alcanzar el peso seco por inestabilidad hemodinámica, reingreso a diálisis por rechazo de trasplante renal y pacientes con una larga expectativa de vida y escasa probabilidad de trasplante.

### Variables

Las variables fueron: edad, tipo de accesos vasculares, días de hospitalización, hemoglobina, porcentaje de saturación de transferrina, ferritina, dosis de eritropoyetina, índice de resistencia a eritropoyetina, dosis de hierro; promedios de calcio, fósforo y PTH intacta, parámetros del tratamiento de diálisis, parámetros del estado de hidratación y composición corporal.

### Fuentes de datos/mediciones

La fuente fue indirecta, se revisó el sistema informático EuCLID el cual compila los tratamientos y resultados de laboratorio de pacientes de veinte y un clínicas del grupo FMC-E. La composición corporal fue realizada con el monitor de bioimpedancia BCM® (Body Composition Monitor) al ingreso del programa y cada 12 semanas,

### Sesgos

Con el fin de evitar posibles sesgos de entrevistador, de información y de memoria, los datos fueron custodiados durante todo el tiempo por el investigador principal con una guía y registros aprobados en el protocolo de investigación. El sesgo de observación y selección fueron evitados con la aplicación de los criterios de selección de los participantes. Se consignaron todas las variables clínicas y paraclínicas del periodo ya comentado. Dos investigadores de manera independiente analizaron cada uno de los registros por duplicado y se consignaron las variables en la base de datos una vez verificada su concordancia.

### Tamaño del estudio

La muestra fue no probabilística, tipo censo, en donde se incluyeron todos los casos posibles del período en estudio.

### Variables cuantitativas

Se utilizó estadística descriptiva e inferencial. Se expresaron los resultados en escala en medias y desviación estándar. Los datos categóricos como el sexo se presentan en proporciones.

### Análisis estadístico

Se utiliza estadística no inferencial e inferencial. Para el análisis descriptivo se calcularon de acuerdo con la escala de medición de cada una de las variables, medidas de tendencia central y dispersión. Para las variables cualitativas se presentan con números absolutos y porcentajes; para las variables cuantitativas, con mediana y desviación estándar.

Análisis inferencial: La comparación de valores en escala entre los grupos se realizó con la prueba de T de student, los valores e proporción se compararon con Chi cuadrado. El nivel de significancia estadística fue de  $P < 0.05$ . El paquete estadístico utilizado fue SPSS 28.0 (IBM Corp. Released 2021. IBM SPSS Statistics for Windows, Version 28.0. Armonk, NY: IBM Corp.).

## Resultados

### Participantes

Ingresaron al grupo HD-AF 3653 pacientes y al grupo HDF-OL 1170 pacientes.

### Características de los tratamientos

Los pacientes que se realizaban Hemodiálisis de alto flujo en máquinas 4008S (Fresenius Medical Care, Bad Homburg, Alemania) y Hemodiafiltración en línea de alto volumen post-dilución en máquinas volumétricas 5008/S (Fresenius Medical Care, Bad Homburg, Alemania). La duración del tratamiento prescrito para ambas modalidades fue de 250 minutos, con un flujo de sangre extracorpóreo (QB) prescrito entre 300-450 ml/min y flujo de dializado (QD) de 500 ml/min; se utilizaron dializadores de alto flujo: FX Classix para HD-AF, Fx Cordiax para HDF-OL, la composición del líquido de diálisis fue igual en ambas modalidades, en HDF-OL

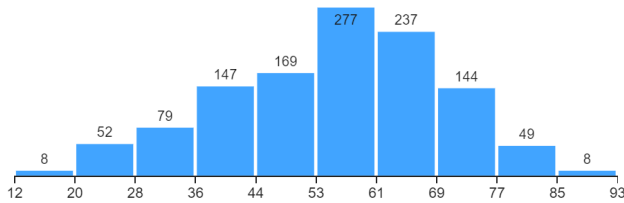


se utilizó líquido de dializado ultrapuro con recuento bacteriano < 0.1 UFC/ml, y recuento de endotoxinas < 0.03 UI/ml.

**Características generales de la muestra**

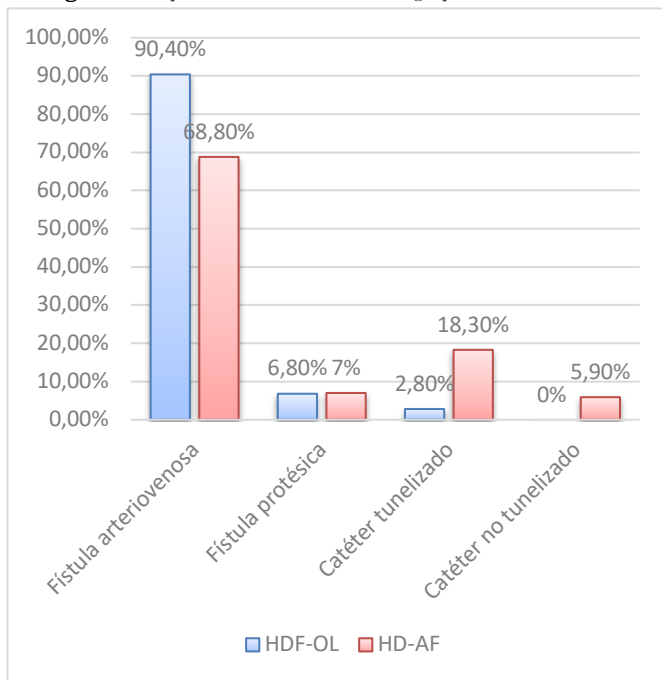
La edad promedio de los pacientes fue de 56.13 años, se evidenció un mayor número de pacientes en edades comprendidas entre los 53 a los 61 años (277 pacientes) en HDF-OL (Figura 1).

**Figura 1.** Distribución por edad de los pacientes en HDF-OL.



Con respecto a los accesos vasculares, los pacientes en HDF-OL tenían un 90.4% fistula arteriovenosa, 6.8% prótesis, 2.8% catéter tunelizado y no se ingresan a esta modalidad pacientes con catéter no tunelizados. En el caso de los pacientes en HD-AF tenían 68.8% fistula arteriovenosa, 7% prótesis, 18.30% catéter tunelizado y 5.90% catéter no tunelizado (Figura 2).

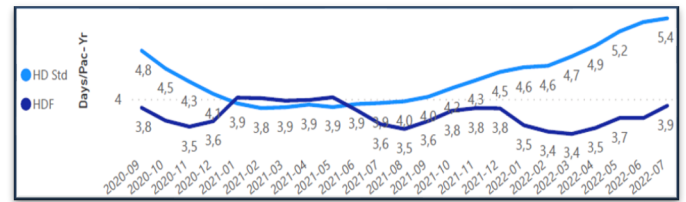
**Figura 2.** Tipo de acceso vascular en los grupos de estudio.



**Días de hospitalización**

Se observó un mayor número de días de hospitalización por paciente/año en el grupo de HD-AF comparado con HDF-OL (Figura 3).

**Figura 3.** Días de hospitalización por paciente/año y modalidad.



**Hemoglobina, hierro y uso de eritropoyetina**

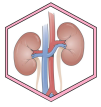
Los pacientes en HDF-OL tienen valores promedio mayores de hemoglobina (11.05 mg/dl), comparado con HD-AF (10.87 mg/dl) (P<0.01); tienen cifras promedio más bajas de porcentaje de saturación de transferrina (HDF-OL 31.38% vs HD-AF 32.60%) (P<0.01). No hubo diferencia estadística entre la diferencia del valor sérico de ferritina, en la prescripción de eritropoyetina y de hierro intravenoso entre ambos grupos (Tabla 1).

En cuanto a los valores de calcio y fósforo los pacientes en HDF-OL tienen mayor porcentaje de cumplimiento comparado con los pacientes en HD-AF (P<0.01). Valores más altos de PTHi, y menor porcentaje de cumplimiento del valor dentro de rango (HDF-OL: 56.5% vs HD-AF 60.62%) (P<0.01) (Tabla 1).

**Tabla 1.** Variables comparadas entre los grupos de estudio.

	Grupo HD N=3653	Grupo HDF N=1170	P
<b>Dosis de diálisis y parámetros del tratamiento</b>			
QB efectivo (ml/min)	364 ± 43	414 ± 36	<0.01
TAS pre (mmHg)	149 ± 21	150 ± 21	0.156
TAD pre (mmHg)	74 ± 12	78 ± 12	<0.001
Kt/V sp OCM	1.91 ± 0.4	2.00 ± 0.4	<0.001
<b>Anemia y hierro</b>			
Hemoglobina (g/dL)	10.9 ± 1.6	11.1 ± 1.7	<0.001
% de saturación de transferrina	32.6 ± 15.3	31.4 ± 13.5	0.02
Ferritina (mg/dL)	818 ± 469	806 ± 478	0.23
Dosis EPO / mes	3089 ± 2376	3181 ± 2374	0.16
IRE (ui/sem/kg/gr)	2.4	2.2	NS
Dosis de hierro IV (Mg/mes)	100 ± 0	100 ± 2.27	NS
<b>Metabolismo mineral</b>			
Calcio (mg/dl)	8.6 ± 0.6	8.7 ± 0.7	<0.001
Fósforo (mg/dl)	4.1 ± 1.3	4.3 ± 1.4	<0.001
PTHi (pg/ml)	390 ± 441	582 ± 647	<0.001
<b>Composición corporal</b>			
FTI (kg)	13.9 ± 6.2	13.7 ± 5.7	0.23
LTI (kg)	11.7 ± 3.1	12.6 ± 3.1	<0.001
OH (L)	1.75 ± 1.6	1.73 ± 1.5	0.61
RelOH (%)	10.9 ± 9.1	10.4 ± 8.5	0.03

HD: hemodiálisis de alto flujo, HDF: hemodiafiltración en línea. EPO: Eritropoyetina. IRE: Índice de resistencia de eritropoyetina. IV: intravenoso.



Con respecto a dosis de diálisis y parámetros de tratamiento, los pacientes en HDF-OL tienen valores más altos de flujo de sangre efectivo ( $P < 0.01$ ), logran un volumen convectivo  $> 23$  L/sesión y cifras de presión arterial más altas comparadas con los pacientes en HD-AF ( $P < 0.01$ ) (Tabla 1).

En cuanto a la composición corporal, los pacientes en HDF-OL tienen mejor promedio de índice de tejido magro y menor valor de sobrehidratación y menor porcentaje de sobrehidratación relativa comparado con los pacientes en hemodiálisis (LTI kg: 12.62 vs 11.72), (OH litros 1.73 vs 1.75) (RelOH: 10.39 vs 10.93) ( $P < 0.05$ ) (Tabla 1).

## Discusión

Se han publicado grandes ensayos clínicos estudiando las diferencias entre la hemodiálisis convencional y la HDF-OL, uno de ellos se llevó a cabo en Holanda con 714 pacientes [4] y el otro en Turquía con 782 pacientes [5], pero ninguno de ellos demostró diferencias significativas entre las dos técnicas. Sin embargo, en otro trabajo llevado a cabo en Catalunya [6], demostró que la hemodiafiltración online logró una reducción en la mortalidad por cualquier causa en un 30%, la cardiovascular en un 33% y por causas infecciosas en un 55%, también se observó una reducción del 22% en las hospitalizaciones y de un 28% de los episodios de hipotensión durante el tratamiento.

La HDF-OL es una técnica segura, mejora la tolerancia hemodinámica intradiálisis y aumenta la supervivencia [7, 8]. El grupo EuDial redefinió la hemodiafiltración como el tratamiento de depuración sanguínea que combina el transporte difusivo y convectivo utilizando un dializador de alto flujo con un coeficiente de ultrafiltración superior a 20 ml/mmHg/h/m<sup>2</sup>, un coeficiente de cribado para la  $\beta_2$ -microglobulina mayor de 0,6 y con un porcentaje de transporte convectivo efectivo superior al 20 % del total de sangre procesada [9].

En este estudio encontramos un menor porcentaje de pacientes hospitalizados en el grupo de HDF-OL, hallazgo similar al estudio ESHOL, donde se encontró que el grupo que estaba en HDF-OL tuvo una reducción significativa en la tasa de hospitalización relacionado con complicaciones cardiovasculares [7].

La HDF en línea puede mejorar la respuesta a la eritropoyetina como resultado de la depuración de moléculas medias y de gran tamaño que pueden inhibir la eritropoyesis. Evidenciamos que los valores de hemoglobina fueron más altos y dentro del rango objetivo en los pacientes que se encontraban en HDF-OL vs HD siendo estadísticamente significativo, al igual que series cortas de pacientes que han demostrado que la HDF en línea puede mejorar la anemia [7, 10-12], aunque otros autores no han podido confirmar estas observaciones [6, 13-15]. Un estudio prospectivo y cruzado para HDF en línea y HD convencional demuestra una mejoría de la anemia cuando los pacientes están en HDF [16].

Si bien no se observó diferencias significativas en la dosis de eritropoyetina y hierro intravenoso, similares hallazgos encontrados en el estudio REDERT [17] en el cual no se encontró diferencia entre

ambos tratamientos con respecto a los niveles de hemoglobina y consumo de hierro, asimismo el estudio ESHOL que reportó que no hubo diferencias en las dosis de eritropoyetina en ambos grupos de estudio [6], la mayoría de los estudios utilizan darbepoetina o una variedad de agentes estimulantes de la eritropoyetina [17], en las Unidades renales FMC Ecuador utilizamos únicamente eritropoyetina alfa, por vía subcutánea, post diálisis. Además, encontramos una menor resistencia a la eritropoyetina y menores valores de ferritina que se explicaría por la reducción del perfil inflamatorio y eliminación de los inhibidores de la eritropoyesis como lo demuestran en algunos trabajos [10].

La HDF en línea mejora la eliminación de fósforo por lo que se podría considerar como una opción para mejorar el tratamiento de la hiperfosfatemia. En este sentido, si bien algunos autores han demostrado que el tratamiento con HDF en línea consigue mejor depuración del fósforo que la HD convencional [18-20], otros no han demostrado diferencias en los niveles séricos entre HD de alto flujo y HDF en línea [21]. El presente estudio encontró que los pacientes en la rama HDF-OL tenían valores más altos de calcio y fósforo y mayor porcentaje de cumplimiento dentro del rango objetivo en comparación con los pacientes de HD de alto flujo, a diferencia de tres grandes ensayos clínicos como el estudio Turco, CONTRAST y ESHOL, en donde no encontraron diferencias significativas en estos parámetros entre ambos grupos de estudio [7, 22], así como también con el estudio de Švára et al. (2016) [22], en el cual reporta que a pesar de que la media de fósforo fueron idénticas en los grupo de HDF-OL vs HD de alto flujo, pero fueron significativamente menores en la rama de HDF-OL [22]. Debido a que no es un estudio aleatorizado es posible que sistemáticamente los pacientes en peor estado clínico y con niveles más altos de fósforo, fueron incluidos en el grupo HDF-OL, no se dispone del nivel de PTH y fósforo inicial y final. Lo más recomendable en estudios prospectivos sería comparar el valor delta (Inicial menos final) en cada grupo. Adicionalmente hay que tomar en cuenta que el valor P en muestras grandes es estadísticamente significativo a pesar que el significado clínico sea el mismo.

Se observó valores de presión arterial diastólica más alta en el grupo HDF-OL, al igual que el estudio de Locatelli et al. (2010) [23], donde se reporta un aumento 4.2 mmHg en pacientes HDF en comparación con otros grupos entre ellos el grupo de HD. Estos resultados difieren de los reportados en el estudio ESHOL y DOPPS en los cuales no hubo diferencias modificables de las presiones sistólicas y diastólicas tanto en el grupo de HD alto flujo y HDF-OL [7], sin embargo, en muchos estudios se reporta una mejor estabilidad hemodinámica intradiálisis a pesar de que el mecanismo exacto en HDF no es conocido y se manejan muchas teorías como la vasoconstricción por la diálisis debido a un balance térmico por la infusión de líquido frío, eliminación de sustancias que pueden provocar vasodilatación, mejor contractibilidad cardíaca y balance ligeramente positivo de sodio por una hiponatremia en el ultrafiltrado secundario a efecto de Gibbs-Donnan [5].



A diferencia del estudio de Gallar et al. (2012) [21] en el cual los valores de LTI y porcentaje de sobrehidratación fueron similares en ambas modalidades (23), en el presente estudio se observó un mejor tejido magro y menor porcentaje de sobrehidratación en el grupo HDF-OL. Hemos encontrado una dosis de diálisis más óptima en el grupo HDF-OL, confirmando resultados de otros estudios [24].

Este estudio constituye la experiencia de la HDF-OL en Ecuador, ya que las Unidades renales de FME fueron una de las primeras en implementar hemodiafiltración en línea de alto volumen en el país. Las limitaciones de este estudio se basan en su diseño retrospectivo, observacional, los datos fueron obtenidos del sistema informático EuCliD y puede existir variabilidad en el llenado por el personal de salud. Las fortalezas del estudio radican en el tamaño de la muestra, multicéntrico, el entrenamiento previo al personal antes del inicio del programa lo que permitió fijar objetivos como criterios de inclusión para ingresar a los pacientes al programa y el volumen convectivo objetivo > 23 L el cual fue logrado en la mayoría de los casos por el ingreso de pacientes con accesos vasculares funcionales que permiten flujos de sangre efectivos objetivos > 350 ml/min.

## Conclusión

Los pacientes en HDF-OL lograron volúmenes convectivos adecuados (>23L), aumento del Kt/V, mejores parámetros de hemoglobina, índice de resistencia de la eritropoyetina, calcio, fósforo, LTI y menor sobrehidratación, los otros parámetros evaluados no mostraron mejoría comparado con los pacientes en HD-AF, como saturación de transferrina, dosis de eritropoyetina y PTHi. La HDF-OL es una modalidad segura y eficaz para todos los pacientes, sin embargo, se debe asegurar un acceso vascular que brinde flujos sanguíneos adecuados (> 350 ml/min) para lograr volúmenes convectivos objetivos.

### Abreviaturas

HD-AF: Hemodiálisis de alto flujo.  
HDF-OL: Hemodiafiltración on line.  
PTHi: paratohormona fracción intacta.

### Información suplementaria

Materiales suplementarios no han sido declarados.

### Agradecimientos

No aplica.

### Contribuciones de los autores

Jorge Oswaldo Quinchuela Hidalgo: Curación de datos, Análisis formal, Adquisición de fondos, Investigación, Metodología, Administración de proyecto, Recursos, Software, Escritura – borrador original.  
Gabriela Vanessa Tamayo Albán: Conceptualización, Supervisión, Validación, Visualización, Redacción: revisión y edición.  
Leonor Eugenia Briones Roca: Conceptualización, Supervisión, Validación, Visualización, Redacción: revisión y edición.  
Todos los autores leyeron y aprobaron la versión final del manuscrito.

### Financiamiento

Fresenius Medical Care proveyó los gastos de la investigación. Los estudios, tratamientos de hemodiafiltración, las pruebas de laboratorio, mediciones de composición corporal constituyen la actividad normal de las unidades de hemodiálisis y no constituyeron un costo para los pacientes.

### Disponibilidad de datos o materiales

Los conjuntos de datos generados y analizados durante el estudio actual no están disponibles públicamente debido a la confidencialidad de los participantes.

### Declaraciones

#### Aprobación del comité de ética y consentimiento para participar

No aplica para estudios de bases de datos.

#### Consentimiento para publicación

No se requiere para estudios que no publican fotografías de pacientes, tomografías, estudios de radiografías.

#### Conflictos de interés

Los autores son empleados de Fresenius Medical Care.

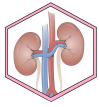
### Información de los autores

Jorge Oswaldo Quinchuela Hidalgo, Médico por la Universidad Central del Ecuador (Quito, 2014). Médico especialista en Nefrología por la Pontificia Universidad Católica Argentina Santa María de los Buenos Aires (Buenos Aires, 2019). Médico tratante del servicio de nefrología del Hospital Oncológico "Solón Espinosa Ayala", Solca Núcleo de Quito. Médico tratante a medio tiempo en Clínicas Fresenius Medical Care Ecuador.  
Gabriela Vanessa Tamayo Albán, Doctora en Medicina y Cirugía por la Pontificia Universidad Católica del Ecuador (Quito, 2005). Especialista en Medicina Interna por la Universidad Central del Ecuador (Quito, 2011). Médica especialista en Nefrología por la Pontificia Universidad Católica Argentina Santa María de los Buenos Aires (Buenos Aires, 2014). Médica tratante en Nova Clínica del Valle. Médica tratante a medio tiempo en Clínicas Fresenius Medical Care Ecuador.  
Leonor Eugenia Briones Roca, Doctora en Medicina y Cirugía por la Universidad de Guayaquil (Guayaquil, 2002). Especialista en Nefrología y Medio Interno por la Universidad de Guayaquil (Guayaquil, 2012). Médica tratante a medio tiempo en Clínicas Fresenius Medical Care Ecuador (Manabí-Ecuador).



## Referencias

1. Camarero V, Bustamante J, Muñoz P, González B. Estudio Comparativo del estado nutricional y el estrés oxidativo en pacientes en hemodiálisis de alto flujo versus hemodiafiltración online. Universidad de Valladolid. [Tesis doctoral] Repositorio de la Universidad de Valladolid, 2016. <https://doi.org/10.35376/10324/15886>
2. Kanda E, Muenz D, Bieber B, Cases A, Locatelli F, Port FK, Pecoits-Filho R, Robinson BM, Perl J. Beta-2 microglobulin and all-cause mortality in the era of high-flux hemodialysis: results from the Dialysis Outcomes and Practice Patterns Study. *Clin Kidney J.* 2020 Oct 27;14(5):1436-1442. doi: 10.1093/ckj/sfaa155. PMID: 33959272; PMCID: PMC8087125. <https://doi.org/10.1093/ckj/sfaa155>
3. Mostovaya IM, Bots ML, van den Dorpel MA, Grooteman MP, Kamp O, Levesque R, Ter Wee PM, Nubé MJ, Blankestijn PJ. A randomized trial of hemodiafiltration and change in cardiovascular parameters. *Clin J Am Soc Nephrol.* 2014 Mar;9(3):520-6. doi: 10.2215/CJN.07140713. Epub 2014 Jan 9. PMID: 24408114; PMCID: PMC3944767. <https://doi.org/10.2215/CJN.07140713>
4. Grooteman MP, van den Dorpel MA, Bots ML, Penne EL, van der Weerd NC, Mazairac AH, den Hoedt CH, van der Tweel I, Lévesque R, Nubé MJ, ter Wee PM, Blankestijn PJ; CONTRAST Investigators. Effect of online hemodiafiltration on all-cause mortality and cardiovascular outcomes. *J Am Soc Nephrol.* 2012 Jun;23(6):1087-96. doi: 10.1681/ASN.2011121140. Epub 2012 Apr 26. PMID: 22539829; PMCID: PMC3358764. <https://doi.org/10.1681/ASN.2011121140>
5. Ok E, Asci G, Toz H, Ok ES, Kircelli F, Yilmaz M, Hur E, Demirci MS, Demirci C, Duman S, Basci A, Adam SM, Isik IO, Zengin M, Suleymanlar G, Yilmaz ME, Ozkahya M; Turkish Online Haemodiafiltration Study. Mortality and cardiovascular events in online haemodiafiltration (OL-HDF) compared with high-flux dialysis: results from the Turkish OL-HDF Study. *Nephrol Dial Transplant.* 2013 Jan;28(1):192-202. doi: 10.1093/ndt/gfs407. Epub 2012 Dec 9. PMID: 23229932. <https://doi.org/10.1093/ndt/gfs407>
6. Maduell F, del Pozo C, Garcia H, Sanchez L, Hdez-Jaras J, Albero MD, Calvo C, Torregrosa I, Navarro V. Change from conventional haemodiafiltration to on-line haemodiafiltration. *Nephrol Dial Transplant.* 1999 May;14(5):1202-7. doi: 10.1093/ndt/14.5.1202. PMID: 10344362. <https://doi.org/10.1093/ndt/14.5.1202>
7. Maduell F, Moreso F, Pons M, Ramos R, Mora-Macià J, Carreras J, Soler J, Torres F, Campistol JM, Martínez-Castelao A; ESHOL Study Group. High-efficiency postdilution online hemodiafiltration reduces all-cause mortality in hemodialysis patients. *J Am Soc Nephrol.* 2013 Feb;24(3):487-97. doi: 10.1681/ASN.2012080875. Epub 2013 Feb 14. Erratum in: *J Am Soc Nephrol.* 2014 May;25(5):1130. PMID: 23411788; PMCID: PMC3582206. <https://doi.org/10.1681/ASN.2012080875>
8. Nistor I, Palmer SC, Craig JC, Saglimbene V, Vecchio M, Covic A, Strippoli GF. Convective versus diffusive dialysis therapies for chronic kidney failure: an updated systematic review of randomized controlled trials. *Am J Kidney Dis.* 2014 Jun;63(6):954-67. doi: 10.1053/j.ajkd.2013.12.004. Epub 2014 Jan 14. PMID: 24434188. <https://doi.org/10.1053/j.ajkd.2013.12.004>
9. Tattersall JE, Ward RA; EUDIAL group. Online haemodiafiltration: definition, dose quantification and safety revisited. *Nephrol Dial Transplant.* 2013 Mar;28(3):542-50. doi: 10.1093/ndt/gfs530. Epub 2013 Jan 22. PMID: 23345621. <https://doi.org/10.1093/ndt/gfs530>
10. Bonforte G, Grillo P, Zerbi S, Surian M. Improvement of anemia in hemodialysis patients treated by hemodiafiltration with high-volume on-line-prepared substitution fluid. *Blood Purif.* 2002;20(4):357-63. doi: 10.1159/000063104. PMID: 12169845. <https://doi.org/10.1159/000063104>
11. Osawa S, Sakuraba N, Yamamoto H, Hisajima S. Clinical evaluation of HDF: Especially effects on EPO administration in HDF patients. *Clin Pharmacol Ther.* 1997;7:1159-1162.
12. Pizzarelli F, Cerrai T, Dattolo P, Tetta C, Maggiore Q. Convective treatments with on-line production of replacement fluid: a clinical experience lasting 6 years. *Nephrol Dial Transplant.* 1998 Feb;13(2):363-9. doi: 10.1093/oxfordjournals.ndt.a027831. PMID: 9509447. <https://doi.org/10.1093/oxfordjournals.ndt.a027831>
13. Vilar E, Fry AC, Wellsted D, Tattersall JE, Greenwood RN, Farrington K. Long-term outcomes in online hemodiafiltration and high-flux hemodialysis: a comparative analysis. *Clin J Am Soc Nephrol.* 2009 Dec;4(12):1944-53. doi: 10.2215/CJN.05560809. Epub 2009 Oct 9. PMID: 19820129; PMCID: PMC2798875. <https://doi.org/10.2215/CJN.05560809>
14. Ward RA, Schmidt B, Hullin J, Hillebrand GF, Samtleben W. A comparison of on-line hemodiafiltration and high-flux hemodialysis: a prospective clinical study. *J Am Soc Nephrol.* 2000 Dec;11(12):2344-2350. doi: 10.1681/ASN.V11122344. PMID: 11095657. <https://doi.org/10.1681/ASN.V11122344>
15. Wizemann V, Lotz C, Techert F, Uthoff S. On-line haemodiafiltration versus low-flux haemodialysis. A prospective randomized study. *Nephrol Dial Transplant.* 2000;15 Suppl 1:43-8. doi: 10.1093/oxfordjournals.ndt.a027963. PMID: 10737166. <https://doi.org/10.1093/oxfordjournals.ndt.a027963>
16. Vlasaki L, Major L, Berta K, Karatson A, Misz M, Pethoe F, Ladanyi E, Fodor B, Stein G, Pischetsrieder M, Zima T, Wojke R, Gaulty A, Passlick-Deetjen J. On-line haemodiafiltration versus haemodialysis: stable haematocrit with less erythropoietin and improvement of other relevant blood parameters. *Blood Purif.* 2006;24(2):163-73. doi: 10.1159/000090117. Epub 2005 Dec 12. PMID: 16352871. <https://doi.org/10.1159/000090117>
17. Panichi V, Scatena A, Rosati A, Giusti R, Ferro G, Malagnino E, Capitanini A, Piluso A, Conti P, Bernabini G, Migliori M, Caiani D, Tetta C, Casani A, Betti G, y Pizzarelli F. (2015). High-volume online haemodiafiltration improves erythropoiesis-stimulating agent (ESA) resistance in comparison with low-flux bicarbonate dialysis: results of the REDERT study. *Nephrology, Dialysis, Transplantation* : Official Publication of the European Dialysis and Transplant Association - European Renal Association, 30(4), 682-689.



<https://doi.org/10.1093/ndt/gfu345>  
<https://doi.org/10.1093/ndt/gfs345>

18. Davenport A, Gardner C, Delaney M; Pan Thames Renal Audit Group. The effect of dialysis modality on phosphate control: haemodialysis compared to haemodiafiltration. The Pan Thames Renal Audit. *Nephrol Dial Transplant*. 2010 Mar;25(3):897-901. doi: 10.1093/ndt/gfp560. Epub 2009 Oct 28. PMID: 19875379.  
<https://doi.org/10.1093/ndt/gfp560>

19. Lornoy, W., De Meester, J., Becaus, I., Billiow, J.-M., Van Malderen, P. A., y Van Pottelberge, M. (2006). Impact of convective flow on phosphorus removal in maintenance hemodialysis patients. *Journal of Renal Nutrition: The Official Journal of the Council on Renal Nutrition of the National Kidney Foundation*, 16(1), 47-53. <https://doi.org/10.1053/jrn.2005.10.008>  
<https://doi.org/10.1053/jrn.2005.10.008>

20. Zehnder C, Gutzwiller JP, Renggli K. Hemodiafiltration--a new treatment option for hyperphosphatemia in hemodialysis patients. *Clin Nephrol*. 1999 Sep;52(3):152-9. PMID: 10499310. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/10499310>

21. Gallar-Ruiz P, Digioia C, Lacalle C, Rodríguez-Villareal I, Laso-Laso N, Hinostrza-Yanahuaya J, Olliet-Pala A, Herrero-Berron JC, Ortega-Marcos O, Ortiz-Libreros M, Mon-Mon C, Cobo-Jaramillo G, Vigil-Medina A. Body composition in

patients on haemodialysis: relationship between the type of haemodialysis and inflammatory and nutritional parameters. *Nefrología*. 2012 Jul 17;32(4):467-76. English, Spanish. doi: 10.3265/Nefrología.pre2012.Mar.11219. PMID: 22806281.  
<https://doi.org/10.3265/Nefrología.pre2012.Mar.11219>

22. Švára F, Lopot F, Valkovský I, Pecha O. Phosphorus Removal in Low-Flux Hemodialysis, High-Flux Hemodialysis, and Hemodiafiltration. *ASAIO J*. 2016 Mar-Apr;62(2):176-81. doi: 10.1097/MAT.0000000000000313. PMID: 26579979.  
<https://doi.org/10.1097/MAT.0000000000000313>

23. Locatelli F, Altieri P, Andrulli S, Bolasco P, Sau G, Pedrini LA, Basile C, David S, Feriani M, Montagna G, Di Iorio BR, Memoli B, Cravero R, Battaglia G, Zoccali C. Hemofiltration and hemodiafiltration reduce intradialytic hypotension in ESRD. *J Am Soc Nephrol*. 2010 Oct;21(10):1798-807. doi: 10.1681/ASN.2010030280. Epub 2010 Sep 2. PMID: 20813866; PMCID: PMC3013537.  
<https://doi.org/10.1681/ASN.2010030280>

24. Canaud B, Bosc JY, Leblanc M, Garred LJ, Vo T, Mion C. Evaluation of high-flux hemodiafiltration efficiency using an on-line urea monitor. *Am J Kidney Dis*. 1998 Jan;31(1):74-80. doi: 10.1053/ajkd.1998.v31.pm9428455. PMID: 9428455.  
<https://doi.org/10.1053/ajkd.1998.v31.pm9428455>

DOI: Digital Object Identifier. PMID: PubMed Identifier.

## Nota del Editor

La REV SEN se mantiene neutral con respecto a los reclamos jurisdiccionales sobre mapas publicados y afiliaciones institucionales.