

Evolución de la hemodiálisis en Chile: ¿La hemodiafiltración es el siguiente eslabón?

CRISTIAN PEDREROS-ROSALES^{1,2}, PATRICIA HERRERA ROSSEL^{3,4},
AQUILES JARA CONTRERAS⁵, EDUARDO LORCA HERRERA^{3,6},
SERGIO MEZZANO ABEDRAPO⁷, EDUARDO MACHUCA NEIRA⁸

The Evolution of Hemodialysis in Chile: Is Hemodiafiltration the Next Step?

Hemodialysis began in Chile during the latter half of the 20th century, primarily targeting individuals with acute renal failure. With time, dialysis facilities emerged across diverse regions of the nation, covering hospitals and private centers. This expansion widened dialysis access to chronic patients, culminating in universal coverage through the AUGE plan. Ongoing technological improvements and the integration of pharmaceutical interventions for chronic kidney disease-related complications have notably enhanced survival rates. Nonetheless, dialysis recipients continue to confront significantly elevated mortality risks in comparison to the general population. Despite advancements, complications linked to dialysis persist, significantly affecting patients' overall quality of life. Heightened rates of hospitalization and mortality are, in part, ascribed to the inherent technical limitations of hemodialysis in efficiently clearing uremic toxins. Therefore, superior purification modalities such as high-volume hemodiafiltration need to be progressively adopted to effectively address the persistent clinical needs in the care of dialysis patients within the Chilean context.

(Rev Med Chile 2023; 151: 1576-1585)

Key words: Chronic Kidney Disease; Hemodialysis; Dialysis-related Complications; Hemodiafiltration.

RESUMEN

La hemodiálisis en Chile tuvo sus inicios en la segunda mitad del siglo XX, siendo utilizada inicialmente para tratar pacientes con insuficiencia renal aguda. A lo largo de los años, se establecieron centros de diálisis en diferentes regiones del país, tanto en hospitales como en centros privados, lo que otorgó acceso a diálisis a pacientes crónicos y ha permitido que actualmente se cuente con una cobertura universal para aquellos que la necesitan gracias a las garantías del plan AUGE. Las mejoras progresivas en la tecnología y la incorporación de fármacos para el manejo de problemas derivados de la enfermedad renal crónica, han contribuido en mejorar la sobrevida, pero los pacientes en diálisis todavía se enfrentan a un riesgo de mortalidad mucho mayor que la población general. A pesar de los avances, las complicaciones asociadas a la diálisis siguen

¹Departamento de Medicina Interna, Facultad de Medicina, Universidad de Concepción. Concepción, Chile.

²Servicio de Nefrología, Hospital Las Higueras. Talcahuano, Chile.

³Servicio de Nefrología, Hospital del Salvador. Santiago, Chile.

⁴Unidad de Diálisis, Hospital del Salvador. Santiago, Chile.

⁵Departamento de Nefrología, Facultad de Medicina, Pontificia Universidad Católica de Chile. Santiago, Chile.

⁶Departamento de Medicina Interna, Facultad de Medicina, Campus Oriente, Universidad de Chile. Santiago, Chile.

⁷Unidad de Nefrología, Facultad de Medicina, Universidad Austral. Valdivia, Chile.

⁸Clínica Redsalud Vitacura. Santiago, Chile.

Recibido el 01 de septiembre de 2023, aceptado el 24 de marzo de 2024.

Correspondencia a:

Dr. Cristian Pedreros Rosales
Facultad de Medicina Universidad de Concepción. Los Sauces 58, Las Higueras. Talcahuano, Chile.
cpedreros@me.com

siendo frecuentes y afectan la calidad de vida de los pacientes. Las elevadas tasas de hospitalización y mortalidad se atribuyen, en parte, a las limitaciones técnicas de la hemodiálisis para eliminar toxinas urémicas. Por lo anterior, es necesario que mejores modalidades depurativas, como la hemodiafiltración de alto volumen, sean implementadas progresivamente para abordar las necesidades clínicas insatisfechas de los pacientes en diálisis en Chile.

Palabras clave: Complicaciones de la Diálisis; Hemodiafiltración; Hemodiálisis; Insuficiencia Renal Crónica.

Aunque el término "diálisis" fue acuñado por el químico escocés Thomas Graham en el siglo XIX, la especialización en nefrología y las técnicas de diálisis para sustituir la función renal son relativamente nuevas; ambas han experimentado un rápido desarrollo en las últimas décadas, lo que ha permitido mejorar la calidad de vida de los pacientes con enfermedad renal crónica (ERC).

En Chile, el programa de hemodiálisis (HD) crónica es un ejemplo exitoso de integración público-privada en salud, caracterizado por su excelente acceso, oportunidad y cobertura. El país cuenta con una elevada prevalencia de pacientes con ERC en diálisis, lo que lo convierte en uno de los 10 primeros países del mundo y el primero de América Latina.

La presente revisión resume la historia de la diálisis en Chile, permite comprender el mejor presente tecnológico que tenemos y propone un futuro aún más esperanzador gracias a las lecciones aprendidas.

Inicios de la hemodiálisis en Chile

La diálisis fue descrita por primera vez en animales en 1913 y para el año 1924, ya se aplicaba la técnica preliminarmente en humanos. Fue en 1945, cuando Willem Kolff usó un tambor giratorio hecho de celofán para tratar con éxito a un paciente con insuficiencia renal aguda (IRA) y, tras mejoras del modelo en Boston, el riñón artificial Kolff-Brigham se trasladó a todo el mundo. Los avances en el acceso vascular permitieron que el Dr. Belding Scribner, a principios de la década de 1960, estableciera en Seattle el primer programa mundial de HD crónica^{1,2}. En Chile, interesantemente la HD se inició en la segunda mitad del siglo veinte y, tal como sucedió en otros países, esta técnica se utilizó para tratar enfermos

con IRA, la que ocurría frecuentemente en mujeres jóvenes con aborto séptico provocado por *Clostridium Perfringens*³. Es así como en 1957, en el Hospital San Borja, se realizó la primera HD en una mujer con séptico-toxemia a *Perfringens*. Para ello se utilizó el riñón artificial Kolff-Brigham que trajo el Dr. David Brailovsky desde John Hopkins en Baltimore, donde él estuvo becado. En junio de 1958, se efectuó la segunda HD a una mujer con anuria en el Hospital San Juan de Dios por el equipo liderado por el Dr. Alejandro Kusmanic, quien fue becado en el Hospital Peter Bent Brigham de la Universidad de Harvard⁴. Posteriormente, en julio de 1960, le seguiría el Hospital Enrique Deformes en Valparaíso, utilizando otro dializador modificado a partir del tambor de Kolff, llamado Twin Coil de la empresa Travenol, el más comercializado en la época. Durante la década de 1960, el creciente entusiasmo por este procedimiento impulsó a los equipos del Hospital del Salvador y José Joaquín Aguirre a iniciar HD también para el tratamiento de IRA séptica por aborto y etiologías que empezaron a ser más frecuentes, como sepsis de otro origen, isquemia renal y nefrotoxicidad⁵.

En 1968 los Drs. Kolff y Scribner visitaron nuestro país, amplificando el entusiasmo y el desarrollo de la HD, asentando las bases para el uso de la técnica en pacientes con ERC. Las primeras publicaciones de pacientes con IRA y ERC tratados con HD provinieron del Hospital José Joaquín Aguirre en 1965⁶. Por su parte, el Hospital del Salvador comunicó su primera experiencia en 1969, con 6 pacientes que se dializaban 2-3 veces por semanas, en sesiones de 8-14 h⁷. De este modo se fueron constituyendo los primeros "Centros de Diálisis" para pacientes con ERC. En 1969, se creó el centro de diálisis en la Universidad Católica; en 1973, en el Hospital Enrique Deformes de Valparaíso y en 1974 en el Hospital Barros Luco-Trudeau. A finales de 1970 e inicios de 1980, aumentó la creación de centrales de diálisis, todas

ellas bajo el alero hospitalario. Sin embargo, pese al enorme esfuerzo desplegado, las necesidades de dar soporte renal a pacientes con ERC estaban lejos de ser satisfechas. El primer centro de diálisis privado se constituyó en Valparaíso en 1974 (“Centro de diálisis Dr. Hernán Aguirre”); en 1978, lo siguió el centro “Diálisis Ltda” y en 1980, el Centro “NefroDial”, ambos en Santiago. Durante esos años, si un paciente podía acceder a HD, sólo podía hacerlo en Santiago o Valparaíso⁸.

Junto con el crecimiento de las unidades de diálisis hemos sido testigos de la incorporación de desarrollos tecnológicos importantes y de la introducción progresiva de fármacos, lo que se ha traducido en mejoras en la calidad de vida y disminución de la morbimortalidad asociada a diálisis (Figura 1).

Un ejemplo de efectividad y calidad de la técnica es que en Chile la mortalidad de los pacientes dializados ha bajado progresivamente, lo que da cuenta de un crecimiento ordenado y regulado. El aumento de la diálisis en centros privados, la incorporación del aseguramiento por FONASA y posterior surgimiento de la ley AUGE en el 2005, han permitido que Chile hoy cuente con cobertura universal de diálisis para quién lo requiera, llevándolo a tener la prevalencia más alta de enfermos

en HD crónica de América Latina, con una tasa de 1.217 pacientes por millón de población (PMP), distribuidos en 112 ciudades a lo largo del país, desde grandes urbes a remotos pueblos⁹.

Situación actual de la hemodiálisis en Chile

El incremento anual sostenido de pacientes en HD (4,9% entre 2015 y 2019), que sólo bajó en período de pandemia COVID-19¹⁰, es concordante con la elevada prevalencia de factores de riesgo de ERC, tales como diabetes mellitus e hipertensión arterial¹¹. A partir de la Encuesta Nacional de Salud (ENS) 2009-10 y 2016-17, se estimó que la prevalencia de ERC en etapas G3a y G5 era de 3,2% en personas ≥ 18 años. Esto aumenta a 5,8% en personas de ≥ 40 años y a 15,4%, si se consideran las etapas G1 a G5 en este grupo etario¹³.

El número de pacientes en HD crónica ha aumentado en 41,9% entre 2012 y 2022, pasando de 17.014 a 24.139 pacientes. El 56,5% son hombres y la mayor concentración de pacientes (69,6%) se encuentra entre los 51 y 80 años⁹.

El 36,3% de los pacientes en HD se concentran en la Región Metropolitana, seguida de la Región de Valparaíso (10%) y del Bío-Bío (9,8%). Sin

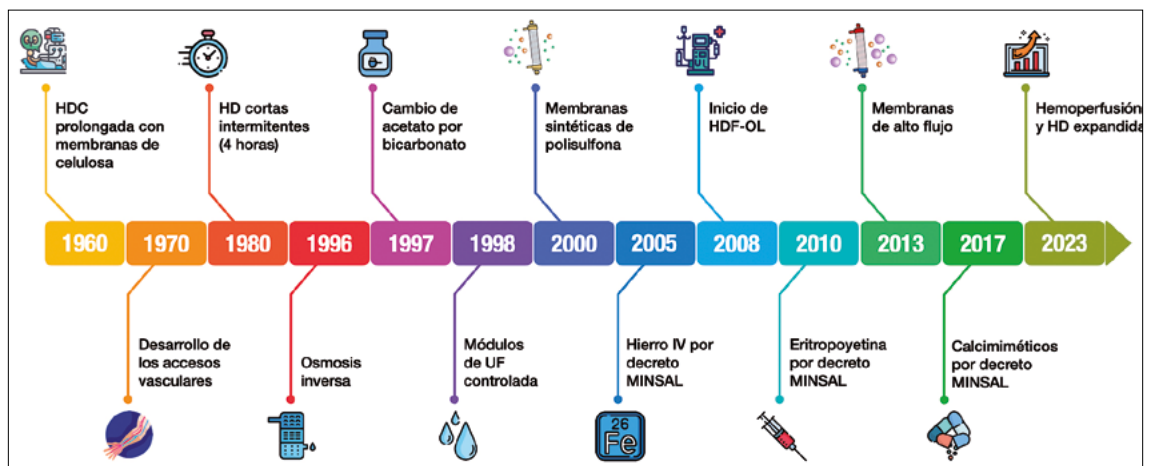


Figura 1. Hitos de la hemodiálisis en Chile. La HD se comenzó a aplicar en pacientes con enfermedad renal crónica durante la década de 1960, usando membranas de celulosa de bajo flujo. Progresivamente se incorporaron desarrollos tecnológicos, tales como eliminación del aluminio, gracias a las mejoras en el tratamiento del agua, evitando las graves complicaciones óseas y neurológicas producto de la intoxicación por este metal; introducción del bicarbonato, eliminando las graves alteraciones provocadas por acetato; módulos de ultrafiltración controlada que permitieron una mejor tolerancia hemodinámica al procedimiento; mejoría en las membranas de diálisis, reemplazando la celulosa por membranas sintéticas biocompatibles con mejor desempeño depurativo. Por último, la incorporación progresiva de fármacos, tales como hierro intravenoso, eritropoyetina y medicamentos que aminoran el daño óseo-metabólico. HD, Hemodiálisis; HDC, Hemodiálisis crónica; HDF-OL, Hemodiafiltración *On-Line*.

embargo, las regiones de los Ríos y de Los Lagos tienen los mayores PMP (1.719 y 1.570 respectivamente). El 10,3% de la HD crónica se hace en hospitales, mientras que el 89,7% en centros privados en convenio Marco con FONASA, con un promedio de 101,2 pacientes/centro⁹.

El principal acceso vascular (AV) es la fístula arteriovenosa (FAV). Sin embargo, al ingresar al programa de HD, se utiliza principalmente catéter (71,4%). En pacientes prevalentes, el 33,2% sigue con catéter permanente, con una duración promedio 630 días^{9,14}. Este aspecto debe mejorar prioritariamente si se quiere mejorar los resultados clínicos, ya que una importante cantidad de las hospitalizaciones son consecuencia de complicaciones derivadas del AV y es esperable que una mayor proporción de FAV reduzca los costos en salud por el menor uso de días/cama, antibióticos y procedimientos invasivos¹⁵.

De acuerdo a los estándares actuales, la modalidad de diálisis debería ser mayoritariamente HD de alto flujo (HF-HD), pero no tenemos certeza de aquello, pues no hay un registro de este dato en la cuenta anual ni en los registros de FONASA. Eso sí, podemos decir que el control de calidad de agua para diálisis ha mejorado, incorporándose medición de endotoxinas y mejoras en los cultivos, ya que las normas chilenas utilizan el mismo estándar que las normas ISO de agua para diálisis. Aún se mantiene un alto nivel de reuso de filtros de diálisis (promedio 16,7 veces/mes), con un alto nivel de uso de membranas derivadas de polisulfona (78%). Dado que la reutilización de dializadores está obsoleta en la era actual de membranas biocompatibles, el potencial de ahorro de costos sería la única justificación para su práctica continua¹⁶.

Aunque el estándar de la diálisis ha mejorado notablemente, las complicaciones asociadas a la HD siguen siendo frecuentes y afectan significativamente la calidad de vida^{12,14}. La anemia está presente en 32,3%, pese a la prescripción de agentes estimulantes de la eritropoyesis (ESA). La enfermedad óseo-metabólica asociada a la ERC es prevalente en esta población a pesar de las mejoras en la canasta de intervenciones que se incorporaron vía GES en el 2016. Es así como el 24% de los enfermos accede a alguna forma de vitamina D activa, el 23% recibe algún calcimimético y el 4,5% compra alguna presentación de sevelamer, mientras que el 10% presenta hiperparatiroidismo terciario con indicación quirúrgica^{9,14}.

Si bien, en las últimas décadas ha mejorado la sobrevida de los pacientes en HD, ellos aún presentan un riesgo de mortalidad 10 a 30 veces mayor que la población general¹⁷. En Chile, se estima una mortalidad de 10,6 por cada 100 pacientes/año prevalentes en HD⁹, lo cual es mejor que en EE.UU, que tiene un mortalidad bruta cercana a 20% y similar a Europa, que tiene un 15%, mientras que Japón, tiene menos de 10% de mortalidad¹⁸.

Aunque en Chile la sobrevida anual de los pacientes incidentes de HD supera el 80%, lo que es comparable con países de mayores ingresos, el riesgo de mortalidad sigue estando concentrada en los primeros tres meses, especialmente en adultos mayores^{19,20}. Ríos et al, analizaron la sobrevida de pacientes que iniciaron HD entre el 2010 y 2012 en el Servicio de Salud Metropolitano Oriente, encontrando que la mortalidad anual fue más alta a mayor edad, alcanzando 43% en los mayores de 80 años, mientras que en los menores de 70 años, 70-74 años y 75-79 fue de 13%, 26% y 29%, respectivamente. En todos los grupos se observó que el riesgo de muerte era mayor en los primeros meses de iniciada la HD, sobre todo en aquellos con catéter²¹.

Al día de hoy, las causas de muerte en HD siguen siendo similares a la década de 1980; primero las enfermedades cardio y cerebrovasculares (43,2%), seguidas de las infecciones no asociadas al AV (23,5%). En las causas de hospitalización tampoco hay variaciones significativas en el tiempo; después del grupo heterogéneo de condiciones clínicas (23,1%), le siguen las infecciones no asociadas al AV (22,8%), luego los problemas del AV (19,6%) y las enfermedades cardio y cerebrovasculares (12,9%)⁹.

Sin duda, la HD moderna ha contribuido a mejorar la calidad de vida y aumentar la supervivencia en pacientes con ERC terminal; sin embargo, la mortalidad sigue siendo inaceptablemente más elevada que otras patologías, incluidas algunas formas de cáncer²². Por lo anterior, es altamente necesario buscar e implementar mejoras constantes en las técnicas de diálisis.

Hemodiafiltración de alto volumen: Perspectivas y aplicaciones en el contexto chileno

Las necesidades clínicas insatisfechas de los pacientes en diálisis, tales como elevadas tasas

de hospitalización y mortalidad, no sólo se deben al aumento de la edad y comorbilidades de la población, sino a las limitaciones intrínsecas de la HD convencional, debido a la incapacidad de las técnicas actuales para eliminar el espectro completo de toxinas urémicas²³.

La hemodiafiltración (HDF) es una modalidad de diálisis que combina el transporte difusivo de la HD con el transporte convectivo de la hemofiltración (Figura 2). Es una técnica más eficaz, ya que permite la remoción de toxinas urémicas de mayor peso molecular (PM) gracias a su alto transporte convectivo, manteniendo la adecuada remoción de solutos pequeños del transporte difusivo²⁴. El uso de convección externa como método depurativo no es nuevo y su aplicación combinada con difusión en pacientes crónicos data de 1978²⁵. El desarrollo tecnológico de la técnica permitió la producción de líquido de sustitución

On-Line a partir de un proceso de ultrafiltración en frío del líquido de diálisis, con bajo costo de producción y seguro desde el punto de vista bacteriológico²⁶. Esta innovación permitió que se extendiera el uso de la HDF *On-Line* (HDF-OL) y se aumentaran los volúmenes convectivos, lo cual se relaciona directamente con mayor remoción de toxinas urémicas más grandes, como la β 2-microglobulina²⁷. En este contexto, un enfoque similar ofrece la HD expandida (Figura 3), que, aunque prometedora, todavía requiere de mayores estudios para su validación²⁶.

La HDF tuvo un creciente uso a finales de los años 90, especialmente en Europa y Japón. Los datos del estudio DOPPS europeo de 1998 a 2001 mostraron una mejor supervivencia para los pacientes tratados con HDF de "alta eficiencia", es decir, con volumen de infusión > 15 litros²⁸. Este interés en los beneficios de la HDF llevó al diseño

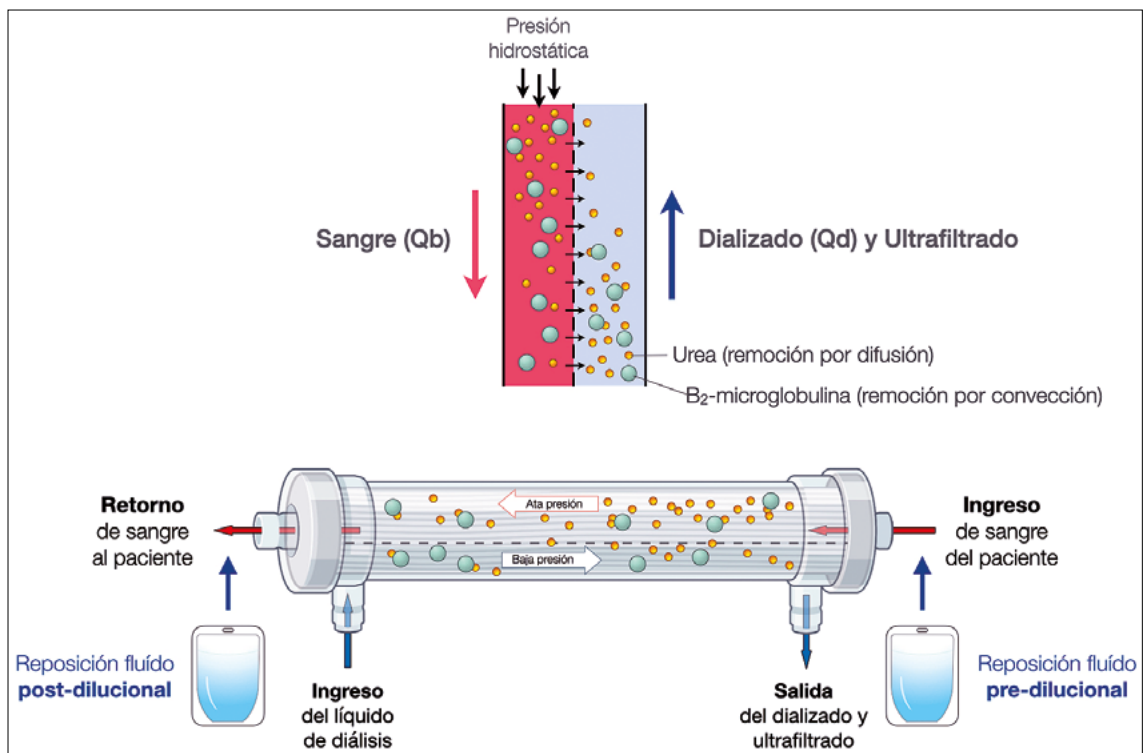


Figura 2. Principios de la Hemodiafiltración. Por medio de transporte difusivo se remueven pasivamente solutos pequeños, no unidos a proteínas, con un peso molecular (PM) < 500 Da, a través de la membrana del dializador siguiendo un gradiente de concentración entre el compartimento sanguíneo y el del dializado. El transporte convectivo permite la remoción de solutos arrastrados por un solvente (agua plasmática durante la hemofiltración), bajo el efecto de un gradiente de presión hidrostática. El ultrafiltrado contendrá los solutos que por tamaño pueden atravesar los poros de una membrana de alto flujo. Las grandes cantidades de ultrafiltrado necesarias para remover moléculas de mayor PM son repuestas antes del filtro (predilucional) o después del filtro (posdilucional).

de tres grandes ensayos clínicos.

El primer estudio, CONTRAST, que comparó pacientes en HD de baja eficiencia (LF-HD) con aquellos en HDF posdilucional, no encontró diferencias en la mortalidad por todas las causas o la muerte cardiovascular. Sin embargo, el subanálisis demostró que los pacientes con un volumen de convección superior a 21,9 litros/sesión tenían tasas de mortalidad significativamente más bajas²⁹.

Posteriormente, el estudio Turkish, que comparó pacientes en HF-HD versus HDF posdilucional, tampoco encontró diferencias en el resultado compuesto de mortalidad cualquier causa o evento cardiovascular no fatal, pero el subanálisis demostró que los pacientes con un volumen de sustitución mayor a 17,4 litros/sesión tenían una tasa de mortalidad significativamente más baja³⁰.

El tercer estudio, ESHOL, comparó pacientes en HF-HD con aquellos en HDF posdilucional, logrando un volumen convectivo de 23,7 litros/sesión. Los pacientes en HDF tuvieron una disminución significativa del riesgo de mortalidad de cualquier causa (30%), muerte cardiovascu-

lar (33%), muerte por causa infecciosa (55%), muerte por evento cerebrovascular (61%) y hospitalizaciones (22%). Así, se pudo establecer que existe un umbral de dosis convectiva necesaria para mejorar la supervivencia y se acuñó el término "Hemodiafiltración de alto volumen" (Hv-HDF) cuando el volumen de sustitución supera los 21 litros/sesión³¹.

Análisis de diversas bases de datos y estudios que recolectaron información de pacientes individuales de los ensayos clínicos, siguen siendo consistentes con la disminución en mortalidad y muestran que el efecto beneficioso de la HDF es más grande en los pacientes que logran volúmenes de convección más altos³².

Por otra parte, varios estudios observacionales y ensayos clínicos han mostrado beneficios en múltiples esferas clínicas, tales como mayor remoción de fosfato, menor estrés oxidativo e inflamación, mejor tolerancia hemodinámica, menores eventos cardiovasculares, menor anemia, mejor respuesta inmunológica y mejoría del estado nutricional³³.

Estos importantes resultados han llevado a

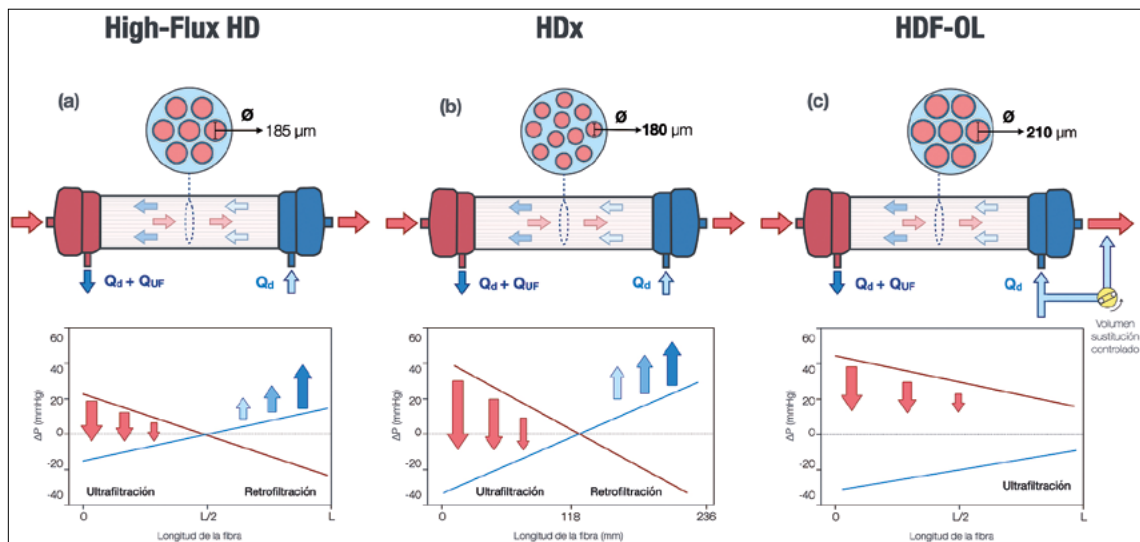


Figura 3. Diferencias entre hemodiálisis de alto flujo, hemodiálisis expandida y hemodiafiltración en línea. (a) En la hemodiálisis (High-Flux HD), la membrana de alto flujo logra generar convección interna gracias a la disminución del diámetro de la fibra hueca. Al tener un diámetro menor, aumenta la presión dentro de la fibra creando las condiciones para favorecer ultrafiltración y retrofiltración en la primera y segunda parte del dializador respectivamente. (b) En la hemodiálisis expandida (HDx), las membranas de corte medio o "mediano cut-off" (MCO), utilizan el mismo principio que las membranas de alto flujo, pero con un diámetro interno de la fibra aún menor, lo que sumado a un aumento en el tamaño de los poros, maximizan el transporte convectivo interno. (c) En la hemodiafiltración online (HDF-OL), se utiliza convección externa controlada, lo que permite generar mayor volumen convectivo, y la membrana tiene un diámetro interno de la fibra mayor para evitar aumentos de la presión transmembrana que limiten la ultrafiltración.

una rápida aceptación de la HDF, pero la adopción en la práctica clínica ha sido variable en diferentes regiones y países, siendo mucho más frecuente en Europa y Japón, pero muy poco utilizada en países de Latinoamérica y otros países en vías de desarrollo³⁴. Las barreras para su implementación se atribuyen principalmente a la ausencia de reembolso por parte de las entidades reguladoras³⁵. Además, la falta de consenso en la comunidad nefrológica surge de las discrepancias de confirmar que la HDF de alto volumen sea un método de diálisis superior.

Para dilucidar esta interrogante, se llevaron a cabo dos grandes ensayos clínicos. El estudio H4RT, actualmente en curso en más de 30 centros en el Reino Unido³⁶, y el recientemente publicado estudio CONVINCENCE que incluyó a 61 centros en 8 países europeos; se asignaron 683 pacientes a HF-HD con $Kt/V > 1,4$ y 677 pacientes a HDF posdilucional con ≥ 23 litros/sesión, observándose que el grupo de HDF presentó un menor riesgo de muerte en el seguimiento a 30 meses (HR 0,77; IC 95%, 0,65-0,93; $p = 0,005$)³⁷. Este estudio pragmático y aleatorizado minimiza la influencia de factores de confusión en la selección de pacientes, respaldando firmemente el beneficio significativo en la supervivencia que brinda la HDF de alto volumen, estimándose que sería necesario tratar a 21 pacientes con Hv-HDF en lugar de HF-HD durante 3 años para evitar una muerte (por cualquier causa) al año³⁸.

En Chile, la HDF se empezó a aplicar en el año

2008, inicialmente en un centro privado y luego se expandió al grupo de pacientes pediátricos por sus beneficios demostrados en el área cardiovascular, calidad de vida y desarrollo pondoestatural³⁹. Sin embargo, la mayoría de los pacientes en centros privados no reciben reembolso diferenciado, lo que limita su acceso. Actualmente, menos del 1% de los más de 24.000 pacientes en diálisis en Chile reciben HDF en alguno de los 7 hospitales o 4 centros privados que cuentan con la técnica.

Aunque la HDF de alto volumen parece ser el enfoque más avanzado para prolongar la supervivencia de los pacientes con insuficiencia renal, por limitaciones derivadas de la falta de un arancel específico para esta terapia y, con el objetivo de lograr un mejor aprovechamiento del recurso que inicialmente no está disponible para todos, parece prudente ampliar la cobertura HDF progresivamente (Figura 4), partiendo por enfermos que obtendrán un mayor beneficio (Tabla 1).

Los requisitos para implementar HDF de forma eficaz y segura, están disponible en Chile y han sido definidos en el Reglamento de Diálisis vigente de nuestro país⁴⁰, por ende, no deberían ser una limitante para que los pacientes que lo requieran puedan acceder a HDF (Tabla 2).

Conclusiones

La HD ha sido crucial en el tratamiento de la insuficiencia renal en Chile. Gracias a avances

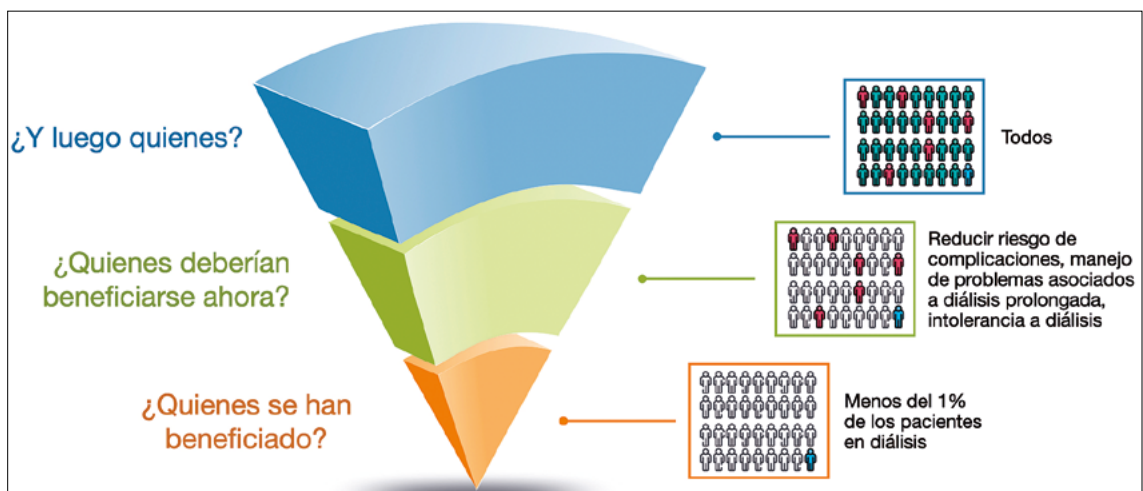


Figura 4. Propuesta de cobertura progresiva de Hemodiafiltración de alto volumen en Chile.

Tabla 1. Criterios de selección de pacientes para ingreso a hemodiafiltración de alto volumen

I. Pacientes en que se desea reducir el desarrollo de complicaciones a largo plazo
<ul style="list-style-type: none"> • Todo paciente pediátrico en hemodiafiltración debe continuar en la técnica en su transición a adulto hasta el trasplante • Pacientes adultos con bajas posibilidades de trasplante renal (hipersensibilizados, glomerulopatías con alto riesgo de recurrencia y grupos sanguíneos infrecuentes, ausencia de donante vivo y contraindicaciones para trasplante)
II. Pacientes que requieren manejo de complicaciones derivadas de la dependencia de diálisis de forma prolongada
<ul style="list-style-type: none"> • Pacientes con manifestaciones secundarias a neuropatía asociada a diálisis • Pacientes con desnutrición proteica moderada o severa e inflamación • Pacientes con amiloidosis sintomática asociada a diálisis
III. Pacientes con intolerancia a hemodiálisis convencional
<ul style="list-style-type: none"> • Pacientes con documentada inestabilidad hemodinámica durante sesiones de hemodiálisis convencional • Pacientes con enfermedad cardiovascular severa (enfermedad coronaria no revascularizable, arritmias frecuentes intradiálisis o fracción de eyección < 40%)

Tabla 2. Requisitos para la implementación exitosa de hemodiafiltración

1. Líquido de diálisis y de sustitución
<ul style="list-style-type: none"> • Los líquidos son generados por la máquina de hemodiafiltración a partir del agua tratada que se produce en los centros de diálisis para realizar hemodiálisis convencional • El líquido de diálisis generado es ultrapuro • El líquido de sustitución generado es estéril y apirógeno, ya que es usado para infundirlo directamente a la sangre del paciente como reposición del ultrafiltrado.
2. Dializador
<ul style="list-style-type: none"> • Se utiliza un dializador de alto flujo con alta permeabilidad para moléculas de mayor peso molecular (coeficiente de ultrafiltración >40 ml/hr/mmHg, coeficiente de cribado para β_2-microglobulina > 0,7, y coeficiente de cribado para albúmina < 0,001) • Idealmente con un diámetro interno de fibra > 200 micras para evitar hemoconcentración asociada a las altas tasas de ultrafiltración
3. Monitor de diálisis
<ul style="list-style-type: none"> • Las máquinas para realizar hemodiafiltración tienen un preciso control de la ultrafiltración • Genera líquido de diálisis de alta calidad bacteriológica haciendo pasar el agua por filtros consecutivos que tienen membranas con gran capacidad de adsorción de endotoxinas • Tiene software para automatizar y ajustar individualmente la sustitución • La interfaces y alarmas brindan mayor seguridad, facilitando el trabajo de la enfermera

tecnológicos y mejoras en la calidad del tratamiento, la sobrevida de los pacientes ha mejorado y se ha logrado una cobertura universal. Sin embargo, a pesar de estos logros, los pacientes en HD aún enfrentan necesidades insatisfechas. Complicaciones como la desnutrición, anemia y enfermedad óseo-metabólica son frecuentes y afectan significativamente la calidad de vida. Además, la tasa de mortalidad en esta población sigue siendo alta, especialmente en los primeros

meses de tratamiento.

Para abordar estas necesidades y mejorar los resultados clínicos, se requiere una constante búsqueda e implementación de mejoras en las técnicas depurativas. En este sentido, la Hv-HDF representa el mejor estándar de diálisis actualmente. Para asegurar una transición exitosa hacia la HDF, es necesario seleccionar inicialmente a la población que más se beneficiará, para luego avanzar en la cobertura. Seguir creciendo orde-

nadamente es la clave para seguir mejorando el cuidado de los pacientes con insuficiencia renal en Chile.

Referencias

- Gottschalk CW, Fellner SK. History of the science of dialysis. *Am J Nephrol*. 1997;17(3-4):289-98. doi:10.1159/000169116. PMID: 9189249.
- Couser WG. In Memoriam. *J Am Soc Nephrol* 2003;14(10):2419-20. doi:10.1097/01.AS-N.0000090472.14178.6C.
- Kusmanic A, Armas R, Alvo M, et al. Insuficiencia renal aguda. *Rev Med Chile*. 1961;89:482-92.
- Arroyo P, Janine C, Brailovsky D, Berríos X, Kukolj S, Moya R, et al. Anuria obstructiva por metastásis de cáncer cérvico uterino. *Rev Med Chile* 1959;87:377-81.
- Gazmuri RT, Katz E, Velasco M, et al. Insuficiencia Renal Aguda. *Rev Med Chile* 1963;91:240-7.
- Vukusich A, Lazcano F, Allende J, et al. Experiencia en 37 diálisis extracorpórea. *Rev Med Chile* 1965;93:321-7.
- Gazmuri R, Katz E, Gehrung E, et al. Experiencia en hemodiálisis crónica. *Rev Med Chile* 1970; 98:146-149.
- Valdivieso A. Historia de la Diálisis. En: M. Alvo, Editor, Historia de la Sociedad Chilena de Nefrología. Santiago, Chile. Imprenta Salesianos SA; 2004. p. 207-42.
- Poblete H. XLII Cuenta de Hemodiálisis Crónica en Chile (Al 31 de agosto de 2022). Sociedad Chilena de Nefrología: Registro Diálisis. (Consultado el 27 de marzo de 2023) Disponible en: <https://www.nefro.cl/web/biblio/registro/39.pdf>
- Cifras oficiales de COVID-19 Chile. Departamento de Estadísticas e Información de Salud. , Chile Ministerio de Salud [Internet]. (Consultado el 27 de marzo de 2023). Disponible en: <https://deis.minsal.cl/>
- Encuesta Nacional de Salud 2016-2017. Segunda entrega de resultados. Subsecretaría de Salud Pública, Ministerio de Salud , Chile [Internet]. (Consultado el 27 de marzo de 2023). Disponible en: https://www.minsal.cl/wp-content/uploads/2018/01/2-Resultados-ENS_MIN-SAL_31_01_2018.pdf
- Enfermedad Renal Crónica. RedCronicas, Departamento de Enfermedades No Transmisibles, Ministerio de Salud, Chile [Internet]. (Consultado el 27 de marzo de 2023) Disponible en: <http://redcronicas.minsal.cl/temas-de-salud/enfermedad-renal-cronica-2/>
- Walbaum M, Scholes S, Pizzo E, Paccot M, Mindell JS. Chronic kidney disease in adults aged 18 years and older in Chile: findings from the cross-sectional Chilean National Health Surveys 2009-2010 and 2016-2017. *BMJ Open*. 2020 Sep 3;10(9):e037720. doi:10.1136/bmjopen-2020-037720.
- Guía de Práctica Clínica en Hemodiálisis 2019. División de Prevención y Control de Enfermedades (DIPRECE). Ministerio de Salud, Chile [Internet]. (Consultado el 27 de marzo de 2023). Disponible en: <https://diprece.minsal.cl/garantias-explicitas-en-salud-auge-o-ges/guias-de-practica-clinica/hemodialisis/recomendaciones-grade/>
- Allon M. Vascular Access for Hemodialysis Patients: New Data Should Guide Decision Making. *Clin J Am Soc Nephrol*. 2019 Jun 7;14(6):954-961. doi:10.2215/CJN.00490119.
- Lacson E Jr, Lazarus JM. Dialyzer best practice: single use or reuse? *Semin Dial*. 2006 Mar-Apr;19(2):120-8. doi:10.1111/j.1525-139X.2006.00137.x.
- Foley RN, Parfrey PS, Sarnak MJ. Clinical epidemiology of cardiovascular disease in chronic renal disease. *Am J Kidney Dis*. 1998 Nov;32(5 Suppl 3):S112-9. doi:10.1053/ajkd.1998.v32.pm9820470.
- Bello AK, Okpechi IG, Osman MA, Cho Y, Htay H, Jha V, et al. Epidemiology of haemodialysis outcomes. *Nat Rev Nephrol*. 2022 Jun;18(6):378-395. doi: 10.1038/s41581-022-00542-7.
- Soucie JM, McClellan WM. Early death in dialysis patients: risk factors and impact on incidence and mortality rates. *J Am Soc Nephrol*. 1996 Oct;7(10):2169-75. doi:10.1681/ASN.V7102169.
- Sepúlveda RA, Pavlovic A, Corsi O, Jara A. Análisis de sobrevida en pacientes incidentes de hemodiálisis en Chile, 2013-2019 [Survival analysis of patients starting hemodialysis in Chile between 2013 and 2019]. *Rev Med Chile* 2020 Dec;148(12):1715-1724. Spanish. doi:10.4067/S0034-98872020001201715.
- Ríos Á, Herrera P, Morales Á, Reynolds E, Fernández MB, González F. Análisis de sobrevida en pacientes de edad avanzada que inician hemodiálisis crónica en Servicio de Salud Chileno [Survival of older patients starting hemodialysis in Chile]. *Rev Med Chile* 2016 Jun;144(6):697-703. Spanish. doi:10.4067/S0034-98872016000600002.
- Naylor KL, Kim SJ, McArthur E, Garg AX, McCallum MK, Knoll GA. Mortality in Incident Maintenance Dialysis Patients Versus Incident Solid Organ Cancer Patients: A Population-Based Cohort. *Am J Kidney Dis*. 2019 Jun;73(6):765-776. doi:10.1053/j.ajkd.2018.12.011.
- Vanholder R, De Smet R, Glorieux G, Argilés A, Baurmeister U, Brunet P, et al; European Uremic Toxin Work Group (EUTox). Review on uremic toxins: classification, concentration, and interindividual variability. *Kidney Int*. 2003 May;63(5):1934-43. doi:10.1046/

- j.1523-1755.2003.00924.x.
24. Canaud B, Vienken J, Ash S, Ward RA; Kidney Health Initiative HDF Workgroup. Hemodiafiltration to Address Unmet Medical Needs ESKD Patients. *Clin J Am Soc Nephrol*. 2018 Sep 7;13(9):1435-1443. doi:10.2215/CJN.12631117.
 25. Leber HW, Wizemann V, Goubeaud G, Rawer P, Schütterle G. Hemodiafiltration: a new alternative to hemofiltration and conventional hemodialysis. *Artif Organs*. 1978 May;2(2):150-3. doi:10.1111/j.1525-1594.1978.tb03444.x.
 26. Canaud B. Recent advances in dialysis membranes. *Curr Opin Nephrol Hypertens*. 2021 Nov 1;30(6):613-622. doi: 10.1097/MNH.0000000000000744. PMID: 34475335.
 27. Lornoy W, Becaus I, Billiouw JM, Sierens L, Van Malderen P, D'Haenens P. On-line haemodiafiltration. Remarkable removal of beta2-microglobulin. Long-term clinical observations. *Nephrol Dial Transplant*. 2000;15 Suppl 1:49-54. doi:10.1093/oxfordjournals.ndt.a027964.
 28. Canaud B, Bragg-Gresham JL, Marshall MR, Desmeules S, Gillespie BW, Depner T, et al. Mortality risk for patients receiving hemodiafiltration versus hemodialysis: European results from the DOPPS. *Kidney Int*. 2006 Jun;69(11):2087-93. doi:10.1038/sj.ki.5000447.
 29. 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.
 30. 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.
 31. Maduell F, Moreso F, Pons M, Ramos R, Mora-Macià J, Carreras J, Soler J, Torres F, Campistol JM, Martinez-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.
 32. Peters SA, Bots ML, Canaud B, Davenport A, Grooteman MP, Kircelli F, Locatelli F, Maduell F, Morena M, Nubé MJ, Ok E, Torres F, Woodward M, Blankestijn PJ; HDF Pooling Project Investigators. Haemodiafiltration and mortality in end-stage kidney disease patients: a pooled individual participant data analysis from four randomized controlled trials. *Nephrol Dial Transplant*. 2016 Jun;31(6):978-84. doi:10.1093/ndt/gfv349.
 33. Pedreros-Rosales C, Jara A, Lorca E, Mezzano S, Peçoits-Filho R, Herrera P. Unveiling the Clinical Benefits of High-Volume Hemodiafiltration: Optimizing the Removal of Medium-Weight Uremic Toxins and Beyond. *Toxins* 2023, 15(9), 531. doi:10.3390/toxins15090531.
 34. Canaud B, Köhler K, Sichert JM, Möller S. Global prevalent use, trends and practices in haemodiafiltration. *Nephrol Dial Transplant*. 2020 Mar 1;35(3):398-407. doi: 10.1093/ndt/gfz005.
 35. Kusirisin P, Srisawat N. Hemodiafiltration in developing countries. *Semin Dial*. 2022 Sep;35(5):449-456. doi: 10.1111/sdi.13077.
 36. Caskey FJ, Procter S, MacNeill SJ, Wade J, Taylor J, Rooshenas L, et al. The high-volume haemodiafiltration vs high-flux haemodialysis registry trial (H4RT): a multi-centre, unblinded, randomised, parallel-group, superiority study to compare the effectiveness and cost-effectiveness of high-volume haemodiafiltration and high-flux haemodialysis in people with kidney failure on maintenance dialysis using linkage to routine healthcare databases for outcomes. *Trials*. 2022 Jun 27;23(1):532. doi: 10.1186/s13063-022-06357-y.
 37. Blankestijn PJ, Vernooij RWM, Hockham C, Strippoli GFM, Canaud B, Hegbrant J, et al. Effect of Hemodiafiltration or Hemodialysis on Mortality in Kidney Failure. *N Engl J Med*. 2023 Jun 16. doi: 10.1056/NEJMoa2304820. Epub ahead of print.
 38. Shroff R, Basile C, van der Sande F, Mitra S; EuDial Working Group* of the European Renal Association. Haemodiafiltration for all: are we convinced? *Nephrol Dial Transplant*. 2023 Jun 30;gfd136. doi: 10.1093/ndt/gfd136.
 39. Shroff R, Smith C, Ranchin B, Bayazit AK, Stefanidis CJ, Askiti V, et al. Effects of Hemodiafiltration versus Conventional Hemodialysis in Children with ESKD: The HDF, Heart and Height Study. *J Am Soc Nephrol*. 2019 Apr;30(4):678-691. doi:10.1681/ASN.2018100990.
 40. Reglamento sobre las prestaciones de diálisis y los establecimientos que las otorgan, del ministerio de salud. Decreto 45. Biblioteca del Congreso Nacional de Chile. [Internet]. (Consultado el 22 de enero de 2024) Disponible en: <https://www.bcn.cl/leychile/navegar?id-Norma=1107626>.