



**Sociedad Chilena
de Nefrología**

NORMA TÉCNICA PARA LA SELECCIÓN, PRESCRIPCIÓN Y SEGUIMIENTO DE PACIENTES CANDIDATOS A HEMODIAFILTRACIÓN DE ALTO VOLUMEN EN CHILE

Dr. Cristian Pedreros Rosales^{1,2,3}, Dra. Patricia Herrera Rossel^{3,4,5},
Dr. Aquiles Jara Contreras^{3,6}, Dr. Eduardo Lorca Herrera^{3,4,5},
Dra. María Eugenia Sanhueza Villanueva^{3,7,8},
Dr. Ricardo Valjalo Medina^{3,4}.

1. Servicio de Nefrología, Hospital Las Higueras, Talcahuano, Chile
2. Facultad de Medicina, Universidad de Concepción, Concepción, Chile
3. Sociedad Chilena de Nefrología, Santiago, Chile
4. Servicio de Nefrología, Hospital El Salvador, Santiago, Chile
5. Facultad de Medicina, Universidad de Chile, Santiago, Chile
6. Departamento de Nefrología, Facultad de Medicina, Pontificia Universidad Católica de Chile, Santiago, Chile
7. Hospital José Joaquín Aguirre, Santiago, Chile
8. Departamento de Nefrología, Universidad de Chile, Santiago, Chile

Fecha de última actualización: marzo de 2026

Índice

Introducción	3
Beneficios clínicos de la hemodiafiltración de alto volumen	5
Definiciones técnicas y estándares mínimos de la HvHDF	8
Selección e incorporación de pacientes a HvHDF	14
Estimación de población objetivo para incorporación a HvHDF	23
Requisitos del paciente para lograr una exitosa HvHDF	24
Criterios para no iniciar o para suspender HvHDF	25
Seguimiento del paciente en HvHDF	27
Anexos	30
Referencias	34

1. Introducción

La diálisis peritoneal y la hemodiálisis convencional han demostrado mejorar la supervivencia y la calidad de vida de los pacientes con enfermedad renal crónica avanzada¹. Sin embargo, pese a los avances tecnológicos, organizacionales y asistenciales de las últimas décadas, la mortalidad de esta población continúa siendo sustancialmente elevada y supera la observada en muchas otras enfermedades crónicas, incluyendo algunas neoplasias². Esta brecha persistente en los resultados clínicos se ha atribuido, en parte, a la remoción incompleta de toxinas urémicas, particularmente aquellas de peso molecular mediano y alto, cuya depuración resulta limitada con la hemodiálisis convencional³.

En respuesta a esta limitación, el desarrollo de membranas con mayor permeabilidad y la incorporación del transporte convectivo han permitido optimizar la eliminación de solutos urémicos. En este contexto, la hemodiafiltración (HDF) combina los mecanismos difusivo y convectivo, logrando una depuración más eficiente de moléculas de peso molecular mediano, sin comprometer la remoción de solutos pequeños característica de la hemodiálisis convencional⁴.

La evidencia clínica acumulada demuestra que la hemodiafiltración de alto volumen (HvHDF), definida por la entrega sostenida de un volumen convectivo elevado, se asocia a mejores resultados clínicos, particularmente en términos de supervivencia, en comparación con la hemodiálisis convencional de alto flujo⁵. Ensayos clínicos aleatorizados^{6,7}, grandes registros internacionales⁸⁻¹⁰ y análisis de datos individuales^{11,12} han mostrado de manera consistente que este beneficio es dependiente de la dosis convectiva, observándose los mejores resultados cuando se alcanzan volúmenes convectivos elevados de forma sistemática y reproducible.

El grupo de trabajo europeo EUDIAL (*European Dialysis Working Group*) define la hemodiafiltración como una técnica de purificación extracorpórea que combina transporte difusivo y convectivo mediante el uso de un dializador de alto flujo, permitiendo que el componente convectivo represente una fracción relevante, mayor al 20%, del volumen sanguíneo procesado¹³.

Esta definición establece los requisitos técnicos mínimos para la realización de la técnica; sin embargo, la evidencia clínica acumulada demuestra que los beneficios más consistentes en términos de resultados clínicos se alcanzan cuando la hemodiafiltración se realiza bajo condiciones técnicas más exigentes, orientadas a

la entrega de altos volúmenes convectivos y al uso de membranas con mayor capacidad de ultrafiltración y selectividad, capaces de optimizar la remoción de toxinas urémicas medianas sin pérdidas clínicamente relevantes de albúmina.

Dentro del espectro de las terapias de reemplazo renal, y excluyendo el trasplante renal, la hemodiafiltración de alto volumen constituye la modalidad que ha demostrado los mejores resultados en términos de supervivencia en pacientes con enfermedad renal crónica en diálisis¹⁴. Sin embargo, su implementación implica requerimientos tecnológicos y operacionales adicionales que pueden asociarse a mayores costos iniciales en comparación con la hemodiálisis convencional, lo que ha limitado su adopción como estándar en diversos sistemas de salud. Diversos análisis sugieren que estos costos pueden compensarse a mediano y largo plazo mediante mejores resultados clínicos y una eventual reducción de eventos adversos y hospitalizaciones¹⁵. Por lo anterior, para su implementación efectiva se requieren condiciones técnicas, organizacionales y clínicas específicas, así como una adecuada selección de pacientes y una prescripción estandarizada que aseguren la entrega real de la dosis convectiva objetivo y la calidad global de la terapia.

En este contexto, como Sociedad Chilena de Nefrología, hemos elaborado la presente Norma Técnica, cuyo objetivo es establecer criterios claros, homogéneos y operativos para la selección, prescripción y seguimiento de pacientes candidatos a hemodiafiltración de alto volumen en Chile. Esta norma se orienta a asegurar un uso racional, seguro y clínicamente justificado de la HvHDF, alineado con la mejor evidencia disponible y basado en estándares técnicos óptimos, con el fin de maximizar el beneficio clínico de la terapia y reducir la variabilidad en su implementación en la población chilena.

2. Beneficios clínicos de la hemodiafiltración de alto volumen

La HvHDF ha demostrado beneficios clínicos consistentes en comparación con la HD de alto flujo, especialmente cuando se logra una entrega sostenida de altos volúmenes convectivos. Estos beneficios muy bien documentados consolidan a la HvHDF como una modalidad de reemplazo renal con ventajas clínicas relevantes en pacientes con enfermedad renal crónica en diálisis. Los principales beneficios demostrados son:

2.1. Supervivencia

El beneficio más robusto y consistentemente reportado de la HvHDF es la reducción de la mortalidad, particularmente de causa cardiovascular¹⁶. Estudios clínicos y metanálisis recientes han demostrado que los pacientes tratados con HvHDF presentan una menor mortalidad global en comparación con aquellos en HD convencional, efecto que es dependiente de la dosis convectiva alcanzada⁵.

Análisis basados en datos individuales han mostrado que este beneficio se concentra en los pacientes que alcanzan volúmenes convectivos elevados de forma regular, observándose una relación dosis–respuesta clara entre volumen convectivo y reducción del riesgo de muerte¹¹. Este hallazgo es particularmente relevante desde el punto de vista normativo, ya que sugiere que los beneficios de la técnica no dependen únicamente de su denominación, sino de su correcta y efectiva implementación.

2.2. Reducción de eventos cardiovasculares

La enfermedad cardiovascular continúa siendo la principal causa de morbilidad y mortalidad en pacientes en diálisis. La HvHDF se ha asociado a una reducción significativa de eventos cardiovasculares mayores, incluyendo muerte cardiovascular, hospitalizaciones por insuficiencia cardíaca y eventos isquémicos¹⁶.

Estos efectos se atribuyen, en parte, a una mejor remoción de toxinas urémicas de peso molecular mediano, involucradas en inflamación crónica, disfunción endotelial y remodelado cardiovascular, así como a una mejor estabilidad hemodinámica intradiálisis observada en algunos subgrupos de pacientes¹⁷.

2.3. Hospitalizaciones y carga asistencial

Diversos estudios observacionales y análisis de cohortes han mostrado que la HvHDF se asocia a una disminución en la tasa de hospitalizaciones, particularmente por causas cardiovasculares e infecciosas. Asimismo, se ha reportado una reducción en los días de hospitalización por paciente-año, lo que tiene implicancias clínicas y organizacionales relevantes^{15,18-21}.

La reducción de hospitalizaciones constituye un beneficio clínico directo para los pacientes y, adicionalmente, un potencial mecanismo de compensación de costos indirectos a nivel del sistema de salud, especialmente en contextos donde las hospitalizaciones representan una carga significativa sobre la red asistencial.

2.4. Control de síntomas y calidad de vida

La HvHDF ha mostrado beneficios en el control de síntomas urémicos y en indicadores de calidad de vida relacionada con la salud¹⁸. Estudios clínicos han reportado mejoría en síntomas como fatiga, prurito, intolerancia intradiálisis y recuperación posdiálisis, particularmente en pacientes con mayor carga inflamatoria o comorbilidad cardiovascular²²⁻²⁴.

Si bien los resultados en calidad de vida presentan mayor heterogeneidad que los desenlaces duros, la evidencia disponible sugiere que la HvHDF puede contribuir a una mejor tolerancia al tratamiento y a una percepción global más favorable de la terapia dialítica, lo que se traduce en pacientes más productivos laboralmente.

2.5. Beneficio dosis-dependiente y relevancia clínica

Un elemento transversal y críticamente relevante de la evidencia disponible es que los beneficios clínicos de la hemodiafiltración no son uniformes ni automáticos, sino que dependen de alcanzar el volumen convectivo objetivo. A diferencia de la hemodiálisis convencional, donde la dosis se cuantifica fundamentalmente mediante el producto entre el aclaramiento difusivo de solutos pequeños (K) y el tiempo de tratamiento (t), expresado como Kt/V , en la HDF el aclaramiento total resulta de la suma del componente difusivo (moléculas pequeñas) y del componente convectivo (moléculas medianas y de mayor tamaño).

En la práctica clínica, el componente convectivo se expresa como volumen convectivo total (litros por sesión), que corresponde a la ultrafiltración neta más el

volumen de sustitución. Este volumen está determinado por la tasa de ultrafiltración (mL/min) y por el tiempo efectivo de tratamiento. A su vez, la tasa de ultrafiltración depende principalmente del flujo sanguíneo alcanzado y de la fracción filtrada, definida como la proporción de agua plasmática removida durante el paso de la sangre a través del dializador²⁵.

Por lo tanto, en la HDF la dosis no se expresa exclusivamente en términos de Kt/V, sino que debe incluir de manera explícita el volumen convectivo total alcanzado. La evidencia clínica acumulada demuestra una relación dosis–respuesta clara entre volumen convectivo y resultados clínicos. Los beneficios más consistentes en supervivencia global y cardiovascular, así como en reducción de inflamación, mejor remoción de moléculas medianas (incluyendo β 2-microglobulina), mejor control del fósforo, mayor estabilidad hemodinámica intradiálisis, mejor apetito y calidad de vida, y menor incidencia de amiloidosis relacionada a diálisis, se observan cuando se alcanza y mantiene de manera sostenida un volumen convectivo total ≥ 23 litros por sesión, lo que equivale aproximadamente a ≥ 69 litros por semana en esquemas trisemanal.

Este carácter dosis-dependiente tiene implicancias normativas directas. No basta con la denominación formal de la técnica como HDF; es imprescindible asegurar que la prescripción, las condiciones técnicas y el monitoreo sistemático permitan la entrega real y reproducible del volumen convectivo objetivo. Solo bajo estas condiciones la hemodiafiltración de alto volumen puede traducirse en beneficios clínicos tangibles y en un impacto sanitario significativo.

3. Definiciones técnicas y estándares mínimos de la Hemodiafiltración de Alto Volumen

3.1 Definición de Hemodiafiltración Online (OL-HDF)

La modalidad actualmente aceptada como estándar es la hemodiafiltración en línea (OL-HDF). En esta técnica, tanto el dializado ultrapuro como el líquido de sustitución estéril y apirógeno se generan en línea a partir del agua tratada para diálisis, mediante un sistema de purificación integrado en el equipo de diálisis que incluye múltiples etapas de filtración y ultrafiltración secuencial.

El agua suministrada por la planta de tratamiento del centro debe cumplir los estándares vigentes para agua de diálisis. A partir de esta agua tratada, la máquina de OL-HDF genera el líquido utilizado durante la terapia mediante un sistema de purificación en línea basado en doble ultrafiltración en frío. En una primera etapa, el agua tratada se mezcla con los concentrados de diálisis y pasa por un filtro de endotoxinas, produciendo dializado ultrapuro. Posteriormente, una fracción de este dializado ultrapuro es derivada a un segundo circuito de ultrafiltración que incluye un segundo filtro de endotoxinas, generándose así el líquido de sustitución estéril y apirógeno que será infundido directamente en el circuito sanguíneo del paciente. Este proceso se realiza íntegramente dentro del equipo de diálisis y cumple los requisitos microbiológicos establecidos por la norma ISO 23500-5:2019 para la producción de líquido de sustitución en hemodiafiltración en línea. En consecuencia, no se requieren instalaciones de agua distintas a las de un centro de hemodiálisis que cumpla los estándares de calidad vigentes en Chile; sin embargo, es indispensable que el sistema de tratamiento de agua del centro esté correctamente validado, monitorizado y mantenido, dado que constituye el insumo crítico para la seguridad microbiológica del procedimiento²⁶.

El líquido de sustitución debe cumplir con las siguientes características:

- Ser estéril y apirógeno.
- Debe ser preparado a partir de un líquido de diálisis ultrapuro que cumpla las características descritas en el Decreto Nro. 45, Minsal 2017 (Artículo 22: “Para terapia de Hemodiafiltración, el recuento bacteriológico se deberá tomar pre-dializador y no deberá ser mayor a 10/100 ufc/mL y endotoxinas no deberá ser mayor a 0,03 UI/mL”).

- La generación de líquido de sustitución se logra mediante doble ultrafiltración (doble filtro de endotoxinas) en serie a partir de dializado ultrapuro.
- Recambio programado de filtros de endotoxinas conforme a las especificaciones del fabricante y registro documentado de su mantención.

De acuerdo con la norma ISO 23500-5:2019, no se recomienda el muestreo rutinario del líquido de sustitución para control microbiológico directo. Debido a que este fluido es estéril y apirógeno al momento de su producción y se genera en línea dentro de un circuito cerrado, la manipulación para su toma de muestra puede introducir contaminación exógena y producir resultados falsamente positivos²⁷.

La garantía de calidad microbiológica del líquido de sustitución se fundamenta en:

1. La validación industrial y certificación regulatoria de los filtros de endotoxinas y ultrafiltros incorporados en el equipo.
2. El cumplimiento de los estándares de fabricación bajo normas internacionales (incluyendo ISO aplicables a dispositivos médicos y sistemas de purificación).
3. El control periódico documentado de la calidad microbiológica del agua tratada y del dializado ultrapuro.

Por lo tanto, el aseguramiento de calidad en OL-HDF se basa en la validación del sistema completo (planta de agua + máquina + filtros de endotoxinas certificados), más que en la evaluación bacteriológica directa del líquido de sustitución producido durante cada sesión.

3.2 Definición operativa de Hemodiafiltración de Alto Volumen (HvHDF)

Para efectos de esta Norma Técnica, se definirá como HvHDF aquella modalidad de OL-HDF que cumple simultáneamente con los siguientes criterios:

Volumen convectivo mínimo

- ≥ 23 litros por sesión en modalidad postdilucional
- $\geq 13,3$ litros por cada m^2 de superficie corporal
- El ajuste por área de superficie corporal (SC) se obtiene de la fórmula:

$$\text{Volumen convectivo objetivo} = 23 \text{ L} \times \text{SC} / 1,73 \text{ m}^2$$

Este ajuste se fundamenta en los análisis de datos individuales del HDF European Pooling Project y en el protocolo del estudio CONVINCE^{7,11,12}.

En modalidad predilucional, el volumen convectivo objetivo deberá incrementarse aproximadamente al doble para compensar el efecto de dilución: ≥ 46 L por sesión, o su equivalente ajustado por superficie corporal¹³.

La evidencia contemporánea confirma que el beneficio clínico máximo se alcanza cuando se superan consistentemente estos umbrales ajustados por área de superficie corporal.

3.3 Determinantes técnicos de la dosis convectiva

3.3.1 Flujo sanguíneo (Qb)

Para alcanzar volúmenes convectivos óptimos se requiere:

- Qb ≥ 315 mL/min como estándar mínimo
- Idealmente Qb ≥ 350 mL/min en modalidad postdilucional

Se recomienda el uso de agujas 14–15G en fístulas arteriovenosas y 15G en fístulas protésicas. El procedimiento se puede llevar a cabo con catéteres tunelizados, siempre que el lumen interno sea ≥ 2 mm y se logre un Qb ≥ 315 mL/min²⁸.

En caso de obtener Qb < 315 mL/min, se debe considerar el cambio a modalidad predilucional, porque la probabilidad de lograr metas convectivas es considerablemente menor.

3.3.2 Fracción de Filtración

La fracción de filtración (FF) se define como el porcentaje de plasma removido durante el paso sanguíneo por el dializador.

- FF recomendada: < 30 – 35%
- FF $> 30\%$ se asocia a hemoconcentración, aumento de presión transmembrana (PTM) y riesgo de interrupción del tratamiento.
- Se sugiere fuertemente considerar el uso de máquinas con sistemas de auto-sustitución para alcanzar metas de volumen convectivo con ajustes dinámicos de la FF²⁹.

Pacientes con hematocrito $\geq 40\%$ presentan mayor riesgo de elevación de FF y requerirán ajustes en Qb o modalidad (p.ej. cambio a predilución).

3.3.3 Tiempo efectivo de tratamiento

La duración estándar recomendada para HvHDF es ≥ 240 minutos efectivos por sesión. Protocolos con sesiones < 4 horas dificultan la entrega consistente de > 23 L/sesión³⁰.

3.3.4 Dializador para Hemodiafiltración

El dializador constituye un componente crítico del desempeño terapéutico en HvHDF. No todo dializador clasificado como “alto flujo” es idóneo para sostener convección elevada de forma segura y reproducible^{31,32}. Por ello, esta Norma establece que para HvHDF deberán utilizarse membranas diseñadas y validadas específicamente para HDF online de alto volumen.

Requisitos técnicos mínimos:

El dializador deberá cumplir simultáneamente con los siguientes criterios:

a) Tipo de membrana

- Membrana sintética de alta permeabilidad.
- Declarada para uso en hemodiafiltración.
- Estabilidad demostrada bajo condiciones de convección elevada.

b) Capacidad hidráulica

- Coeficiente de ultrafiltración (Kuf) ≥ 50 mL/h/mmHg.
- Estabilidad hidráulica bajo hemoconcentración, evitando incremento excesivo de la presión transmembrana.

c) Perfil de cribado

- Coeficiente de cribado de $\beta 2$ -microglobulina $\geq 0,7$ (idealmente $\geq 0,9$).
- Coeficiente de cribado de albúmina cercano a cero (preferentemente $< 0,001$).

d) Diseño y superficie

- Superficie $\geq 1,6 \text{ m}^2$ (ajustable según flujo sanguíneo).
- Diseño de baja resistencia interna y arquitectura de fibras que favorezca estabilidad del flujo bajo convección, idealmente con un diámetro interno de fibra >200 micras para evitar hemoconcentración asociada a las altas tasas de ultrafiltración.

e) Condiciones de uso

- Las líneas de sangre y el dializador utilizados en HvHDF deberán ser de un solo uso (sin reutilización), con el fin de garantizar la integridad de la membrana, la estabilidad del rendimiento convectivo y la seguridad microbiológica del procedimiento.

3.4 Modalidades de Hemodiafiltración

La HDF puede realizarse en modalidad postdilucional o predilucional, diferenciándose por el punto de infusión del líquido de sustitución respecto del dializador. Esta elección tiene implicancias directas sobre la eficiencia convectiva, la estabilidad hidráulica y el volumen convectivo efectivo alcanzado³³.

3.4.1 Postdilucional (modalidad preferente)

En la modalidad postdilucional, el líquido de sustitución se infunde después del dializador. Esto permite que la sangre ingrese al filtro con su concentración original, favoreciendo la máxima eficiencia convectiva por litro de ultrafiltrado generado.

Indicada cuando:

- $Q_b \geq 315 \text{ mL/min}$
- Hematocrito $<40\%$
- Bajo riesgo de hemoconcentración intrafiltro

Es la modalidad con mayor eficiencia depurativa por litro convectivo y la que concentra la mayor evidencia de beneficio clínico en términos de supervivencia y eventos cardiovasculares.

No obstante, al aumentar la convección externa, se incrementa la hemoconcentración intrafiltro, lo que puede elevar la presión transmembrana y limitar la fracción de filtración. Por ello, se recomienda mantener fracciones de

filtración <30–35% para evitar colapso precoz del dializador y pérdida de volumen convectivo efectivo.

Con el fin de optimizar la estabilidad hidráulica y maximizar la probabilidad de alcanzar las metas convectivas establecidas, se recomienda preferentemente el uso de equipos de diálisis que cuenten con sistemas automáticos de control de sustitución (autosustitución o autoajuste de convección), los cuales regulan dinámicamente la tasa convectiva en función del comportamiento de la PTM y las condiciones hemorreológicas del paciente. Estos sistemas permiten sostener mayores volúmenes convectivos de forma segura y reproducible, reduciendo la variabilidad operativa y el riesgo de interrupción prematura de la sesión³⁴.

3.4.2 Predilucional

En la modalidad predilucional, el líquido de sustitución se infunde antes del dializador, diluyendo la sangre que ingresa al filtro. Esto reduce la hemoconcentración intrafiltro y permite operar con mayores tasas de ultrafiltración en pacientes con limitaciones de flujo o mayor viscosidad sanguínea.

Indicada cuando:

- $Q_b < 315 \text{ mL/min}$
- Hematocrito $\geq 40\%$
- Riesgo de hiperviscosidad o hemoconcentración
- Tasa de ultrafiltración $\geq 15 \text{ mL/kg/h}$
- Pacientes pediátricos (Q_b bajos por defecto)

La predilución mejora la estabilidad hidráulica del sistema y reduce el riesgo de incremento excesivo de presión transmembrana; sin embargo, disminuye la eficiencia convectiva por litro de volumen infundido debido al efecto de dilución plasmática.

Por esta razón, para lograr una eficacia equivalente a la modalidad postdilucional, el volumen convectivo total debe incrementarse aproximadamente al doble del objetivo postdilucional¹³.

Para facilitar la verificación de estos requisitos en los centros de diálisis, se incluye una lista de cotejo para evaluar la implementación de HvHDF, disponible en la Tabla 3.

4. Selección e Incorporación de Pacientes a HvHDF

La HvHDF ha demostrado beneficios clínicos consistentes en términos de estabilidad hemodinámica, control inflamatorio, remoción de toxinas urémicas medianas y mejora en la supervivencia. En consecuencia, la HvHDF constituye, desde una perspectiva clínica y basada en evidencia, la modalidad preferente de hemodiálisis crónica, siempre que se cumplan las condiciones técnicas necesarias para alcanzar las metas convectivas definidas en esta Norma.

No obstante, en escenarios donde su implementación deba realizarse de manera progresiva o bajo restricciones operativas, se recomienda establecer criterios de priorización basados en la magnitud esperada del beneficio clínico individual, considerando la expectativa de vida, la carga de comorbilidad y la presencia de complicaciones asociadas a la diálisis convencional.

La evidencia disponible muestra que los efectos de la HvHDF pueden clasificarse en beneficios de corto plazo (mejor estabilidad hemodinámica intradiálisis y mejor tolerancia al tratamiento), beneficios intermedios (reducción de inflamación crónica, mejoría del estado nutricional, mayor respuesta a eritropoyetina, mejor control de síntomas neurológicos y osteoarticulares) y beneficios de largo plazo (reducción de eventos cardiovasculares y mejora en la supervivencia). La integración de estos efectos determina el impacto global de la técnica¹⁷.

En este contexto, se proponen tres grupos prioritarios de pacientes en los cuales la magnitud del beneficio clínico esperado es mayor y donde la incorporación a HvHDF debiera considerarse preferente.

4.1 Pacientes en que se desea reducir el desarrollo de complicaciones a largo plazo

4.1.1 Población pediátrica y transición a programa adulto

- Pacientes <15 años en programa de hemodiálisis.
- Pacientes pediátricos en proceso de transferencia a programa de adultos.

En Chile, la hemodiafiltración está garantizada para pacientes menores de 15 años que requieran hemodiálisis. Si bien la población pediátrica con enfermedad renal crónica debe ser priorizada para trasplante renal, y la diálisis peritoneal suele

considerarse como primera opción de reemplazo renal, en aquellos casos en que existan contraindicaciones para esta técnica, se deberá preferir hemodiafiltración por sobre hemodiálisis convencional.

La HDF en población pediátrica se asocia a mejor control de la presión arterial, menor inflamación crónica, mejor estado nutricional, mejor crecimiento longitudinal y potencial reducción del riesgo cardiovascular a largo plazo, además de una mejor calidad de vida. Estos beneficios son particularmente relevantes en pacientes con alta expectativa de vida y larga exposición acumulativa a diálisis³⁵.

En el contexto de transición desde programas pediátricos a programas de adultos, la continuidad en HDF es especialmente importante. La evidencia sugiere que la adecuada remoción de moléculas medianas contribuye a mantener mejor estado nutricional, adecuada estatura y menor carga de comorbilidad asociada a diálisis³⁶.

El cambio a una técnica con menor capacidad convectiva puede traducirse en pérdida progresiva de estos beneficios.

Por razones clínicas y éticas, y considerando la expectativa de vida de estos pacientes, se recomienda mantener la hemodiafiltración hasta la realización de trasplante renal o mientras persista la indicación de terapia dialítica.

4.1.2 Pacientes incidentes con buena expectativa de vida y bajas posibilidades de salir de programa de diálisis hacia trasplante renal

Incluye pacientes con:

- Bajo índice de comorbilidad (Charlson modificado <4)
- Ausencia de diabetes mellitus
- Bajo riesgo cardiovascular establecido
- Hipersensibilización inmunológica
- Glomerulopatías con alto riesgo de recurrencia
- Ausencia de donante vivo
- Contraindicaciones médicas para trasplante

Estos pacientes presentan una expectativa de exposición prolongada a diálisis, con riesgo acumulativo de complicaciones asociadas a la depuración incompleta de

toxinas urémicas medianas y grandes, particularmente tras la pérdida de función renal residual³⁷.

La evidencia demuestra que el mayor beneficio en supervivencia con HvHDF se observa en pacientes más jóvenes, con menor carga cardiovascular y mejor estado nutricional basal³⁸. En este contexto, la incorporación precoz a HvHDF puede reducir la progresión de complicaciones cardiovasculares e inflamatorias a largo plazo.

Para estimar el beneficio individual esperado puede utilizarse la herramienta predictiva HDF Prediction Tool, basada en análisis de datos individuales de estudios randomizados (https://hdfpredictiontool.shinyapps.io/hdf_prediction_tool/).

Dado el mayor riesgo de complicaciones por acumulación de toxinas urémicas medianas, se consideran además candidatos prioritarios aquellos con^{39,40}:

- Antigüedad en HD <5 años
- $\beta 2$ -microglobulina ≥ 27 mg/L

La evaluación para trasplante renal debe mantenerse activa en todos los casos.

4.2 Pacientes que requieren manejo de complicaciones derivadas de la dependencia de diálisis de forma prolongada

4.2.1 Pacientes con manifestaciones secundarias a neuropatía por acumulación de toxinas urémicas, refractarios a tratamiento médico

Existe asociación entre la acumulación de toxinas urémicas de tamaño mediano y síntomas neurológicos que pueden afectar de forma importante la calidad de vida de los pacientes en diálisis. Muchos de estos síntomas, especialmente cuando son leves, mejoran con tratamiento médico. No obstante, en caso de refractariedad, se debe considerar el ingreso a HDF de alto volumen por su beneficio en mejorar el insomnio, irritabilidad, síndrome de piernas inquietas y prurito severo^{41,42}. Se considerará refractariedad cuando los síntomas persistan por ≥ 3 meses pese a tratamiento farmacológico optimizado.

4.2.2 Pacientes con desgaste calórico-proteico (PEW) moderado o severo e inflamación por desnutrición

La desnutrición, la inflamación y la aterosclerosis (síndrome MIA) son frecuentes en pacientes con enfermedad renal terminal y constituyen determinantes relevantes de morbilidad y mortalidad. Su fisiopatología es multifactorial; sin embargo, existe consenso en que la acumulación de toxinas urémicas y mediadores inflamatorios, el hipercatabolismo asociado a la diálisis y la disminución sostenida de la ingesta nutricional contribuyen de manera central al desarrollo de PEW^{43–45}.

El diagnóstico de desgaste calórico-proteico (PEW) debe realizarse idealmente en conjunto con el equipo de nutrición clínica, utilizando herramientas validadas como el *Malnutrition Inflammation Score* (MIS). Por lo anterior, los pacientes con puntuación MIS ≥ 8 pueden ser considerados prioritariamente para HvHDF, idealmente en conjunto con intervención nutricional estructurada. La interpretación de estos hallazgos debe realizarse en el contexto clínico global del paciente, dado que estas alteraciones pueden asociarse también a comorbilidades, procesos infecciosos, hospitalizaciones prolongadas u otras condiciones catabólicas.

Para efectos operativos, se recomienda evaluar y documentar los siguientes elementos, agrupados en criterios nutricionales e inflamatorios:

A) Criterios nutricionales (PEW)

- Albúmina plasmática $< 3,5$ g/dL.
- IMC < 21 kg/m².
- Reducción $> 10\%$ de la circunferencia braquial respecto del percentil 50 (o descenso equivalente respecto a medición basal).
- Ingesta dietaria disminuida y persistente, definida como:
 - Proteína $< 0,8$ g/kg/día y
 - Energía < 25 kcal/kg/día durante ≥ 2 meses consecutivos.

B) Criterios inflamatorios

- Inflamación sostenida por ≥ 3 meses, definida como PCR > 8 mg/L en mediciones repetidas (o patrón persistente de elevación)⁴³.

La indicación de HvHDF en este grupo se justifica por su mayor eficiencia en la remoción de moléculas medianas y por su asociación con menor inflamación crónica, mejoría del estado nutricional en subgrupos seleccionados y potencial reducción del riesgo cardiovascular a mediano y largo plazo¹⁷.

4.2.3 Pacientes con amiloidosis asociada a diálisis (AAD)

La introducción de membranas de alto flujo y la mejora sostenida en la calidad microbiológica del agua para hemodiálisis han reducido significativamente el ambiente inflamatorio crónico y los niveles plasmáticos de β 2-microglobulina (β 2M), principal proteína implicada en la fisiopatología de la AAD⁴⁶.

No obstante, continúan observándose manifestaciones clínicas de amiloidosis en pacientes con larga exposición acumulativa a diálisis, particularmente en aquellos con más de 10 años en programa⁴⁷.

Una vez desarrollada AAD, el trasplante renal constituye el tratamiento de elección y debe considerarse prioritariamente. Sin embargo, dado el bajo número de donantes y que muchos pacientes afectados son adultos mayores con compromiso sistémico que los excluye de lista de espera, la HvHDF puede considerarse como estrategia terapéutica en aquellos casos en que exista enfermedad clínicamente significativa.

Para efectos de esta Norma, se considerará indicación preferente de HvHDF en pacientes con AAD que presenten una o más de las siguientes manifestaciones con impacto relevante en calidad de vida:

- Artropatía por AAD sintomática y funcionalmente limitante.
- Síndrome de túnel carpiano recurrente o bilateral.
- Quistes óseos asociados a fractura patológica o alto riesgo de fractura.
- Disfunción autonómica atribuible a AAD.
- Evidencia radiológica y/o clínica de compromiso sistémico.

En este contexto, la HvHDF se fundamenta en su mayor capacidad de remoción de β 2M y en la reducción del entorno inflamatorio crónico, con el objetivo de lograr estabilización clínica, reducción sintomática y eventual disminución de progresión estructural²⁴.

4.3 Pacientes con intolerancia a hemodiálisis convencional

4.3.1 Pacientes con documentada inestabilidad hemodinámica durante sesiones de HD convencional

La intolerancia hemodinámica durante hemodiálisis convencional constituye una condición de alto riesgo clínico, asociada a mayor morbilidad cardiovascular, interrupción de sesiones, subdiálisis y peor pronóstico global⁴⁸.

Entre los factores de riesgo asociados a hipotensión intradiálisis se incluyen: diabetes mellitus; enfermedad cardiovascular con disfunción sistólica o diastólica; cardiopatía isquémica; arritmias; calcificación vascular severa; disfunción autonómica; mal estado nutricional; hipoalbuminemia; sexo femenino; edad >65 años; presión arterial sistólica prediálisis <100 mmHg; obesidad y anemia severa. No obstante, la presencia de estos factores no implica necesariamente intolerancia persistente, por lo que la indicación debe basarse en eventos documentados⁴⁹.

Para efectos de esta Norma, se definirá hipotensión intradiálisis como:

- Caída de la presión arterial sistólica ≥ 20 mmHg o
- Caída de la presión arterial media ≥ 10 mmHg,
- Presencia de síntomas clínicos (náuseas, vómitos, calambres, mareos, síncope, compromiso de conciencia) y que requiera intervención terapéutica, tales como reducción de la ultrafiltración, administración de fluidos intravenosos o interrupción anticipada de la sesión.

Se considerará indicación preferente de HvHDF cuando:

- El paciente presente episodios de hipotensión intradiálisis en $\geq 30\%$ de las sesiones en un período evaluado,
- Se hayan descartado causas agudas o corregibles,
- No sea factible o esté contraindicada la transferencia a diálisis peritoneal.

La indicación se fundamenta en la mejor estabilidad hemodinámica asociada a HvHDF, atribuida a menor estrés osmótico, mejor control térmico y menor inflamación intradiálisis, lo que puede traducirse en mayor tolerancia al tratamiento y menor interrupción de sesiones.

4.3.2 Pacientes con enfermedad cardiovascular severa

La enfermedad cardiovascular constituye la principal causa de mortalidad en pacientes en hemodiálisis^{2,50}. Diversos estudios y análisis de subgrupos han reportado una reducción significativa del riesgo de mortalidad cardiovascular en pacientes tratados con HDF de alto volumen que alcanzan metas convectivas elevadas de manera sostenida¹⁶.

Este beneficio se ha atribuido a múltiples mecanismos fisiopatológicos, entre ellos: mejor estabilidad hemodinámica intradiálisis, menor estrés osmótico, mejor control del volumen, mayor depuración de moléculas urémicas con potencial cardiotóxico (incluyendo moléculas medianas), menor inflamación crónica y mejor control de la anemia^{16,17}.

Dado que estos efectos tienden a ser más pronunciados en pacientes de mayor riesgo cardiovascular, se considerará indicación preferente de HvHDF en pacientes con:

- Insuficiencia cardíaca con fracción de eyección $\leq 40\%$.
- Disfunción diastólica severa documentada.
- Cardiopatía isquémica no revascularizable.
- Arritmias frecuentes intradiálisis asociadas a mala tolerancia hemodinámica o riesgo de muerte súbita.

En estos pacientes, la HvHDF puede contribuir a mejorar la tolerancia al tratamiento y potencialmente modificar el riesgo cardiovascular global.

4.4 Condiciones clínicas especiales con indicación individualizada de HvHDF

Además de los grupos prioritarios previamente definidos, existen condiciones clínicas específicas en las cuales la hemodiafiltración de alto volumen puede ofrecer beneficios adicionales, fundamentados en su mayor capacidad de remoción de moléculas medianas, mejor estabilidad hemodinámica y mejor control inflamatorio. En estos casos, la indicación deberá ser evaluada individualmente por el médico tratante, considerando riesgo–beneficio, condiciones técnicas disponibles y metas terapéuticas específicas⁵¹.

4.4.1 Embarazo en paciente en diálisis

El embarazo en mujeres con enfermedad renal crónica G5 en diálisis constituye una condición de altísimo riesgo materno-fetal. La evidencia disponible sugiere que mejores resultados obstétricos se asocian a⁵²:

- Mayor intensidad dialítica (aumento de frecuencia y tiempo semanal),
- Mejor control metabólico,
- Mejor estabilidad hemodinámica,
- Reducción de exposición a toxinas urémicas.

En este contexto, la HvHDF debe considerarse modalidad preferente de reemplazo renal en pacientes embarazadas que requieran hemodiálisis⁵³, dado que combina alta eficiencia depurativa con mejor tolerancia hemodinámica, lo que puede contribuir a:

- Mejor control de uremia,
- Mejor control de presión arterial,
- Menor inflamación sistémica,
- Potencial mejora en resultados fetales (mayor peso al nacer y menor prematuridad).

La prescripción deberá incluir incremento de frecuencia semanal, metas estrictas de volumen convectivo y estrecha coordinación con equipo de alto riesgo obstétrico.

4.4.2 Hipertensión arterial refractaria en diálisis

Pacientes con hipertensión arterial persistente pese a adecuado control de volumen y cumplimiento de metas de peso seco pueden beneficiarse de HvHDF^{17,54,55}, especialmente cuando se sospecha:

- Rigidez arterial aumentada,
- Sobrecarga inflamatoria crónica,
- Elevada carga de toxinas urémicas medianas.

En estos casos, la mayor eficiencia convectiva puede contribuir a mejor control tensional y reducción del número de fármacos antihipertensivos requeridos.

4.4.3 Hiporrespuesta a agentes estimulantes de eritropoyesis

En pacientes que requieren dosis elevadas de estimulantes de eritropoyesis (ESA) para alcanzar metas de hemoglobina, tras descartar causas corregibles (déficit de hierro, inflamación activa, pérdidas sanguíneas), puede considerarse HvHDF como estrategia coadyuvante, dada su asociación con menor estado inflamatorio crónico y potencial mejor respuesta eritropoyética^{56,57}.

4.4.4 Hiperfosfatemia refractaria

En pacientes con requerimiento persistente de múltiples quelantes de fósforo pese a adecuada adherencia y cumplimiento dietario, la HvHDF puede contribuir a mayor remoción de fósforo y moléculas urémicas medianas asociadas a alteraciones del metabolismo mineral⁵⁸⁻⁶⁰.

5. Estimación de población objetivo para incorporación a HvHDF

A diciembre de 2024, Chile registra 25.841 pacientes en hemodiálisis crónica. Si bien la HvHDF puede considerarse técnicamente aplicable a una proporción amplia de esta población, para efectos de planificación sanitaria y priorización clínica se estimó el universo inicial susceptible de incorporación progresiva considerando exclusivamente pacientes que cumplen criterios clínicos de alto beneficio definidos en la Sección 4 de esta Norma.

La estimación se realizó utilizando datos nacionales de prevalencia por grupo etario, antigüedad en diálisis y carga de comorbilidad cardiovascular, aplicando criterios clínicos restrictivos (expectativa de vida prolongada, permanencia previsible en diálisis, insuficiencia cardíaca significativa o complicaciones asociadas a acumulación de toxinas urémicas medianas), y evitando doble contabilización entre subgrupos superpuestos⁶¹.

Bajo estos supuestos conservadores, el universo prioritario corresponde aproximadamente al 10–12% de la población total en hemodiálisis crónica en Chile, lo que equivale a un rango estimado de 2.500 a 3.100 pacientes a nivel nacional.

Este porcentaje no representa el máximo potencial de expansión de la técnica, sino una estimación prudente de implementación inicial, basada en magnitud esperada de beneficio clínico y factibilidad operativa. La expansión progresiva hacia una mayor cobertura deberá evaluarse en función de resultados clínicos observados, capacidad técnica instalada y disponibilidad de recursos⁶².

Tabla 5.1. Estimación de población prioritaria para HvHDF a partir de la Cuenta Nacional de Hemodiálisis 2024

Grupo clínico prioritario	Pacientes estimados	% sobre total HD
Pacientes pediátricos (0–15 años)	20	<0,1%
Pacientes embarazadas	10	<0,01%
Pacientes jóvenes (16–40 años)	902	~3%
Antigüedad en diálisis >10 años	1.356	~5%
Insuficiencia cardíaca significativa	843	~4%
Total estimado población prioritaria	3.131	~12%

6. Requisitos del paciente para lograr una exitosa HvHDF

Para que la HvHDF se traduzca en beneficios de supervivencia y reducción de eventos cardiovasculares, es indispensable alcanzar un volumen convectivo mínimo de 23 litros por sesión en modalidad postdilucional o su equivalente ajustado por superficie corporal ($\geq 13,3 \text{ L/m}^2$).

El logro de esta meta depende de una prescripción adecuada que permita procesar un volumen suficiente de sangre, generando tasas de ultrafiltración elevadas sin superar una fracción de filtración (FF) del 30%. En sesiones estándar ≥ 240 minutos efectivos, el flujo sanguíneo debe ser suficiente para sostener el flujo de sustitución requerido manteniendo estabilidad hidráulica.

Una FF superior a 30–35% favorece hemoconcentración intrafiltro, incremento de la presión transmembrana, formación de capa proteica secundaria sobre la membrana, oclusión progresiva de fibras, mayor pérdida de albúmina y riesgo aumentado de coagulación del sistema³⁴.

La fracción de filtración está condicionada por el flujo sanguíneo y el hematocrito basal del paciente. En pacientes con Hto $>36\%$ o Hb $>12 \text{ g/dL}$, la menor fracción de agua plasmática disponible incrementa el riesgo de elevación de FF bajo convección intensa, pudiendo requerirse ajustes en Q_b , prolongación del tiempo efectivo o cambio de modalidad.

Cuando no se alcanza $Q_b \geq 315 \text{ mL/min}$, puede compensarse aumentando el tiempo efectivo de diálisis para mantener el volumen total de sangre tratada y alcanzar el volumen convectivo objetivo dentro de límites seguros de FF (ver Figura 2).

Si no es posible optimizar Q_b ni prolongar el tiempo, podrá considerarse modalidad predilucional, ajustando la meta convectiva a ≥ 46 litros por sesión para corregir el efecto dilucional (ver Tabla 2).

En pacientes cuyo objetivo principal sea mejorar la tolerancia hemodinámica a corto plazo, la HDF puede mantenerse con volúmenes convectivos inferiores a 23 L/sesión; sin embargo, bajo ese umbral no se ha demostrado beneficio consistente en supervivencia (ver Figura 1).

Los requisitos técnicos específicos para una HvHDF adecuada se detallan en la Tabla 1.

7. Criterios para no iniciar o para suspender HvHDF

La indicación de HvHDF debe basarse en criterios clínicos, técnicos y éticos orientados a maximizar el beneficio esperado para el paciente. En determinadas circunstancias, podrá no iniciarse o suspenderse la técnica cuando no sea posible cumplir condiciones mínimas para alcanzar metas convectivas o cuando el balance riesgo–beneficio deje de ser favorable.

Los criterios se clasifican en:

7.1 Criterios para no iniciar HvHDF

1. **Ausencia de consentimiento informado válido**, otorgado por el paciente o su representante legal conforme a la normativa sanitaria vigente.
2. **Imposibilidad técnica persistente para alcanzar metas convectivas**, pese a optimización de acceso vascular, tiempo efectivo y modalidad (por ejemplo, incapacidad de lograr volumen convectivo mínimo ajustado).
3. **Indicación de estrategia dialítica incremental, decremental o paliativa**, en pacientes con función renal residual significativa o con objetivos centrados exclusivamente en confort.
4. **Imposibilidad de tolerar sesiones ≥ 4 horas tres veces por semana**, cuando ello impida alcanzar volumen convectivo eficaz.
5. **Adherencia insuficiente** para sostener una terapia de alta intensidad, definida como incumplimiento reiterado de **frecuencia o tiempo efectivo** de diálisis que impida alcanzar metas convectivas, pese a intervenciones educativas y de apoyo documentadas.
6. **Trasplante renal programado con donante vivo confirmado en plazo breve (<6 meses)**, cuando el beneficio esperado de la técnica no justifique el cambio transitorio.
7. **Condiciones clínicas que aumenten de manera significativa el riesgo técnico del procedimiento**, evaluadas individualmente por el equipo tratante.

7.2 Criterios para reevaluación o suspensión de HvHDF

1. **Resolución de la condición clínica que motivó la indicación prioritaria**, como embarazo o descompensación cardiovascular reversible.
2. **Incumplimiento reiterado** de la duración efectiva prescrita o de la asistencia programada, que determine subentrega persistente de la dosis convectiva, pese a medidas correctivas razonables.
3. **Ausencia de cumplimiento persistente de metas convectivas**, pese a ajustes técnicos razonables.
4. **Falta de respuesta clínica tras un período de evaluación adecuado (≥ 6 meses)** en pacientes ingresados por indicaciones sintomáticas específicas, siempre tras confirmar adecuación técnica.
5. **Cambio en el pronóstico vital con expectativa de vida limitada (< 6 meses)** en contexto de enfermedad terminal no renal.
6. **Decisión informada del paciente o su familia**, conforme a principios de autonomía.

8. Seguimiento del paciente en HvHDF

El seguimiento sistemático del paciente en HvHDF tiene como objetivo garantizar:

1. La entrega efectiva del volumen convectivo objetivo
2. La seguridad hemodinámica del tratamiento
3. La optimización continua de la prescripción
4. La evaluación del impacto clínico de la terapia

El monitoreo deberá integrar variables técnicas, clínicas y bioquímicas, permitiendo ajustes individualizados de la prescripción y reevaluación periódica de la indicación. A continuación, se detallan los aspectos fundamentales del seguimiento:

8.1 Reevaluación periódica de la indicación

La continuidad en HvHDF deberá reevaluarse al menos una vez al mes, verificando:

- Cumplimiento de metas convectivas definidas en esta Norma.
- Adecuación técnica del procedimiento.
- Balance riesgo–beneficio individual.
- Persistencia de la indicación clínica que motivó el ingreso.

8.2 Seguimiento técnico y clínico por sesión

El control de calidad de la terapia deberá incluir, al menos, los siguientes parámetros:

a) Adecuación técnica

- Modalidad de HDF (post o predilucional)
- Tiempo efectivo de sesión (minutos)
- Flujo sanguíneo prescrito y flujo efectivo alcanzado (Q_b)
- Fracción de filtración estimada (en máquinas sin autosustitución)
- Presiones arterial y venosa del circuito
- Presión transmembrana (PTM)
- Tipo de dializador
- Flujo de dializado (Q_d)
- Volumen de sangre tratada
- Volumen de sustitución y convectivo total alcanzado

Se deberá documentar explícitamente si el paciente alcanzó el volumen convectivo objetivo (≥ 23 L/sesión postdilucional o equivalente ajustado por superficie corporal).

b) Control hemodinámico y de volumen

- Peso seco estimado
- Peso pre y post diálisis
- Ganancia interdialítica
- Ultrafiltración programada y efectiva
- Tasa máxima de ultrafiltración (mL/kg/h)
- Presión arterial y frecuencia cardíaca pre y post diálisis
- Episodios de hipotensión intradiálisis
- Evaluación del % sobrehidratación (cuando se disponga de bioimpedancia)

c) Adecuación dialítica

- spKt/V o eKt/V (mensual)
- spKt/V en línea por dialisancia iónica (cuando esté disponible)
- URR (mensual)
- Nitrógeno ureico pre y post diálisis (mensual)
- $\beta 2$ -microglobulina (al menos cada 6 meses)

8.3 Seguimiento bioquímico

La monitorización de laboratorio se realizará conforme al programa anual de hemodiálisis vigente, incorporando los parámetros relevantes para HDF:

a) Anemia y estado nutricional

- Hemoglobina (mensual)
- Hematocrito (mensual)
- Ferritina y saturación de transferrina (cada 3 meses)
- Albúmina (cada 3 meses)
- nPCR (cada 3 meses)
- Proteína C reactiva (cada 6 meses)

b) Metabolismo óseo-mineral

- Calcio (mensual)
- Fósforo (mensual)
- Fosfatasa alcalina (cada 3 meses)
- PTH (cada 3 meses)
- Vitamina D (anual)

c) Perfil metabólico general

- Potasio prediálisis (mensual)
- Bicarbonato prediálisis (cada 3 meses)
- Creatinina prediálisis (cada 3 meses)
- Perfil lipídico (cada 6 meses)
- GOT/GPT (mensual)

8.4 Evaluación cardiovascular

La evaluación cardiovascular deberá ajustarse al perfil de riesgo individual y a la indicación clínica que motivó el ingreso a HvHDF.

Se recomienda realizar ecocardiograma transtorácico al menos una vez al año en todos los pacientes en programa de HvHDF, como parte del seguimiento estructural y funcional cardíaco en población de alto riesgo.

En pacientes que ingresaron a HvHDF por insuficiencia cardíaca con fracción de eyección del ventrículo izquierdo (FEVI) reducida, disfunción diastólica significativa o sospecha de compromiso cardíaco asociado a amiloidosis relacionada a diálisis (AAD), se sugiere realizar control ecocardiográfico cada 6 meses.

Esta recomendación se fundamenta en que diversos estudios han descrito mejoría de parámetros de función sistólica y/o diastólica en pacientes que alcanzan volúmenes convectivos elevados de forma sostenida, probablemente en relación con mejor estabilidad hemodinámica, reducción de inflamación crónica y mayor depuración de toxinas urémicas con potencial impacto cardiovascular, incluyendo β 2-microglobulina y toxinas urémicas unidas a proteínas (PBUT)⁶³.

La frecuencia de seguimiento podrá modificarse según evolución clínica, cambios terapéuticos o aparición de nuevos eventos cardiovasculares.

La verificación periódica del cumplimiento de estos estándares podrá realizarse mediante la lista de cotejo de implementación de HvHDF incluida en la Tabla 3.

9. Anexos

Los instrumentos técnicos, tablas y flujogramas utilizados para operacionalizar esta norma se presentan en los anexos siguientes.

Figura 1. Flujograma de selección de terapias de soporte renal extracorpóreas para pacientes con enfermedad renal crónica.

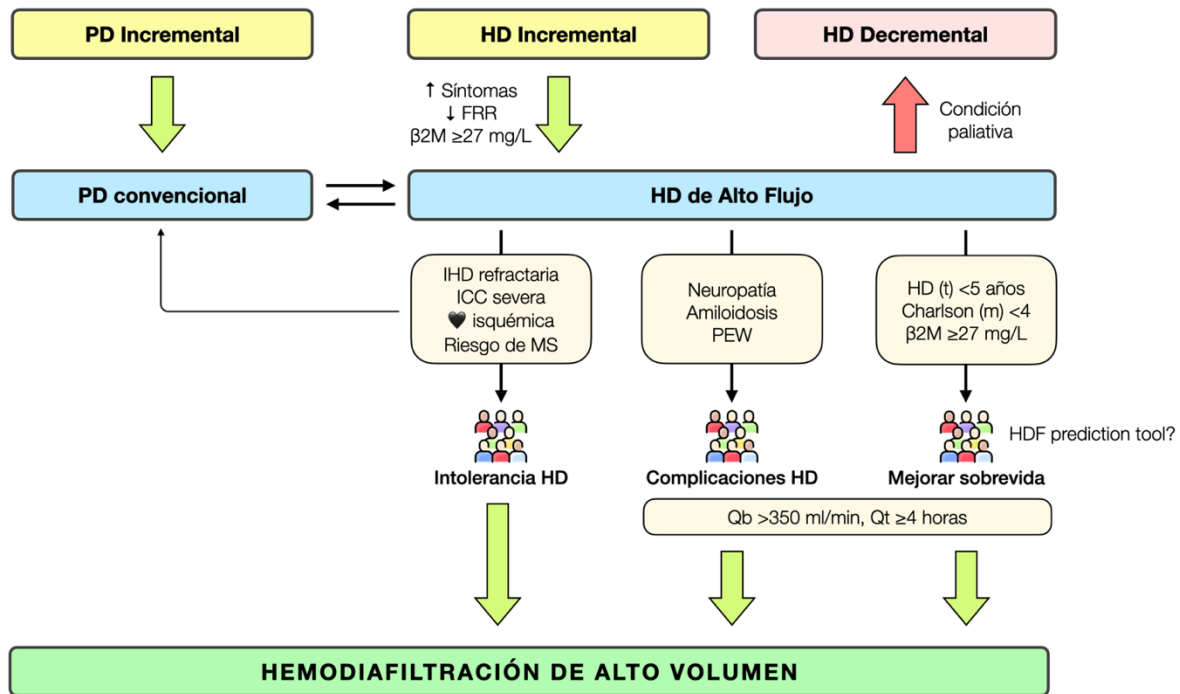


Figura 2. Flujograma para la consideración de aspectos técnicos y prácticos para optimizar el volumen de convección en HDF postdilución.

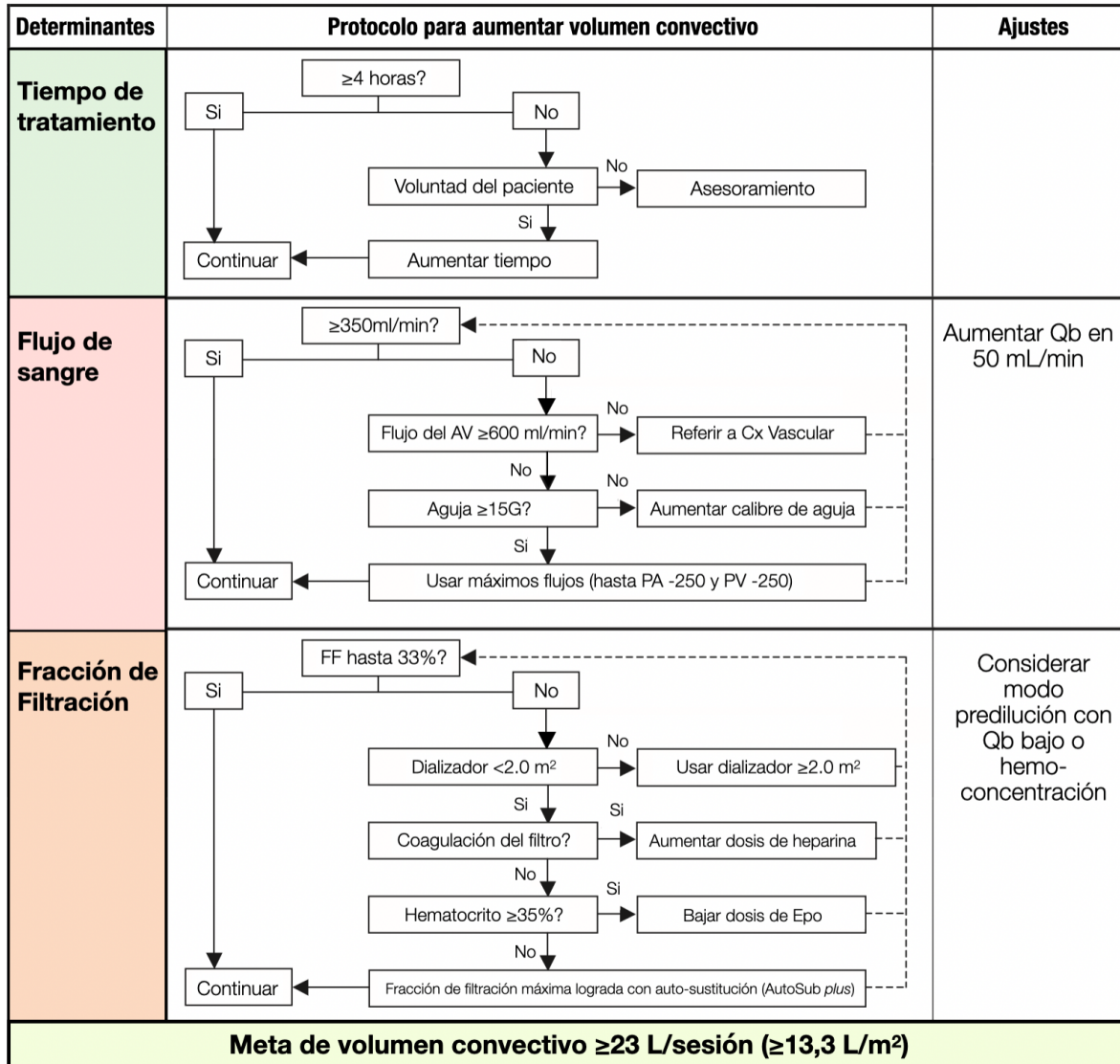


Tabla 1. Requisitos para una exitosa HDF de alto volumen.

PARÁMETRO	RECOMENDACIÓN
Equipamiento	
Máquina de diálisis	Máquina certificada para realizar OL-HDF
Dializador	Membrana de alto flujo (1.6-2.2 m ²); alta permeabilidad para moléculas de mayor peso molecular (Kuf >50 ml/hr/mmHg); coeficiente de cribado para β 2M $\geq$ 0,9, 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.
Líquido de diálisis	El líquido de diálisis debe ser ultrapuro y el líquido de sustitución debe ser estéril y apirógeno (producción <i>On-Line</i>).
Prescripción	
Modo	Se debe preferir modalidad postdilución por ser más eficiente. Preferir modalidad predilución en casos pediátricos y refractarios de Qb bajos, hemoconcentración o hiperviscosidad (revisar Tabla 2).
Acceso vascular	FAV, prótesis o CVC tunelizados
Flujo sanguíneo (Qb)	>315 ml/min (idealmente >350 ml/min) para modalidad postdilución.
Flujo de líquido de diálisis (Qd)	Preferentemente con ajuste automático por factor x1,2 (aumentar si aclaramiento difusivo es necesario). En caso de no ser posible ajuste automático, usar Qd $\geq$ 500 mL/min.
Flujo de sustitución (Qf)	Manual progresivo en primeras 3 semanas (Qf 50-80 mL/min), luego usar infusión automática (auto sustitución) para Qf>80 mL/min y fracción de filtración <33%.
Tiempo de tratamiento	$\geq$ 4 horas de tiempo efectivo
Anticoagulación	Dosis de inicio: Bolo de 30 UI/kg (subir hasta 50 UI/kg) Dosis de mantención: Infusión de 10 UI/kg/h (subir hasta 20 UI/kg/h)
Volumen convectivo	Se debe alcanzar un ideal >23 L/sesión en modo postdilución o >46 L/sesión en modo predilución como regla general, pero se debe considerar ajuste por superficie corporal para una dosis más precisa, es decir: >13,3 L/m ² >26 L/1.73 m ² para postdilución >52 L/1.73 m ² para predilución

Tabla 2. Criterios sugeridos para la selección de la modalidad de HDF.

HEMODIAFILTRACIÓN POSTDILUCIONAL	HEMODIAFILTRACIÓN PREDILUCIONAL
Flujo Sanguíneo Óptimo $Q_b \geq 315$ ml/min	Flujo Sanguíneo Bajo $Q_b < 315$ ml/min
Sin riesgo de Hemoconcentración Hematocrito $< 40\%$ (Hb < 13 g/dL) Tasas de UF < 15 ml/h/kg	Riesgo de Hemoconcentración Hematocrito $> 40\%$ (Hb > 13 g/dL) Tasas de UF ≥ 15 ml/h/kg Contraindicación para la anticoagulación
Sin riesgo de Hiperviscosidad Lípidos normales Recuento de leucocitos y plaquetas normales Proteínas totales normales Coagulación normal	Riesgo de Hiperviscosidad Hiperlipidemia o hipertrigliceridemia Trastornos mieloproliferativos Paraproteinemia Hipercoagulabilidad

Tabla 3. Lista de Cotejo para Verificación de Implementación de Hemodiafiltración de Alto Volumen (HvHDF).

Centro de Diálisis:
Fecha de Evaluación:
Evaluador

ÍTEM	CRITERIO DE VERIFICACIÓN	SI	NO	NA
1. Requisitos de calidad del agua y dializado				
1.1	El centro cuenta con programa documentado de control microbiológico del agua tratada	☐	☐	☐
1.2	Los cultivos microbiológicos de agua tratada se encuentran dentro de parámetros normativos vigentes	☐	☐	☐
1.3	Se realizan controles microbiológicos periódicos de dializado ultrapuro	☐	☐	☐
1.4	Los controles microbiológicos de dializado ultrapuro cumplen estándares de ultrapureza	☐	☐	☐
1.5	El centro cuenta con programa de control físico-químico del agua tratada conforme normativa nacional	☐	☐	☐
1.6	Existe programa de mantención preventiva y desinfección de la planta de tratamiento de agua	☐	☐	☐
2. Requisitos técnicos para realización de HvHDF				
2.1	El centro dispone de equipos de hemodiafiltración online habilitados para producción de líquido de sustitución estéril	☐	☐	☐
2.2	Se utilizan dializadores diseñados para HDF online de alto volumen	☐	☐	☐
2.3	El tiempo efectivo de tratamiento es ≥ 240 minutos en la mayoría de las sesiones	☐	☐	☐
2.4	El flujo sanguíneo prescrito permite alcanzar metas convectivas (habitualmente ≥ 350 mL/min en postdilución)	☐	☐	☐
2.5	Se registra y monitoriza el volumen convectivo total por sesión	☐	☐	☐
3. Cumplimiento de metas de terapia HvHDF				
3.1	$\geq 75\%$ de los pacientes en programa de HDF alcanzan volumen convectivo ≥ 23 L por sesión (o equivalente ajustado por SC)	☐	☐	☐
3.2	$\geq 80\%$ de los pacientes presentan $Kt/V \geq 1,4$	☐	☐	☐
3.3	Se realiza medición de $\beta 2$ -microglobulina al menos 2 veces por año	☐	☐	☐
3.4	$\geq 80\%$ de los pacientes logra $\beta 2$ -microglobulina < 27 mg/L después de 1 año de HDF	☐	☐	☐
3.5	Existe registro sistemático del volumen convectivo semanal por paciente	☐	☐	☐
4. Seguimiento clínico del paciente en HDF				
4.1	Los pacientes en HDF cuentan con evaluación clínica periódica documentada	☐	☐	☐
4.2	Se realiza seguimiento de parámetros nutricionales e inflamatorios (Score de MIS)	☐	☐	☐
4.3	Se documenta evaluación cardiovascular periódica según riesgo clínico	☐	☐	☐

10. Referencias

1. Himmelfarb J, Ikizler TA. Hemodialysis. *N Engl J Med*. 2010;363(19):1833-1845. doi:10.1056/nejmra0902710
2. Bello AK, Okpechi IG, Osman MA, et al. Epidemiology of haemodialysis outcomes. *Nat Rev Nephrol*. 2022;18(6):378-395. doi:10.1038/s41581-022-00542-7
3. Meyer TW. Increasing the Removal of Large Solutes by Kidney Replacement Therapy. *J Am Soc Nephrol*. 2025;36(4):734-743. doi:10.1681/asn.00000000651
4. Canaud B. Recent advances in dialysis membranes. *Curr Opin Nephrol Hypertens*. 2021;30(6):613-622. doi:10.1097/mnh.0000000000000744
5. Canaud B, Strippoli G, Davenport A. High-Volume Hemodiafiltration Versus High-Flux Hemodialysis: A Narrative Review for the Clinician. *J Clin Med*. 2025;14(8):2614. doi:10.3390/jcm14082614
6. Maduell F, Moreso F, Pons M, et al. High-Efficiency Postdilution Online Hemodiafiltration Reduces All-Cause Mortality in Hemodialysis Patients. *J Am Soc Nephrol*. 2013;24(3):487-497. doi:10.1681/asn.2012080875
7. Blankestijn PJ, Vernooij RWM, Hockham C, et al. Effect of Hemodiafiltration or Hemodialysis on Mortality in Kidney Failure. *N Engl J Med*. 2023;389(8):700-709. doi:10.1056/nejmoa2304820
8. Mercadal L, Franck JE, Metzger M, et al. Hemodiafiltration Versus Hemodialysis and Survival in Patients With ESRD: The French Renal Epidemiology and Information Network (REIN) Registry. *Am J Kidney Dis*. 2016;68(2):247-255. doi:10.1053/j.ajkd.2015.11.016
9. See EJ, Hedley J, Agar JWM, et al. Patient survival on haemodiafiltration and haemodialysis: a cohort study using the Australia and New Zealand Dialysis and Transplant Registry. *Nephrol Dial Transplant*. 2018;34(2):326-338. doi:10.1093/ndt/gfy209
10. Kikuchi K, Hamano T, Wada A, Nakai S, Masakane I. Predilution online hemodiafiltration is associated with improved survival compared with hemodialysis. *Kidney Int*. 2019;95(4):929-938. doi:10.1016/j.kint.2018.10.036
11. Peters SAE, Bots ML, Canaud B, et al. Haemodiafiltration and mortality in end-stage kidney disease patients: a pooled individual participant data analysis from four

randomized controlled trials. *Nephrol Dial Transplant*. 2016;31(6):978-984. doi:10.1093/ndt/gfv349

12. Vernooij RWM, Hockham C, Strippoli G, et al. Haemodiafiltration versus haemodialysis for kidney failure: an individual patient data meta-analysis of randomised controlled trials. *Lancet*. 2024;404(10464):1742-1749. doi:10.1016/s0140-6736(24)01859-2

13. Tattersall JE, Ward RA, group on behalf of the E, et al. Online haemodiafiltration: definition, dose quantification and safety revisited. *Nephrol Dial Transplant*. 2013;28(3):542-550. doi:10.1093/ndt/gfs530

14. Ronco C, Maduell F, Kalantar-Zadeh K, Madero M, Reis T. The Role of Online Hemodiafiltration in Contemporary Kidney Care. *Clin J Am Soc Nephrol*. Published online 2025. doi:10.2215/cjn.00000000920

15. Hornig C, Apel C, Ficociello LH, Kendzia D, Anger M, Bowry SK. Switching from high-flux dialysis to hemodiafiltration: Cost-consequences for patients, providers, and payers. *Semin Dialysis*. 2022;35(5):405-412. doi:10.1111/sdi.13075

16. Canaud B, Blankestijn PJ, Grooteman MPC, Davenport A. Why and how high volume hemodiafiltration may reduce cardiovascular mortality in stage 5 chronic kidney disease dialysis patients? A comprehensive literature review on mechanisms involved. *Semin Dialysis*. 2022;35(2):117-128. doi:10.1111/sdi.13039

17. Pedreros-Rosales C, Jara A, Lorca E, Mezzano S, Pecoits-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

18. Schouten AEM, Fischer F, Blankestijn PJ, et al. A health economic evaluation of the multinational, randomized controlled CONVINCe trial: cost-utility of high-dose online hemodiafiltration compared to high-flux hemodialysis. *Kidney Int*. 2025;107(4):728-739. doi:10.1016/j.kint.2024.12.018

19. Erickson KF, Fotheringham J. Is online hemodiafiltration a cost-effective alternative to conventional hemodialysis? *Kidney Int*. 2025;107(4):602-605. doi:10.1016/j.kint.2025.01.012

20. Farahati F, Ficociello L, Mullon C, Anger MS. Potential Cost Savings Associated with the Reduction of Hospital Admissions by Using Online High-Volume Hemodiafiltration (Hv-HDF) vs. High-Flux hemodialysis (Hf-HD). *J Am Soc Nephrol*. 2021;32(10S):283-284. doi:10.1681/asn.20213210s1283d

21. Ramponi F, Ronco C, Mason G, et al. Cost-effectiveness analysis of online hemodiafiltration versus high-flux hemodialysis. *Clin Outcomes Res: CEOR*. 2016;8:531-540. doi:10.2147/ceor.s109649
22. Caplin B, Alston H, Davenport A. Does Online Haemodiafiltration Reduce Intra-Dialytic Patient Symptoms? *Nephron Clin Pract*. 2014;124(3-4):184-190. doi:10.1159/000357050
23. Locatelli F, Altieri P, Andrulli S, et al. Hemofiltration and Hemodiafiltration Reduce Intradialytic Hypotension in ESRD. *J Am Soc Nephrol*. 2010;21(10):1798-1807. doi:10.1681/asn.2010030280
24. Santoro A, Mancini E. Is hemodiafiltration the technical solution to chronic inflammation affecting hemodialysis patients? *Kidney Int*. 2014;86(2):235-237. doi:10.1038/ki.2014.81
25. Ronco C. Hemodiafiltration: Technical and Clinical Issues. *Blood Purificat*. 2015;40(Suppl 1):2-11. doi:10.1159/000437403
26. Canaud B, Vienken J, Ash S, Ward RA, Workgroup KHIH. Hemodiafiltration to Address Unmet Medical Needs ESKD Patients. *Clin J Am Soc Nephro*. 2018;13(9):1435-1443. doi:10.2215/cjn.12631117
27. Ward RA, Vienken J, Silverstein DM, Ash S, Canaud B, Workgroup KHIH. Regulatory Considerations for Hemodiafiltration in the United States. *Clin J Am Soc Nephrol*. 2018;13(9):1444-1449. doi:10.2215/cjn.12641117
28. Canaud B, Davenport A. Prescription of online hemodiafiltration (ol-HDF). *Semin Dialysis*. 2022;35(5):413-419. doi:10.1111/sdi.13070
29. Maduell F, Rodríguez N, Sahdalá L, et al. Impact of the 5008 monitor software update on total convective volume. *Nefrologia Publicacion Oficial De La Sociedad Espanola Nefrologia*. 2014;34(5):599-604. doi:10.3265/nefrologia.pre2014.apr.12508
30. Blankestijn PJ, Fischer KI, Barth C, et al. Benefits and harms of high-dose haemodiafiltration versus high-flux haemodialysis: the comparison of high-dose haemodiafiltration with high-flux haemodialysis (CONVINCE) trial protocol. *Bmj Open*. 2020;10(2):e033228. doi:10.1136/bmjopen-2019-033228
31. Hoenich NA. Membranes and Filters for Haemodiafiltration. *Contrib Nephrol*. 2007;158:57-67. doi:10.1159/000107235

32. Potier J, Queffeuilou G, Bouet J. Are all Dialyzers Compatible with the Convective Volumes Suggested for Postdilution Online Hemodiafiltration? *Int J Artif Organs*. 2016;39(9):460-470. doi:10.5301/ijao.5000525
33. Canaud B, Lévesque R, Krieter D, et al. On-Line Hemodiafiltration as Routine Treatment of End-Stage Renal Failure: Why Pre- or Mixed Dilution Mode Is Necessary in On-Line Hemodiafiltration Today? *Blood Purificat*. 2005;22(Suppl 2):40-48. doi:10.1159/000081874
34. Lang T, Zawada AM, Theis L, et al. Hemodiafiltration: Technical and Medical Insights. *Bioeng*. 2023;10(2):145. doi:10.3390/bioengineering10020145
35. Zan F, Schmitt CP, Shroff R. Hemodiafiltration in the pediatric population. *Semin Dialysis*. 2022;35(5):427-430. doi:10.1111/sdi.13072
36. Ahlmann C, Stronach L, Waters K, et al. Hemodiafiltration for children with stage 5 chronic kidney disease: technical aspects and outcomes. *Pediatr Nephrol*. 2024;39(9):1-16. doi:10.1007/s00467-024-06285-w
37. Depner TA. Uremic Toxicity: Urea and Beyond. *Semin Dial*. 2001;14(4):246-251. doi:10.1046/j.1525-139x.2001.00072.x
38. Kruijsdijk RCM van, Vernooij RWM, Bots ML, et al. Personalizing treatment in end-stage kidney disease: deciding between haemodiafiltration and haemodialysis based on individualized treatment effect prediction. *Clin Kidney J*. 2022;15(10):1924-1931. doi:10.1093/ckj/sfac153
39. Assounga AG. Beta 2 microglobulin in kidney failure: A review and an algorithm for renal replacement therapy. *Saudi J Kidney Dis Transplant Official Publ Saudi Cent Organ Transplant Saudi Arabia*. 2021;32(5):1214-1220. doi:10.4103/1319-2442.344740
40. Kanda E, Muenz D, Bieber B, et al. 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;14(5):1436-1442. doi:10.1093/ckj/sfaa155
41. Sakurai K, Saito T, Hosoya H, Kurihara Y, Yamauchi F. Therapeutic effect of high-efficiency online hemodiafiltration for recurrent restless legs syndrome in dialysis patients. *J Artif Organs*. 2020;23(3):296-301. doi:10.1007/s10047-020-01164-1
42. Karkar A, Abdelrahman M, Locatelli F. A Randomized Trial on Health-Related Patient Satisfaction Level with High-Efficiency Online Hemodiafiltration versus High-Flux Dialysis. *Blood Purif*. 2015;40(1):84-91. doi:10.1159/000381255

43. Kalantar-Zadeh K, Kopple JD, Humphreys MH, Block G. Comparing outcome predictability of markers of malnutrition–inflammation complex syndrome in haemodialysis patients. *Nephrol Dial Transpl.* 2004;19(6):1507-1519. doi:10.1093/ndt/gfh143
44. Mandolfo S, Borlandelli S, Imbasciati E. Leptin and β 2-Microglobulin Kinetics with Three Different Dialysis Modalities. *Int J Artif Organs.* 2006;29(10):949-955. doi:10.1177/039139880602901005
45. Molina P, Vizcaíno B, Molina MD, et al. The effect of high-volume online haemodiafiltration on nutritional status and body composition: the ProtEin Stores prEservaTion (PESET) study. *Nephrol Dial Transplant.* 2018;33(7):1223-1235. doi:10.1093/ndt/gfx342
46. Yamamoto S. Molecular mechanisms underlying uremic toxin-related systemic disorders in chronic kidney disease: focused on β 2-microglobulin-related amyloidosis and indoxyl sulfate-induced atherosclerosis—Oshima Award Address 2016. *Clin Exp Nephrol.* 2019;23(2):151-157. doi:10.1007/s10157-018-1588-9
47. Kayalar AO, Basturk T, Koc Y, et al. Comparison of Long-term Complications in Patients on Haemodialysis and Peritoneal Dialysis Longer than 10 Years. *J Clin Diagnostic Res.* 2016;10(2):OC05-8. doi:10.7860/jcdr/2016/15279.7172
48. Burton JO, Jefferies HJ, Selby NM, McIntyre CW. Hemodialysis-Induced Repetitive Myocardial Injury Results in Global and Segmental Reduction in Systolic Cardiac Function. *Clin J Am Soc Nephrol.* 2009;4(12):1925-1931. doi:10.2215/cjn.04470709
49. Kanbay M, Ertuglu LA, Afsar B, et al. An update review of intradialytic hypotension: concept, risk factors, clinical implications and management. *Clin Kidney J.* 2020;13(6):sfaa078-. doi:10.1093/ckj/sfaa078
50. Go AS, Chertow GM, Fan D, McCulloch CE, Hsu C yuan. Chronic Kidney Disease and the Risks of Death, Cardiovascular Events, and Hospitalization. *N Engl J Med.* 2004;351(13):1296-1305. doi:10.1056/nejmoa041031
51. Battaglia Y, Shroff R, Meijers B, et al. Haemodiafiltration versus high-flux haemodialysis—a Consensus Statement from the EuDial Working Group of the ERA. *Nephrol Dial Transplant.* 2025;40(8):1590-1614. doi:10.1093/ndt/gfaf024
52. Popa C, John P, Verma P, Ali S, Shah S. Pregnancy in Women Receiving Maintenance Dialysis. *Kidney Med.* 2025;7(3):100950. doi:10.1016/j.xkme.2024.100950

53. Copur S, Berkkan M, Basile C, Cozzolino M, Kanbay M. Dialysis in Pregnancy: An Update Review. *Blood Purif.* 2023;52(7-8):686-693. doi:10.1159/000531157
54. Xu T, Wang D, Cong G. Efficacy of hemodialysis combined with hemofiltration in the treatment of uremia complicated with intractable hypertension. *Am J Transl Res.* 2023;15(5):3521-3529.
55. Rodriguez A, Morena M, Bargnoux A, et al. Quantitative assessment of sodium mass removal using ionic dialysance and sodium gradient as a proxy tool: Comparison of high-flux hemodialysis versus online hemodiafiltration. *Artif Organs.* 2021;45(8):E280-E292. doi:10.1111/aor.13923
56. Vaslaki L, Major L, Berta K, et al. On-Line Haemodiafiltration versus Haemodialysis: Stable Haematocrit with Less Erythropoietin and Improvement of Other Relevant Blood Parameters. *Blood Purificat.* 2006;24(2):163-173. doi:10.1159/000090117
57. Bowry SK, Gatti E. Impact of Hemodialysis Therapy on Anemia of Chronic Kidney Disease: The Potential Mechanisms. *Blood Purif.* 2011;32(3):210-219. doi:10.1159/000329573
58. Kuhlmann MK. Phosphate Elimination in Modalities of Hemodialysis and Peritoneal Dialysis. *Blood Purificat.* 2010;29(2):137-144. doi:10.1159/000245640
59. Kyriakidis NC, Cobo G, Dai L, Lindholm B, Stenvinkel P. Role of Uremic Toxins in Early Vascular Ageing and Calcification. *Toxins.* 2021;13(1):26. doi:10.3390/toxins13010026
60. Hobson S, Arefin S, Witasz A, et al. Accelerated Vascular Aging in Chronic Kidney Disease: The Potential for Novel Therapies. *Circ Res.* 2023;132(8):950-969. doi:10.1161/circresaha.122.321751
61. Poblete H. *XLIV Cuenta de Hemodiálisis Crónica en Chile (Al 31 de agosto de 2024)*. Sociedad Chilena de Nefrología: Registro Diálisis.; 2025:1-112. Accessed February 10, 2026. <https://www.nefro.cl/web/biblio/registro/47.pdf>
62. Pedreros-Rosales C, Rossel PH, Contreras AJ, Herrera EL, Abedrapo SM, Neira EM. Evolución de la hemodiálisis en Chile: La hemodiafiltración es el siguiente eslabón. *Rev médica Chile.* 2023;151(12):1576-1585. doi:10.4067/s0034-98872023001201576
63. Pedreros-Rosales C, Herrera-Rossel P, Jara-Contreras A, Lorca-Herrera E, Mezzano-Abedrapo S. Eliminación de toxinas urémicas mediante hemodiafiltración: enfoque integral y perspectiva actual. *Nefrol Latinoam.* 2024;21(91). doi:10.24875/nefro.m24000026