

HighVolumeHDF®

Guía de bolsillo para la terapia

5008 CorDiax / 5008S CorDiax



**FRESENIUS
MEDICAL CARE**

Esta guía de bolsillo se ha elaborado para proporcionar información esencial sobre los fundamentos, los requisitos previos y la aplicación práctica de la HDF post-dilución de alta eficacia (HighVolumeHDF®) en sus pacientes.

La intención de desarrollar este material educativo es proporcionar datos relevantes con los cuales los profesionales de la salud pueden sacar sus propias conclusiones y tomar sus decisiones al respecto.

Este documento no pretende sustituir el criterio ni la experiencia del médico, ni la de ningún otro profesional de la salud que se encargue de la atención del paciente. La prescripción de la terapia dialítica es responsabilidad exclusiva del médico y/o de la enfermera quien ejecuta la prescripción.

Estimados Colegas:

La experiencia clínica y conocimientos científicos indican que la hemodiafiltración – como modalidad terapéutica – cumple mejor que ninguna otra con las necesidades de los pacientes en diálisis. Los recientes resultados de varios ensayos clínicos han reforzado las pruebas científicas que respaldan la hemodiafiltración y han seguido subrayando el beneficio que supone el uso de HighVolume**HDF**[®] para la supervivencia de los pacientes.

En Fresenius Medical Care estamos comprometidos en mejorar los resultados en salud de los pacientes y esperamos que esta guía de bolsillo ayude a facilitar la aplicación de la HighVolume**HDF**[®] en su práctica diaria.



Bernard Canaud

ÍNDICE

1.	Desafiando las enfermedades cardiovasculares	7
1.1	La enfermedad cardiovascular: el gran riesgo para los pacientes en diálisis	10
1.2	Brindando cardioprotección para mejores resultados	12
1.3	Hemodiálisis cardioprotectora: HighVolumeHDF®	14
2.	Fundamentos sobre HighVolume HDF®	17
2.1	Principios físicos	20
2.1.1	Difusión y convección	20
2.1.2	Volúmenes óptimos de sustitución	24
2.2	Antecedentes clínicos	31
2.2.1	Beneficios de HighVolumeHDF®	31
2.2.2	Evidencia científica sobre HighVolumeHDF®	32
2.3	Selección de pacientes	36
3.	Requisitos previos para comenzar con HighVolumeHDF®	39
3.1	Producción segura de cantidades ilimitadas de solución de sustitución estéril y apirógena	42
3.2	Sistemas con avanzada tecnología	48
3.3	Dializadores adecuados para HighVolumeHDF®	64
3.4	Concentrados	67
3.5	Lista de chequeo del producto: ¿Estamos preparados para empezar con HighVolumeHDF®?	68

4.	Implementación práctica de HighVolumeHDF®	71
4.1	Acceso vascular	74
4.2	Prescripción del tratamiento	76
4.2.1	Flujo de sangre extracorpóreo (Q_b)	76
4.2.1.1	Diámetro óptimo de la aguja	80
4.2.1.2	Gestión de las presiones del circuito extracorpóreo	83
4.2.1.3	Altos volúmenes de sustitución a pesar de accesos vasculares problemáticos	84
4.2.1.4	Secuencia de trabajo: Cómo lograr el máximo flujo de sangre para cada paciente	85
4.2.2	Tiempo de tratamiento de diálisis	86
4.2.3	Electrolitos en el líquido de diálisis prescrito	88
4.2.4	Prescripción de bicarbonato en el líquido de diálisis	89
4.2.5	Prescripción de anticoagulación	94
4.2.6	Prescripción de glucosa en el líquido de diálisis	96
4.3	Aspectos nutricionales	97
4.4	Cambiar a los pacientes a HighVolumeHDF®	100
4.5	Comprobación previa al tratamiento: ¿Estamos preparados para empezar a utilizar HighVolumeHDF®?	102
5.	5008 CorDiax: Iniciación rápida	105
6.	Bibliografía científica	128
7.	Glosario	130
8.	Bibliografía	134

Desafiando las
enfermedades
cardiovasculares.

01

Desafiando las enfermedades cardiovasculares.

01

En este capítulo, tendremos las implicaciones del tratamiento de hemodiálisis sobre las enfermedades cardiovasculares que más afectan a los pacientes en diálisis y explicaremos el concepto de hemodiálisis cardioprotectora.



ÍNDICE

1.1	La enfermedad cardiovascular: el gran riesgo para los pacientes en diálisis	10
1.2	Brindando cardioprotección para mejores resultados	12
1.3	Hemodiálisis cardioprotectora: HighVolume HDF [®]	14

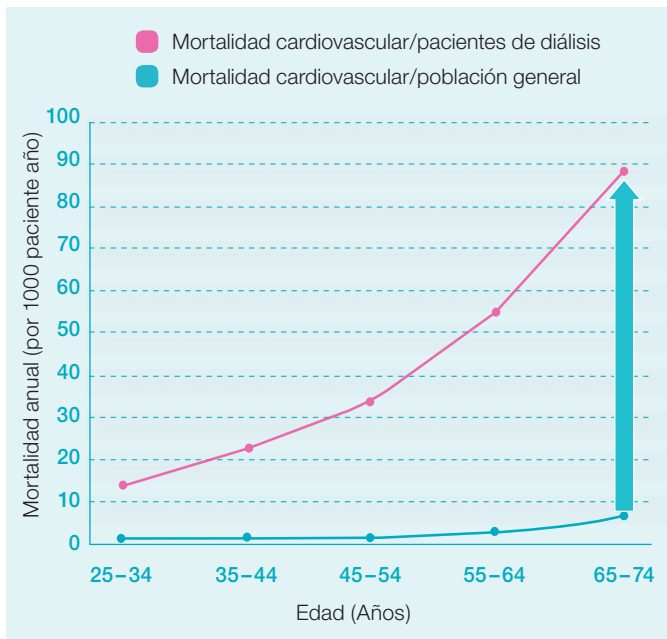
Desafiando las enfermedades cardiovasculares

1.1 La enfermedad cardiovascular: el gran riesgo para los pacientes en diálisis

A pesar de las importantes mejoras que se han conseguido durante los últimos años en la calidad y eficacia del tratamiento de hemodiálisis (HD), la Enfermedad Cardiovascular (ECV) sigue siendo la primera causa de muerte entre los pacientes que se encuentran en el estadio 5 de la Enfermedad Renal Crónica (ERC). Casi uno de cada dos pacientes con ERC en estadio 5 fallece, aún hoy en día, a consecuencia de complicaciones relacionadas con la ECV, esta tasa de mortalidad es considerablemente más alta que en la población en general.¹

Los nuevos tratamientos y las nuevas tecnologías como la HDF postdilución de alta eficacia, también conocida como HighVolume**HDF**[®] (HDF de alto volumen) contribuyen a un mejor pronóstico de los pacientes de diálisis. Los tratamientos destinados a reducir las complicaciones de la ECV ralentizan la progresión de la patología.

Aumento de la tasa de mortalidad cardiovascular entre pacientes de diálisis en comparación con la población en general¹



(Gráfica adaptada de la publicación original)

Desafiando las enfermedades cardiovasculares

1.2 Brindando cardioprotección para mejores resultados

Los múltiples factores de riesgo contribuyen, de forma conjunta, a desarrollar enfermedades cardiovasculares que provocan una rápida progresión de la aterosclerosis y de la hipertrofia ventricular izquierda. Estas patologías cardiovasculares se asocian con una menor tolerabilidad de la hemodiálisis y con otras complicaciones. En última instancia, la ECV se asocia con un mayor riesgo de muerte.

Factores de riesgo

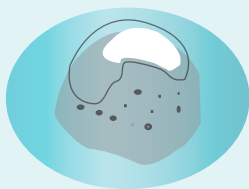
Además de los tradicionales factores de riesgo relacionados con la ECV, los pacientes con ERC en el estadio 5 están, además, expuestos a una gran variedad de potenciales factores de riesgo como son:

- Hipervolemia e hipertensión;²
- Inestabilidad hemodinámica;³
- Inflamación⁴ y estrés oxidativo;⁵
- Anemia;⁶
- Hipерfosfatemia y trastorno mineral óseo;^{7,8}
- Aumento de la concentración de β_2 -microglobulina (β_2 -m).^{9,10}

Potenciales factores de riesgo cardiovascular en los pacientes en diálisis

Factores de riesgo vascular

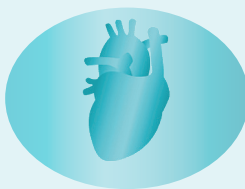
Hiperfosfatemia y trastorno mineral óseo^{7,8}
Inflamación⁴ y estrés oxidativo⁵



Aterosclerosis
Ateromatosis¹¹

Factores de riesgo cardíaco

Hipervolemia e hipertensión²
Inestabilidad hemodinámica³
Anemia⁶
Aumento de la concentración de β_2 -m^{2,3}



Hipertrofia ventricular izquierda/
Dilatación y Fibrosis¹²

Enfermedad cardiovascular

Los nuevos tratamientos y las nuevas tecnologías como HighVolumeHDF® influyen positivamente sobre estos factores de riesgo y ofrecen una mejor cardioprotección.

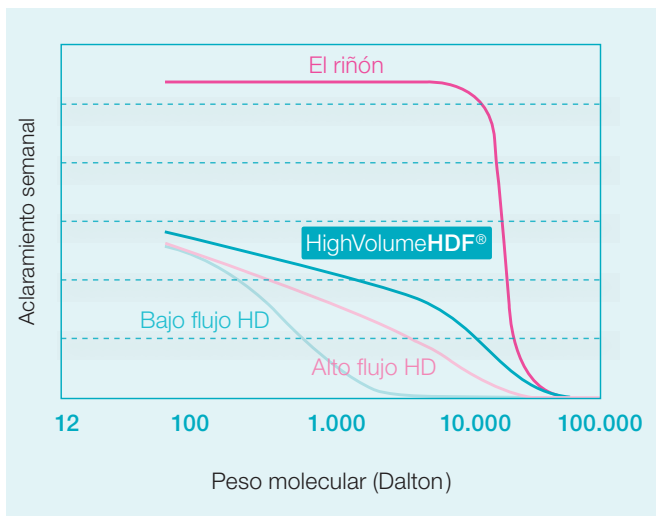
Desafiando las enfermedades cardiovasculares

1.3 Hemodiálisis cardioprotectora: HighVolumeHDF®

La hemodiafiltración es reconocida en la actualidad como la modalidad de tratamiento dialítico con mayor efectividad debido a sus numerosos efectos positivos sobre los factores de riesgo cardiovascular relacionados con la diálisis que la acercan a ofrecer un perfil de eliminación similar al del riñón sano.

Al conseguir sustituir grandes volúmenes, HighVolumeHDF® está reconocida como el tratamiento que consigue eliminar de manera más eficaz las moléculas de tamaño mediano. HighVolumeHDF® mejora los resultados de los pacientes y ofrece efectos beneficiosos sobre los principales factores de riesgo cardiovascular (ver página 31).

Comparación entre las modalidades de diálisis y el riñón natural



Datos internos: Gráfica esquemática del aclaramiento semanal

Fundamentos sobre HighVolume**HDF**[®]

02

Fundamentos sobre HighVolume**HDF**[®]

02

*En este capítulo le presentaremos HighVolume**HDF**[®], actualmente reconocida como el tipo de tratamiento de diálisis más eficaz.*

En este capítulo conocerá los estudios recientes que demuestran las ventajas del tratamiento, así como también los productos y las características que facilitan el nuevo estándar en la diálisis.



ÍNDICE

2.1	Principios físicos	20
2.1.1	Difusión y convección	20
2.1.2	Volúmenes óptimos de sustitución	24
2.2	Antecedentes clínicos	31
2.2.1	Beneficios de HighVolume HDF [®]	31
2.2.2	Evidencia científica sobre HighVolume HDF [®]	32
2.3	Selección de pacientes	36

2.1 Principios físicos

2.1.1 Difusión y convección

Difusión

La difusión consiste en el movimiento de moléculas a través de una membrana semipermeable, que pasan desde una zona de mayor concentración a una zona de menor concentración. La transferencia que se produce con el proceso de difusión durante la diálisis continúa hasta que la concentración de moléculas es igual en ambos lados de la membrana. La hemodiálisis (HD) se basa principalmente en el transporte por difusión y por tanto, es un método eficiente para eliminar moléculas pequeñas, como la urea. Sin embargo, las moléculas de tamaño medio o grande no se eliminan con tanta eficacia, ya que se mueven muy lentamente.

Convección

El proceso convectivo durante la hemodiafiltración se basa en la ultrafiltración de grandes cantidades de agua plasmática a través de la membrana semipermeable de un dializador de Alto Flujo.

De esta forma, además del transporte difusivo de las moléculas pequeñas, gracias al efecto de arrastre del agua, se permite una mayor eliminación de los solutos más grandes.

Durante la **HDF** predilución la convección es el mecanismo por el que principalmente se logra la eliminación eficiente de las moléculas más grandes. Las moléculas pequeñas no se eliminan eficientemente de la sangre ya que para estas se requiere transferencia a través de la difusión. En contraste, la **HDF** postdilución elimina más eficientemente tanto las moléculas pequeñas como las de mayor tamaño.

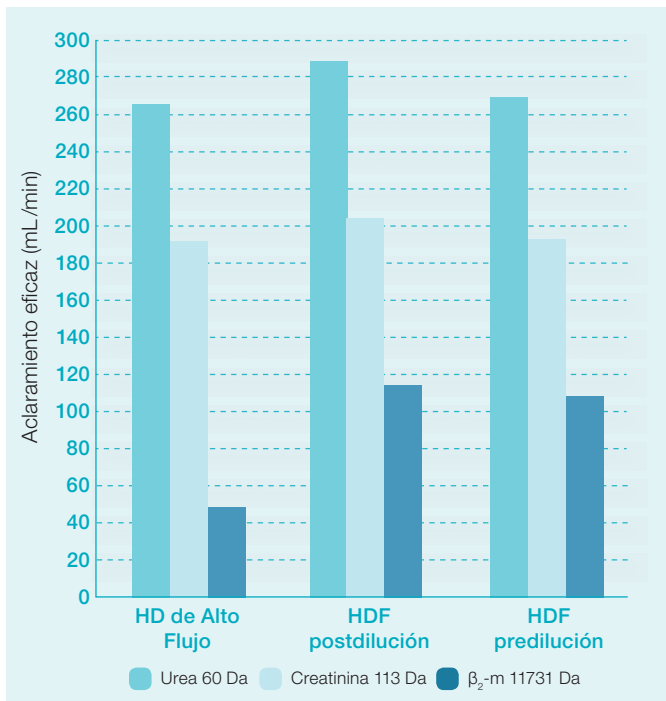
La HDF postdilución

Para mantener el equilibrio de fluidos, es necesario sustituir el volumen de ultrafiltración adicional. Si se realiza después del dializador, se denomina HDF postdilución.

Si comparamos la HD de alto flujo y la HDF predilución con la HDF postdilución encontramos que ésta última produce la combinación más eficaz del transporte difusivo y convectivo para la eliminación de una gran variedad de moléculas, es decir, moléculas de tamaño pequeño y mediano.¹⁴

Particularmente, la eliminación de β_2 -m es considerablemente mayor que en la HD de Alto Flujo. El limitado componente difusivo de la HDF predilución reduce la eficacia del aclaramiento, sobre todo en lo que a moléculas más pequeñas se refiere (consulte la gráfica en la página siguiente).

Eficacia óptima de depuración en la HDF postdilución



Cálculo teórico mediante la herramienta de cálculo de aclaramientos (Clearance Calculation Tool), con $Q_E = 400$ mL/min, usando AutoFlow, factor de AutoFlow = 1.2, FX CorDiox 600

2.1.2 Volúmenes óptimos de sustitución

El alto volumen convectivo marca la diferencia

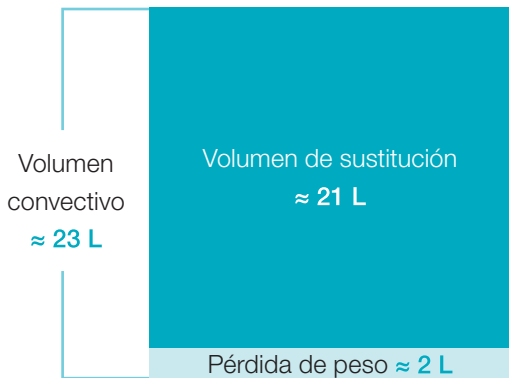
Publicaciones recientes han demostrado que se requiere un gran volumen convectivo en el modo postdilución para maximizar los beneficios del tratamiento de la HDF.^{15,16,17,18}

Conviene saber

De acuerdo al estudio catalán de HDF de alto volumen, se debería establecer como objetivo de volumen de sustitución, por lo menos 21L por tratamiento en el modo postdilución con el fin de alcanzar un beneficio en la tasa de supervivencia.

En primer lugar, es importante entender las distintas definiciones:

El volumen convectivo o volumen total de ultrafiltración incluye el volumen atribuido a la pérdida de peso (por ejemplo, 2 L) y el volumen de sustitución (como mínimo 21 L), lo que supondría un volumen convectivo de 23 L para este tratamiento.



El volumen convectivo es la suma de la pérdida de peso y del volumen de sustitución.

Cómo lograr altos volúmenes de sustitución

Debido a que en la ultrafiltración únicamente se dispone del agua plasmática, el flujo extracorpóreo de sangre limita el rendimiento en la HDF postdilución. Cuanto mayor sea el flujo de sangre, mayor será la cantidad de agua plasmática que se podrá ultrafiltrar.

Rendimiento en la HDF postdilución

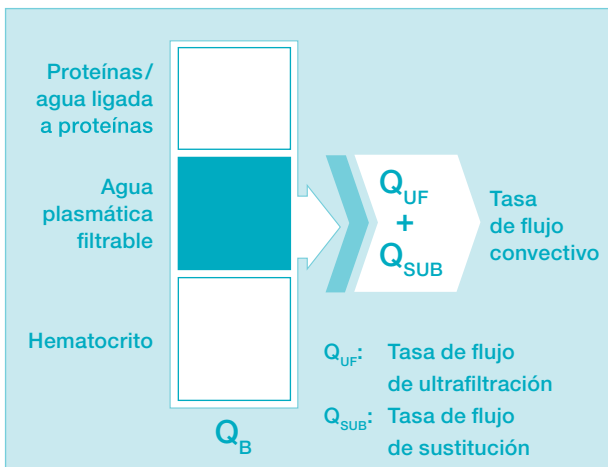


Ilustración esquemática

Cálculo de la fracción de filtración

Existen dos posibilidades simplificadas para calcular la fracción de filtración (FF).

Proporción entre el flujo convectivo (Q_{CON}) y el flujo de sangre (Q_B)

$$\text{Fracción de filtración (\%)} = \frac{\text{Flujo convectivo (mL/min)}}{\text{Flujo de sangre (mL/min)}}$$

O también, la proporción entre el volumen convectivo (V_{CON}) y el volumen de sangre procesada.

$$\text{Fracción de filtración (\%)} = \frac{\text{Volumen convectivo (L)}}{\text{Volumen de sangre procesada (L)}}$$

Regla general

En la HDF postdilución que se controla de forma manual, se suele utilizar una FF del 25% para calcular el flujo convectivo aplicable, con el fin de garantizar un tratamiento que no active ninguna alarma.

Aumentar la fracción de filtración para obtener un mayor volumen convectivo

El máximo volumen de sustitución por tratamiento se logra mediante la aplicación de la mayor FF posible.

Para ello es necesario contar con la adecuada tecnología diseñada para HighVolume**HDF**[®]. Mediante una regulación automática de la ultrafiltración, que se realiza con la aplicación AutoSub *plus*, no hay necesidad de prescribir un flujo de sustitución en función del flujo de sangre.

Gracias al AutoSub *plus*, se alcanza la fracción de filtración máxima, de forma individual para cada paciente y, al mismo tiempo, se evita el riesgo de que se produzca una hemoconcentración.

AutoSub *plus* funciona de forma automática en cada tratamiento de HDF sin la interacción del usuario, es decir, sin que deban introducirse datos sobre el paciente como el hematocrito o la concentración de proteínas en sangre.

Gracias a la función AutoSub *plus*, se puede aplicar una fracción de filtración de hasta el 30 – 35% del flujo de sangre en función del tratamiento prescrito y del estado del paciente.

Conviene saber

Mediante un sistema de regulación automático como el AutoSub plus en la HDF postdilución, se puede lograr una fracción de filtración (FF) de hasta el 30 o 35% y mantener un tratamiento que no genere problemas.

Ejemplo de consecución de volumen de sustitución (V_{SUB}) en la HDF postdilución:

FF = 30%; Q_B = 320 mL/min

Pérdida de peso = 2 L; tiempo de diálisis t = 240 min

$$Q_{CON} = FF * Q_B$$

$$Q_{CON} = 30\% * 320 \text{ mL/min} = 96 \text{ mL/min}$$

$$V_{CON} = Q_{CON} * t$$

$$V_{CON} = 96 \text{ mL/min} * 240 \text{ min} = 23 \text{ L}$$

$$V_{SUB} = V_{CON} - \text{pérdida de peso}$$

$$V_{SUB} = 23 \text{ L} - 2 \text{ L} = 21 \text{ L}$$

En un tratamiento de 240 minutos con una tasa de flujo sanguíneo de 320 ml/min y una fracción de filtración del 30%, se puede conseguir un volumen de sustitución de 21 l.

“ Se debe hacer todo lo posible para conseguir el máximo volumen de sustitución en cada sesión.¹³ ”

Canaud 2011

2.2 Antecedentes clínicos

2.2.1 Beneficios de HighVolumeHDF®

Al conseguir grandes volúmenes de sustitución, HighVolumeHDF® consigue eliminar de manera más eficaz las moléculas de tamaño mediano. HighVolumeHDF® mejora los resultados de los pacientes y ofrece efectos beneficiosos sobre los principales factores de riesgo cardiovascular:

- Estabilidad hemodinámica intradialítica y mayor facilidad para lograr el peso seco del paciente;¹⁹
- Anemia;²⁰
- Inflamación y estrés oxidativo;²¹
- Hiperfosfatemia y trastorno mineral óseo;^{7,8}
- Concentración de β_2 -m y fósforo en sangre.^{22,23,24}

2.2.2 Evidencia científica sobre los beneficios clínicos de HighVolumeHDF®

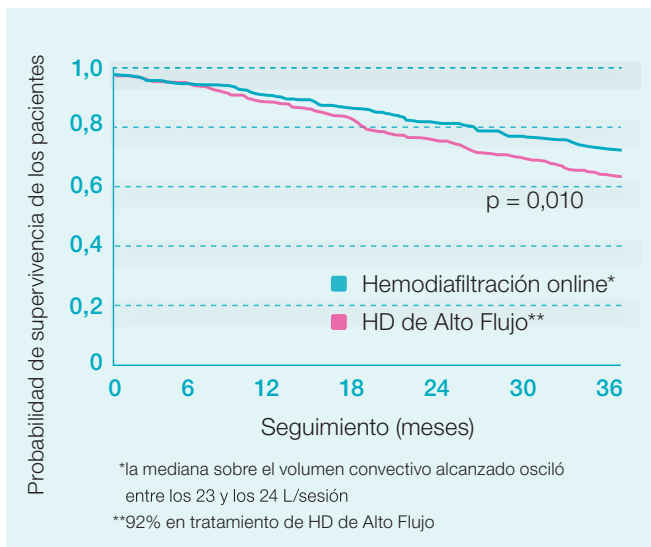
Durante los últimos años, varios estudios han confirmado los beneficios clínicos de la HDF.^{15,16,17,18}

Estos estudios han demostrado que se requieren grandes volúmenes convectivos en el modo postdilución para maximizar los beneficios del tratamiento de HDF.

La relación inversa entre la magnitud del volumen de convección y el riesgo de muerte se ha visto fortalecida por el European Dialysis Working Group en su último meta-análisis²⁵ y los investigadores del HDF Pooling Project la ha confirmado. Este grupo de investigadores internacionales recopiló los datos de individuos que habían participado en cuatro grandes ensayos para evaluar los efectos de HDF en comparación con la HD en los parámetros de mortalidad. Según los autores, esto constituye el conjunto de evidencias más fiable conocido hasta la fecha. El análisis demostró que la HDF reduce el riesgo de mortalidad cardiovascular por cualquier causa, especialmente con volúmenes de convección de al menos 23 l/sesión.

El reciente estudio Catalán sobre HDF de alto volumen (Maduell y col. 2013, Estudio de Supervivencia de

Resultados del estudio ESHOL sobre HDF de alto volumen¹⁵



Gráfica adaptada a partir de Maduell F. y col., (2013).¹⁵

Hemodiafiltración On-Line ESHOL), proporciona más pruebas de evidencia científica sobre los beneficios de este tratamiento.

Fundamentos sobre HighVolume **HDF**[®]

El estudio Catalán sobre HDF de alto volumen¹⁵ es un estudio controlado, aleatorizado, multicéntrico y prospectivo que demostró una gran variedad de beneficios para los pacientes que estaban recibiendo tratamiento con la HDF postdilución de alta eficiencia (HighVolume**HDF**[®]). A partir de estos resultados, se debería establecer como objetivo para cada tratamiento de HDF, una media de volumen convectivo total alcanzado de por lo menos 23 L/sesión. Si se tiene en cuenta que el promedio de la pérdida de peso logrado estuvo en torno a los 2 L por tratamiento, se debería poder alcanzar un volumen de sustitución de por lo menos 21 L. No obstante, es posible que se precisen más estudios para definir la importancia del volumen convectivo en relación con el resultado clínico.

Conviene saber

*Resultado primario: la mortalidad por cualquier causa se redujo de forma considerable entre los pacientes tratados con HighVolume**HDF**[®].¹⁵*

Mejora de la supervivencia

30% de reducción de riesgo de mortalidad por cualquier causa ($p=0,01$)

55% de reducción de riesgo de mortalidad por infecciones ($p=0,03$)

61% de reducción de riesgo de mortalidad por ictus ($p=0,03$)

Reducción de los costes del tratamiento

22% de reducción de riesgo de hospitalización por cualquier causa ($p=0,001$)

Mejora del bienestar de los pacientes

28% de reducción del riesgo de incidencia de episodios hipotensivos ($p<0,001$)



2.3 Selección de pacientes

Hasta el momento, se desconocen y no se han documentado indicaciones relativas a la HDF. Por lo tanto, en principio, todos los pacientes de diálisis se beneficiarían de las ventajas de HighVolume **HDF**[®].



“ En vista de estos resultados, la HDF- OL (hemodiafiltración en línea) podría convertirse en la opción de primera línea para los pacientes de diálisis.¹⁵ ”

Maduell 2013

Requisitos previos
para comenzar con
HighVolume**HDF**®

03

Requisitos previos para comenzar con HighVolume**HDF**[®]

03

*En este capítulo, conocerá los requisitos previos para el tratamiento de HighVolume**HDF**[®] y cómo los avances tecnológicos le permitirán aprovechar todos los beneficios del tratamiento de HDF en sus pacientes.*



ÍNDICE

3.1	Producción segura de cantidades ilimitadas de solución de sustitución estéril y apirógena	42
3.2	Sistemas con avanzada tecnología	48
3.3	Dializadores adecuados para HighVolume HDF [®]	64
3.4	Concentrados	67
3.5	Lista de chequeo del producto: ¿Estamos preparados para empezar con HighVolume HDF [®] ?	68

Requisitos previos para comenzar con HighVolumeHDF®

3.1 Producción segura de cantidades ilimitadas de solución de sustitución estéril y apirógena

HighVolumeHDF® está pensada para lograr los máximos volúmenes convectivos. Para ello, se precisan grandes cantidades de solución de sustitución estéril y apirógena.

El uso de soluciones de diálisis con calidad y pureza, de acuerdo a las normas internacionales, es un requisito indispensable para la aplicación segura de todos los tratamientos modernos de sustitución renal.

Gestión de la calidad del agua

La combinación de la Online Purification Cascade (OPC por sus siglas en inglés o Cascada de purificación en línea) y del sistema ONLINE^{plus} permite gestionar de forma fácil y fiable la calidad del agua como parte del sistema terapéutico completo de HighVolumeHDF®: tecnológicamente avanzado, asequible y sostenible.

Conviene saber

La calidad del agua para HighVolumeHDF® debe cumplir los mismos estándares internacionales que la HD de Alto Flujo.

Cascada de purificación en línea (OPC)

La cascada de purificación en línea (Online Purification Cascade – OPC) constituye un proceso multifásico fiable y eficaz que consigue soluciones individuales para el tratamiento de agua de diálisis.

La línea de productos OPC ofrece una cartera integral de productos y servicios que satisfacen los requisitos específicos de todos los estándares pertinentes con respecto a la funcionalidad y la seguridad técnica:

- Sistema de pretratamiento del agua;
- Ósmosis inversa;
- Suministro del concentrado

Conviene saber

Cada centro de diálisis es responsable de contar con un plan validado que cubra el funcionamiento, la supervisión y el mantenimiento del sistema de tratamiento del agua.

Requisitos previos para comenzar con HighVolumeHDF®

Tecnología ONLINEplus

Gracias a la tecnología ONLINEplus se encuentra en la máquina de diálisis 5008 CorDiax, producir volúmenes de líquido de sustitución suficiente ya no supone un problema.

Esta tecnología permite producir una cantidad ilimitada de líquido de sustitución estéril y apirógeno. Este avance se debe a la filtración en línea del líquido de diálisis ya preparado a través de los filtros Diasafe®plus, que se encargan de la retención de endotoxinas.

ONLINEplus: un sistema de filtración bifásico

Mientras que otros procesos de filtración precisan tres pasos para el filtrado, ONLINEplus se basa en un avanzado sistema de filtración de doble fase en las que se usan los filtros Diasafe®plus. Gracias a su gran superficie (2,2 m²) estos filtros presentan una alta capacidad de absorción para eliminar las endotoxinas que pueda haber en los líquidos de diálisis.

El sistema ONLINEplus ha demostrado su magnífica eficacia y viabilidad en numerosos tratamientos diarios. Ofrece una calidad fiable, dado que impide que las endotoxinas residuales y los microorganismos pasen al líquido de sustitución.

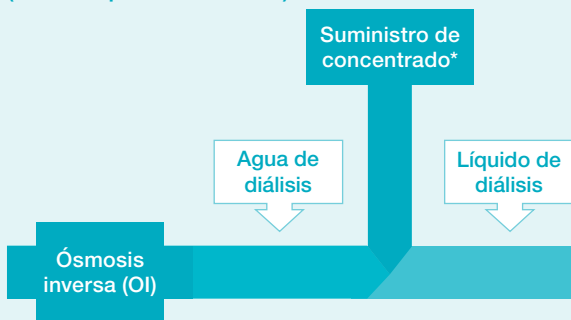
Conviene saber

La cascada de purificación en línea y ONLINEplus permite producir cantidades ilimitadas de solución de sustitución estéril y apirógena.

Requisitos previos para comenzar con HighVolumeHDF®

Gestión de la calidad del agua

Cascada de purificación en línea (línea de productos OPC)



	RMT** UFC/mL	Endotoxinas UI/mL	Normativa de referencia
Agua de diálisis	< 100	< 0,25	ISO 13959:2014
Líquido de diálisis	< 100	< 0,50	ISO 11663:2014
Líquido de diálisis ultrapuro	< 0,1	< 0,03	ISO 11663:2014
Líquido de sustitución estéril y apirógeno	–	–	ISO 11663:2014

*Conforme a la ISO 13958:2014, ISO 23500:2014

**Recuento total de viabilidad microbiana

Atención: también deben tenerse en cuenta los requisitos locales que podrían diferir.

ONLINEplus

Test de integridad automatizado: Comprobación para detectar fugas antes de empezar cada tratamiento



Líquido de sustitución estéril y apirógeno

Líquido de diálisis ultrapuro

3.2 Sistemas con avanzada tecnología

Para realizar el tratamiento con HighVolumeHDF® las máquinas de diálisis cumplen con los siguientes requisitos manteniéndose un funcionamiento sencillo de la máquina.

- Regulación automática y continua de los flujos de sustitución para maximizar el volumen de sustitución y, al mismo tiempo, minimizar el riesgo de hemoconcentración;
- Características de seguridad adecuadas que faciliten la práctica diaria y a su vez, respalden la responsabilidad de los profesionales sanitarios a la hora de ofrecer el tratamiento;
- Adaptación automática del líquido de diálisis al flujo de sangre para reducir el consumo de agua y de energía, así como la carga medioambiental que supone la diálisis;
- Facilidad de manejo de las líneas de sangre para optimizar el flujo de trabajo y reducir la necesidad de reforzar los entrenamientos;
- Producción Online del líquido de sustitución conforme con la ISO 23500.

Los máquinas de diálisis 5008 CorDiax y 5008S CorDiax

Las máquinas diálisis 5008 CorDiax y 5008S CorDiax cumplen con todos los requisitos previamente citados. Las características antes mencionadas, que resultan sumamente innovadoras, permiten integrar fácilmente HighVolumeHDF® en la práctica diaria:

- **AutoSub plus**

Maximiza automáticamente el volumen de sustitución para HighVolumeHDF®

- **MIXED HDF**

Alto transporte convectivo en condiciones desfavorables para el paciente

- **Monitorización del Acceso Venoso (VAM)**

Optimización de la monitorización del acceso venoso

- **AutoFlow**

Adaptación automática del flujo del líquido de diálisis al flujo de sangre



Requisitos previos para comenzar con HighVolumeHDF®

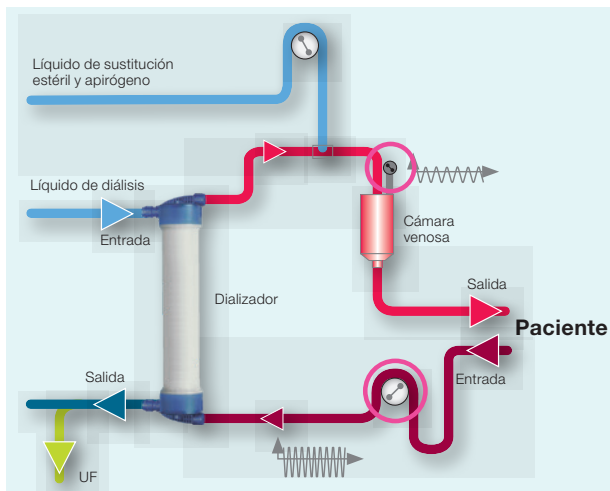
El principio de funcionamiento del AutoSub *plus*

Maximizar automáticamente el volumen de sustitución para HighVolumeHDF®

AutoSub *plus*, de forma automática, permite maximizar los volúmenes de sustitución individualmente para cada paciente en cualquier momento durante el tratamiento; y todo ello sin la necesidad de introducir parámetros específicos del paciente. Se logra alcanzar el máximo flujo de sustitución al mismo tiempo que se evitan alarmas por hemoconcentración o coagulación en el filtro.

En el pasado, debido a que la configuración del tratamiento no se monitorizaba continuamente y se ajustaban de forma manual, algunos usuarios mostraban preocupación por los grandes volúmenes convectivos que se utilizaban en el modo de post-dilución y que podían conducir a la hemoconcentración que como consecuencia llevaba a altas presiones transmembrana. Gracias a la novedosa función AutoSub *plus*, HighVolumeHDF® resulta tan sencilla como la HD sin la necesidad de interacción adicional por parte del usuario. AutoSub *plus* ayuda a que HighVolumeHDF® resulte un tratamiento estándar de fácil aplicación.

Análisis continuo de la señal dinámica de los pulsos de presión generados por la bomba de sangre



El principio de funcionamiento del AutoSub *plus* se basa en un análisis dinámico de la señal de los pulsos de presión que genera la bomba de sangre. Este análisis ofrece información muy precisa sobre las condiciones del dializador; no solo a su paso a través de la membrana, sino a lo largo de todo el circuito de la sangre. De este modo, los volúmenes de sustitución se pueden maximizar de forma individual en cada paciente sin la necesidad de interacción adicional por parte del usuario.

Requisitos previos para comenzar con HighVolumeHDF®

El rendimiento óptimo del sistema se logra mediante un mecanismo de autorregulación que comprueba las condiciones existentes varias veces por minuto y adapta el flujo de sustitución en función de dichas condiciones.

El mecanismo de autorregulación de AutoSub plus



Factores relacionados con el paciente que influyen en HighVolumeHDF®

Las siguientes condiciones de los pacientes individuales pueden afectar a la tasa de flujo de sustitución Q_{SUB} que se consiga:

- **Condiciones reológicas individuales del paciente:** Cuanto mayor sea la viscosidad de la sangre, menor será el Q_{SUB} que se logre para un flujo de sangre determinado

- Hematocrito
- Fibrinógeno
- Lípidos

Su alta concentración en sangre aumenta la viscosidad sanguínea

- **Capacidad de relleno vascular individual:** Una mayor capacidad de relleno vascular aumenta la ultrafiltración total. La capacidad de relleno vascular se puede supervisar mediante dispositivos de monitorización, como el monitor del volumen sanguíneo (BVM, Blood Volume Monitor).

MIXED HDF

Proporciona un alto transporte convectivo para pacientes con condiciones desfavorables

La MIXED HDF constituye una opción terapéutica innovadora que combina las características y las ventajas de las modalidades predilución y postdilución.

Esta opción terapéutica se ha desarrollado especialmente para los pacientes con condiciones desfavorables y que no pueden lograr volúmenes convectivos lo suficientemente altos en el modo postdilución. Entre las condiciones desfavorables de los pacientes se encuentran, por ejemplo, los pacientes con un bajo flujo del acceso vascular, alta concentración de lípidos en sangre y altos niveles de hematocrito o fibrinógeno en sangre. Anteriormente, a estos pacientes se les pasaba a la HDF predilución.

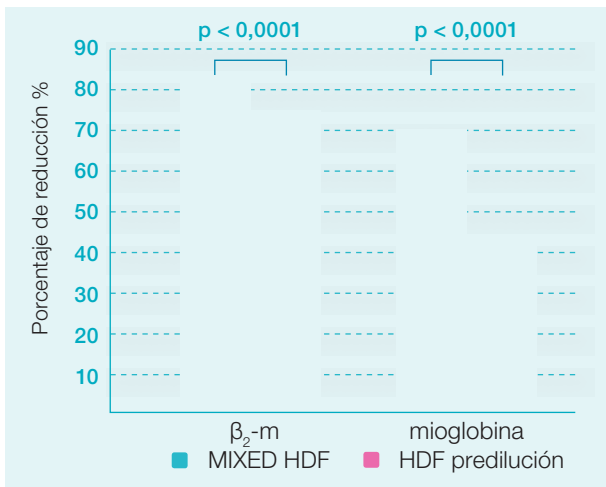
El 5008 CorDiax es el único sistema de diálisis que permite administrar simultáneamente volúmenes en predilución y en postdilución: por ello se denomina MIXED HDF.

Gracias a sus dos bombas de sustitución, el transporte convectivo se puede aumentar añadiendo un volumen de sustitución en predilución y así evitar el riesgo de hemoconcentración o compensar un flujo de sangre bajo.

Dos bombas de sustitución para la MIXED HDF en 5008 CorDiax



Alta eliminación de moléculas medianas en la MIXED HDF en comparación con la HDF predilución



Datos extraídos de un estudio clínico randomizado y cruzado que comparó la eliminación de β_2 -m y mioglobina a partir de las concentraciones en sangre pre y post diálisis con un Q_B de 200 mL/min.²⁷

Potier y col. han demostrado que, gracias a la MIXED HDF, hasta los pacientes con un bajo flujo de sangre (200 mL/min) pudieron beneficiarse de una mayor reducción de β_2 -m y de mioglobina en comparación con la HDF predilución.²⁷

La MIXED HDF muestra un porcentaje de reducción considerablemente superior que la HDF predilución en lo que se refiere a:

- Eliminación de moléculas pequeñas en cuanto a Kt/V se refiere;
- Eliminación de moléculas medianas en cuanto a, por ejemplo, β_2 -m (11731 Da) y mioglobina (17053 Da).

Monitorización del Acceso Venoso (VAM)

Optimización de la monitorización del acceso venoso

Una desconexión repentina de la aguja venosa podría provocar una importantísima pérdida de sangre al paciente.

La función de monitorización del acceso venoso (VAM) es una característica de seguridad única e inteligente. Permite monitorizar de forma dinámica y con suma sensibilidad la presión venosa, dado que combina señales de presión arterial y venosa con un algoritmo adaptativo. De este modo, la función VAM está diseñada para indicar caídas repentinas y pequeñas de la presión venosa de aproximadamente 15 mmHg, incluso cuando la presión venosa no supere el límite inferior de alarma. La VAM se ha desarrollado para ayudar a los profesionales sanitarios a detectar de manera precoz la desconexión de la aguja venosa. No obstante, el usuario seguirá siendo responsable de la seguridad del paciente en todo momento durante el transcurso del tratamiento.

La VAM también incluye un sistema de gestión de alarmas: Se activa una alarma si la señal monitorizada muestra variaciones excepcionales o anómalas con respecto al

perfil de presión previo. En el caso de que se emita una alarma, la bomba de sangre se detiene de forma inmediata y la pinza venosa se cierra. De este modo, el personal sanitario responsable dispone de más tiempo para reaccionar debidamente a los cambios drásticos de presión.

La VAM se puede considerar un paso más en el proceso de desarrollo de mejora de la seguridad de los pacientes mediante la monitorización del punto más sensible de la diálisis: el acceso venoso.



Requisitos previos para comenzar con HighVolumeHDF®

Factor AutoFlow

Adaptación automática del flujo del líquido de diálisis para reducir los costos así como la carga medioambiental que supone la diálisis

El AutoFlow adapta automáticamente el flujo del líquido de diálisis al flujo de sangre. De este modo, se consiguen importantes ahorros en agua, agua desperdiciada, concentrados y energía; además, se logra reducir considerablemente los costos sin que se comprometa el aclaramiento de urea.

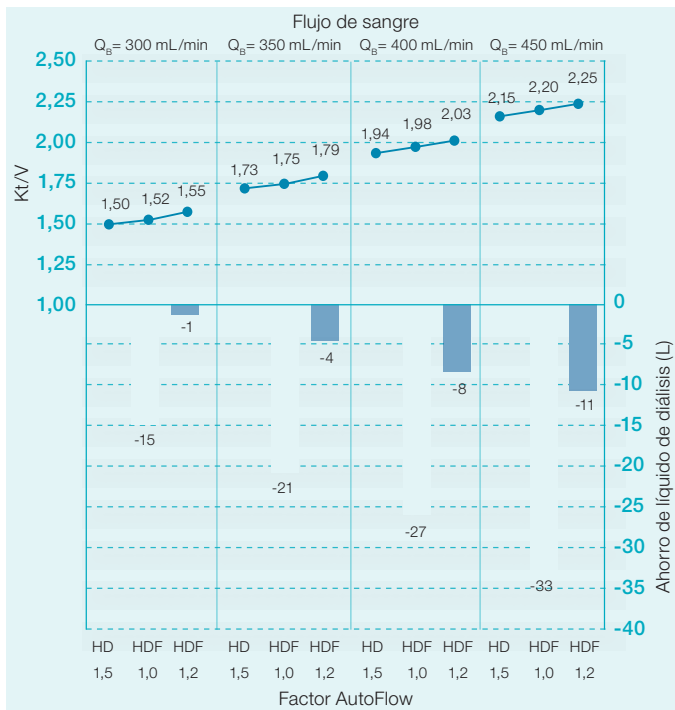
Ejemplo sobre cómo leer la gráfica:

Esta gráfica muestra que, a un Q_b de 400 mL/min, existe un ahorro general de 27 L de líquido de diálisis con la HDF con un factor de AutoFlow de 1,0 en comparación con la HD, sin que se comprometa el Kt/V. Este ahorro se logra si se tienen en cuenta 21 L de líquido de sustitución en el cálculo.

El ejemplo mostrado se basa en un consumo de 144 L de líquido de diálisis, que se produciría en un tratamiento de HD de cuatro horas de duración con un factor de AutoFlow de 1,5 y con un flujo sanguíneo de $Q_b = 400$ mL/min. Se comparó con un consumo de líquido de diálisis de 96 L en una HDF con un factor de AutoFlow de 1,0, y más de 21 L de volumen de sustitución.

Análisis respaldado por Clearance Calculation Tool (herramienta para el cálculo de la depuración), FX CorDiax 600, 37% de hematocrito y unas proteínas totales de 7,5 g/dL.

Ahorro de líquido de diálisis y consecución del objetivo de Kt/V en la HDF postdilución con distintos factores de AutoFlow, a distintos flujos de sangre comparado con un tratamiento de HD



Requisitos previos para comenzar con HighVolumeHDF®

Configuración de los volúmenes de sustitución con distintos sistemas

	5008 CorDiax	5008S CorDiax
HDF con regulación automática del flujo de sustitución	● (AutoSub <i>plus</i>)	● (AutoSub <i>plus</i>)
Regulación automática basada en	Análisis dinámico de señales	Análisis dinámico de señales
Frecuencia de monitorización durante el tratamiento	Varias veces por minuto	Varias veces por minuto
Número de ultrafiltros necesarios para la HDF-online	2	2
MIXED HDF (combinación de predilución y postdilución)	●	–
HDF en tratamientos pediátricos (17–40 kg)	●	–
HDF en Unipunción	●	●
Cebado y reinfusión ONLINE en HD/HDF	●/●	●/●
Ajuste automático del consumo de líquido de diálisis a partir del flujo de sangre y el modo de tratamiento	● (AutoFlow)	● (AutoFlow)
Factor AutoFlow variable	●	●
EcoFlow	● ³	● ³
Monitorización del acceso venoso (VAM)	●	●

¹ Solo es posible con el casete de líneas para HDF

² Se precisa material desechable adicional

³ Flujo reducido de 150 mL/min y consumo de bicarbonato de 25 mmol/L

Gambro Artis	BBraun Dialog +	Nikkiso DBB-07
● (ULTRA ^{CONTROL})	-	-
PTM	-	-
Cada hora	-	-
3	2	2 (3 DBB-05)
-	-	-
-	-	-
-	-	-
-1/●	●/● ²	-/● ²
-	-	-
-	-	-
- ⁴	- ⁵	- ⁶
-	-	-

⁴ El menor flujo de líquido de diálisis posible es de 300 mL/min

⁵ El flujo del líquido de diálisis se detiene (0 mL/min)

⁶ Modo standby o de circulación (circulación del líquido de cebado)

Requisitos previos para comenzar con HighVolumeHDF®

3.3 Dializadores adecuados para HighVolumeHDF®

Los dializadores usados para HighVolumeHDF® deben cumplir ciertos requisitos en lo que a la membrana y a las características de las fibras se refiere.

El hemodiafiltro FX CorDiax

El hemodiafiltro FX CorDiax se ha diseñado de manera específica para permitir una eliminación eficiente de las moléculas medianas y al mismo tiempo, minimizar la pérdida de albúmina durante los tratamientos con altos volúmenes convectivos.

La membrana Helixone®*plus* de los hemodiafiltros FX CorDiax se diseñó para lograr la mejor eliminación posible de toxinas urémicas de mayor tamaño y a su vez, minimizar la pérdida de albúmina. Gracias a ello, se ha conseguido un hemodiafiltro con altos coeficientes de cribado y una optimización selectiva de la permeabilidad para las moléculas medianas, como la β_2 -microglobulina y la mioglobina.

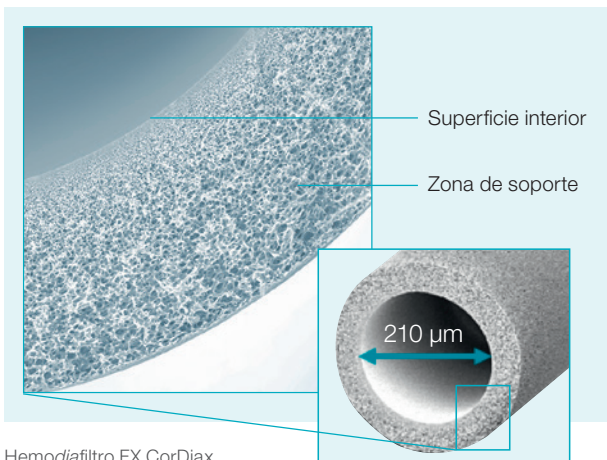
Coeficientes de cribado de los hemodiafiltros FX CorDiax

	Peso molecular (Dalton)	FX CorDiax HDF
Albúmina	66500	< 0,001
Mioglobina	17053	0,50
β_2 -microglobulina	11731	0,90



Requisitos previos para comenzar con HighVolumeHDF®

Además de modificar la permeabilidad de la membrana, gracias al mayor diámetro interno de las fibras (210 μm) de los hemodifiltros FX CorDiax, se reduce considerablemente la caída de la presión dentro de las fibras, según la ley de Hagen-Poiseuille. De este modo, se optimizan las condiciones del flujo de sangre dentro del dializador, con lo cual se maximiza el rendimiento de HighVolumeHDF®.



Cuando se combinan, los dializadores FX CorDiax y la función AutoSub *plus* se consigue alcanzar el máximo volumen de sustitución para la HDF postdilución.

3.4 Concentrados

La HDF se lleva a cabo con concentrados estándares para hemodiálisis. El tamaño estándar del bibag® es 650 g y proporciona el suficiente líquido con bicarbonato para los distintos tratamientos, con diferente flujo de sangre o duración, y a los que se pueden haber prescrito distintas concentraciones de bicarbonato.

- 210 L de líquido de diálisis a 32 mmol/L de bicarbonato prescrito
- 199 L de líquido de diálisis a 34 mmol/L de bicarbonato prescrito

Factor AutoFlow	1,0			1,2		
Tiempo de diálisis	4,0 h	4,5 h	5,0 h	4,0 h	4,5 h	5,0 h
Q_B mL/min	Litros de líquido de diálisis necesarios para el tratamiento					
300	115 L	127 L	139 L	129 L	142 L	157 L
350	131 L	145 L	159 L	148 L	164 L	180 L
400	147 L	163 L	179 L	166 L	185 L	203 L
450	163 L	182 L	199 L	185 L	206 L	227 L

Esta tabla muestra la cantidad de líquido de diálisis que se necesita para un tratamiento concreto, para lo cual se tiene en cuenta una fracción de filtración del 35% y 45 minutos de espera.

Requisitos previos para comenzar con HighVolumeHDF®

3.5 Lista de chequeo de productos: ¿Estamos preparados para empezar con HighVolumeHDF®?

¿Se encuentra preparado para aplicar de forma sencilla y segura HighVolumeHDF® en la práctica clínica diaria?

Compruebe si tiene los productos adecuados para empezar:



Tratamiento de agua

Línea de productos OPC




Cumplimiento de los estándares ISO en cuanto a parámetros químicos y microbiológicos para hemodiálisis relativos al:

	RTM* UFC/mL	Endotoxinas UI/mL
Agua de diálisis	< 100	< 0,25
Líquido de diálisis	< 100	< 0,50



Plan validado para el uso, la supervisión y el mantenimiento del sistema de tratamiento del agua

 **Sistemas con tecnología avanzada**
Con 5008 CorDiax y 5008S CorDiax

 **Tecnología ONLINE*plus***

 **AutoSub *plus***

 **Monitorización del Acceso Venoso (VAM)**

 **Factor AutoFlow 1,0–1,2**

 **Dializadores adecuados**
FX CorDiax Hemodíafiltros

Implementación práctica de HighVolume**HDF**®

04

Implementación práctica de HighVolume**HDF**[®]

04

*Este capítulo muestra con qué sencillez se optimiza el tratamiento prescrito para realizar HighVolume**HDF**[®].*

*Además, le mostraremos como cambiar a los pacientes de HD a HighVolume**HDF**[®].*



ÍNDICE

4.1	Acceso vascular	74
4.2	Prescripción del tratamiento	76
4.2.1	Flujo de sangre extracorpóreo (Q_B)	76
4.2.1.1	Diámetro óptimo de la aguja	80
4.2.1.2	Presión arterial	83
4.2.1.3	Altos volúmenes de sustitución a pesar de accesos vasculares problemáticos	84
4.2.1.4	Secuencia de trabajo: Cómo lograr el máximo flujo de sangre para cada paciente	85
4.2.2	Tiempo de tratamiento de diálisis	86
4.2.3	Electrolitos en el líquido de diálisis prescrito	88
4.2.4	Prescripción de bicarbonato en el líquido de diálisis	89
4.2.5	Prescripción de anticoagulación	94
4.2.6	Prescripción de glucosa en el líquido de diálisis	96
4.3	Aspectos nutricionales	97
4.4	Cambiar a los pacientes a HighVolume HDF [®]	100
4.5	Comprobación previa al tratamiento: ¿Estamos preparados para empezar a utilizar HighVolume HDF [®] ?	102

4.1 Acceso vascular

Para cada tratamiento de diálisis, independientemente de la modalidad que se emplee, es indispensable que el acceso vascular funcione correctamente. HighVolumeHDF® se puede utilizar con todo tipo de accesos, incluido el acceso con catéter venoso central.

Tipos de accesos vasculares

- Fístula arteriovenosa (FAV)
- Injerto arteriovenoso
- Catéter venoso central

El alcanzar volúmenes de sustitución adecuados en HighVolumeHDF® depende en gran medida del flujo de sangre extracorpóreo. El tipo de acceso vascular y el flujo del acceso vascular son puntos esenciales para el flujo de sangre.

Flujo del acceso vascular

Un acceso vascular con un flujo de > 600 mL/min puede considerarse suficiente para lograr un Q_b adecuado. Un buen acceso vascular es indispensable para efectuar

HighVolumeHDF[®], siempre y cuando se utilicen agujas del tamaño adecuado (15 G) o catéteres de doble luz.

Monitorización del flujo vascular a intervalos regulares

Lo ideal es supervisar el flujo del acceso vascular a intervalos regulares y cuando esté indicado desde el punto de vista clínico, es decir, cuando existan indicios de disminución del flujo del acceso o cuando existan complicaciones en el acceso.

4.2 Prescripción del tratamiento

4.2.1 Flujo de sangre extracorpóreo

Un alto flujo de sangre extracorpóreo (Q_B) permite obtener una alta eficacia de la diálisis (Kt/V), un alto Q_{SUB} y, consecuentemente, una alta depuración de las moléculas medianas.

Conviene saber

Maximizar el flujo de sangre extracorpóreo (Q_B) para lograr altos volúmenes de sustitución

Cuando el Q_B no se puede optimizar, la utilización de tecnología apropiada, como AutoSub *plus* o la MIXED HDF le permitirá lograr mayores volúmenes de sustitución.

En casos excepcionales, por ejemplo, en pacientes tras la reparación de la fístula, podrá decidir realizar una HDF con un Q_B más bajo durante un determinado período de tiempo para permitir que la fístula madure. También, en el caso de pacientes a los que se les haya dado el alta hospitalaria recientemente o en el caso de pacientes frágiles, podría ser aconsejable volver a empezar el tratamiento de HDF con un Q_B inferior y luego aumentar el Q_B progresivamente para incrementar la eficacia de la diálisis de forma gradual.

La regla para el Q_B

El flujo de sangre (Q_B) no debe superar el 80% del flujo del acceso vascular (Q_A).

Métodos para medir el flujo de sangre

- Ecografía Doppler
- Técnica de dilución con suero salino (por ejemplo, dispositivo Transonic)
- Termodilución a través del BTM (monitor de la temperatura corporal) del 5008 CorDiax y del 5008S CorDiax

Termodilución a través del BTM y del Twister

El BTM, en combinación con el Twister, constituye una forma cómoda de evaluar el flujo del acceso vascular durante el tratamiento de diálisis, para lo cual se aplica el método de las «agujas invertidas».²⁸ A partir de dos medidas de recirculación con el BTM, una con las agujas en posición correcta y otra con las agujas invertidas, es decir, con una recirculación forzada de la fístula, se puede calcular el flujo del acceso vascular. El Twister es un dispositivo desechable que se emplea para invertir las agujas de manera sencilla.

Conviene saber

Lo ideal es supervisar el flujo del acceso vascular a intervalos regulares; por ejemplo, todos los meses o cuando se indique desde el punto de vista clínico.

Posibles efectos provocados por de un Q_B alto

Si el Q_B es demasiado alto, por ejemplo, superior al 80% de Q_A , puede provocar un aumento de la recirculación del acceso. Además, existe la probabilidad de que se dañe la pared del vaso y se reduzca la preservación del acceso vascular.

Síntomas causados por un cambio rápido en la concentración de sodio y de electrolitos

Aumentar el Q_B para aumentar la eficacia de la diálisis suele provocar un cambio rápido de los electrolitos y una eliminación más rápida de los solutos, sobre todo al principio de la sesión de diálisis.

Es posible que algunos pacientes no lo toleren y sufran, por ejemplo, cefalea, náuseas o vómitos durante o después de la sesión de diálisis (síndrome de desequilibrio). Estos síntomas son más pronunciados en aquellos pacientes con una alta concentración de urea en sangre antes de la diálisis; estos episodios se pueden evitar si se reduce el rendimiento de la diálisis, es decir, si se reduce el Q_B durante un período de tiempo transitorio y luego se aumenta lentamente el Q_B mientras se mantiene la modalidad de HDF.

4.2.1.1 Diámetro óptimo de la aguja

¿Por qué es tan importante elegir el tamaño óptimo de la aguja?

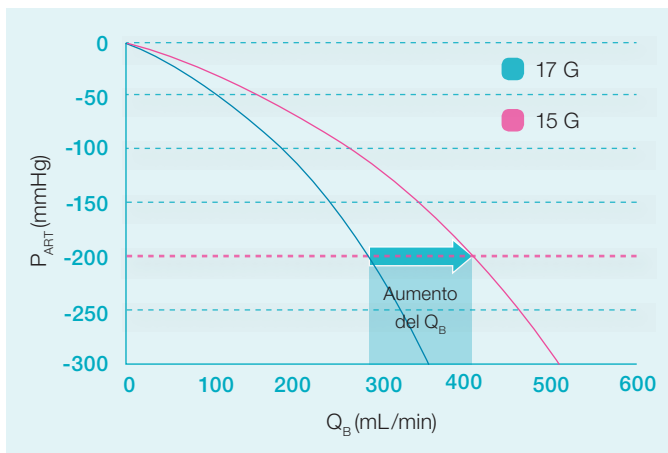
Porque el tamaño de la aguja y su posición influyen de forma importante en las presiones arterial y venosa.

El tamaño de la aguja es el cuello de botella del flujo de sangre. Se basa en puras leyes físicas, en este caso, en la ley de Hagen-Poiseuille.

Regla

Cuanto mayor sea el calibre de la aguja, mayor será el flujo de sangre y se mantendrán constantes las presiones arterial y venosa.

La selección del tamaño de la aguja



Datos de archivo; Fresenius Medical Care

Al cambiar a una aguja más gruesa (por ejemplo, al pasar de 17 G a 15 G) para una presión arterial constante P_{ART} (por ejemplo, -200 mmHg), el flujo de sangre aumenta.

Tamaño de aguja recomendado

En la mayoría de pacientes, se suele recomendar el uso de agujas de como mínimo 15 G tanto para los puntos de punción arterial como venoso.

Únicamente se deberá utilizar una aguja de menor calibre casos excepcionales; por ejemplo si:

- el flujo del acceso vascular (Q_A) es inferior a 400 mL/min;
- el vaso es demasiado pequeño para canularse con una aguja de 15 G;
- la fístula no está aún madura o ha pasado poco tiempo tras una reparación;
- hay un hematoma;
- el tiempo de sangrado es prolongado.

Conviene saber

Debido a cómo influye el tamaño de la aguja sobre el Q_B , para la mayoría de pacientes, se suelen recomendar agujas de 15 G o más gruesa.

4.2.1.2 Gestión de la presiones del circuito extracorpóreo

Objetivo prescrito para la presión arterial (P_{ART})

La forma de maximizar individualmente el Q_B para la diálisis consiste en aumentar el flujo de sangre extracorpóreo hasta alcanzar el límite individual de presión arterial o venosa del paciente.

Conviene saber

La presión arterial se mide en la línea arterial antes de la bomba de sangre. Un valor habitual en las fístulas o injertos es alrededor de -200 mmHg, que normalmente da una presión venosa cercana a los 230 mmHg.

Aumentar el Q_B hasta que se cumpla una de las siguientes funciones, cualquiera que se cumpla primero:

- Se alcanza la P_{ART} deseada
- El Q_B alcanza el 80% del Q_A
- El Q_B alcanza el límite general del Q_B prescrito

4.2.1.3 Altos volúmenes de sustitución a pesar de accesos vasculares problemáticos

Lograr altos volúmenes de sustitución (V_{SUB}) mediante el Q_{B} podría resultar difícil en pacientes con accesos vasculares problemáticos. En estos casos, un sistema de regulación automática como AutoSub *plus* resulta esencial, dado que permite conseguir mayores niveles de sustitución, sobre todo cuando no se puede aumentar el Q_{B} . Al utilizar AutoSub *plus*, más pacientes podrían lograr un volumen de sustitución de 21 L o más por tratamiento.

En aquellos pacientes que no consigan un volumen de sustitución lo suficientemente alto, la MIXED HDF es el tratamiento más indicado. Si desea más información sobre esta modalidad terapéutica, consulte las páginas 48 a 51.

4.2.1.4 Secuencia de trabajo: Cómo lograr el máximo flujo de sangre para cada paciente

Medir el flujo del acceso vascular

- Medir el Q_A a intervalos regulares y cuando esté indicado desde el punto de vista clínico.
- Mediciones del Q_A , por ejemplo, mediante termodilución con el BTM

Tamaño de la aguja prescrito

- Para la mayoría de pacientes, deben utilizarse agujas de como mínimo 15 G
- Se debe utilizar una aguja de menor calibre, cuando por ejemplo, el Q_A es < 400 mL/min, el vaso es demasiado pequeño o la fístula aún no está madura

Definir el límite de la presión arterial

- Definir el límite de la P_{ART} individual del paciente
- La presión arterial habitual en las fístulas o injertos es de en torno a -200 mmHg

Establecer el flujo de sangre óptimo

- Al principio del tratamiento de HDF, aumentar el Q_B hasta alcanzar el límite de la P_{ART} o hasta que el Q_B alcance el 80% de Q_A , o el Q_B alcance el límite general de Q_B que se ha prescrito

4.2.2 Tiempo de tratamiento de la diálisis

Una mayor duración de la diálisis es beneficiosa para todos los pacientes, con independencia de la modalidad terapéutica empleada. La duración de la diálisis prescrita se suele basar en:

- Las necesidades metabólicas del paciente
- La gestión de los líquidos;
- La tolerancia a la ultrafiltración;
- La frecuencia del tratamiento.

El volumen de sustitución y el volumen de sangre procesado aumentan con la duración de la diálisis. Las Guías Europeas de Buenas Prácticas Renales (European Renal Best Practice -ERBP) recomiendan, en materia de hemodiálisis, un tiempo de diálisis de como mínimo 4 horas, 3 veces por semana.

Ejemplo para calcular el volumen de sustitución:

$$Q_B = 320 \text{ mL/min}; Q_{\text{SUB}} = 70 \text{ mL/min}$$

240 min:

$$240 \times 70$$

$$= 16,8 \text{ L}$$

300 min:

$$300 \times 70$$

$$= 21,0 \text{ L}$$

60 min más de tiempo de diálisis consigue 4,2 L más de V_{SUB} .

4.2.3 Electrolitos en el líquido de diálisis prescrito

Con independencia de la modalidad terapéutica, los electrolitos de la solución de diálisis como el K^+ , el Na^+ , el Ca^{2+} y el Mg^{2+} deben prescribirse dentro de un rango razonable; asimismo, la concentración de electrolitos en sangre debe supervisarse regularmente.

Concentración de electrolitos en sangre

La concentración de electrolitos en sangre al final de la diálisis depende principalmente de la concentración de los respectivos electrolitos en el líquido de diálisis y no de la modalidad de diálisis.²⁴

El movimiento de electrolitos

En HD de alta eficiencia y HighVolumeHDF®, el movimiento inicial de electrolitos es mayor que en los tratamientos de hemodiálisis de baja eficacia, es decir, en los tratamientos con un bajo Q_B .

El caso especial del potasio

La concentración de K^+ en sangre también se ve afectada por el intercambio de bicarbonato. Un aumento rápido del bicarbonato en sangre se asocia con una reducción rápida del K^+ en sangre, porque, al incrementar el pH de la sangre, se produce un movimiento del K^+ hacia el espacio intracelular.

4.2.4 Prescripción del bicarbonato en el líquido de diálisis

Con independencia de la modalidad de diálisis, el bicarbonato del líquido de diálisis debe prescribirse en función de la supervisión regular de la concentración de bicarbonato en sangre previa a la diálisis.

Cambio inicial de bicarbonato en HighVolumeHDF®

En HD de alta eficacia y HighVolumeHDF®, el cambio inicial de bicarbonato es mayor que en los tratamientos de hemodiálisis de baja eficacia, es decir, en los tratamientos con un bajo Q_B . Por este motivo, se puede producir una corrección más rápida de la acidosis.

Concentración de bicarbonato en sangre al final de la diálisis

La concentración de bicarbonato en sangre lograda al final de la diálisis depende fundamentalmente del bicarbonato del líquido de diálisis que se haya prescrito y no de la modalidad de diálisis. Cambiar de HD a HDF no afecta de manera importante a la corrección de la acidosis metabólica.²⁹

Según la European Renal Best Practice -ERBP (Guía Europea de Buenas Prácticas Renales) en materia de nutrición, los niveles de bicarbonato en sangre a mitad de semana, previos a la diálisis deben mantenerse en una concentración de entre 20 y 22 mmol/L. Sin embargo, hay abierto un debate clínico acerca del nivel deseado de bicarbonato en sangre previo a la diálisis para cada paciente individual.^{30,31,32}

Para alcanzar la concentración de bicarbonato en sangre deseada, el médico que realice la prescripción debe ajustar individualmente la concentración de bicarbonato en el líquido de sustitución o el líquido de diálisis por medio de la máquina de diálisis en hemodiálisis de Alto Flujo y en HDF respectivamente.

Conviene saber

Se debe ajustar el bicarbonato del líquido de diálisis que se prescribe al paciente en función de la concentración de bicarbonato en sangre previo a la diálisis.

Gracias a 5008 CorDiax y 5008S CorDiax, el bicarbonato del líquido de diálisis se puede ajustar para cada paciente con independencia de si se utiliza un suministro de líquido de diálisis individualizado o un sistema de suministro centralizado.

Conocimientos básicos

- El líquido de diálisis y el líquido de sustitución contienen una combinación de bicarbonato y acetato/citrato. Este último se origina a partir del concentrado de ácido y varía en tipo y concentración según los distintos concentrados de ácido.
- En HD y HDF, el bicarbonato y el acetato/citrato difunden a la sangre a través de la membrana del dializador y en HDF, el bicarbonato y el acetato/citrato se infunden a la sangre por medio del líquido de sustitución.
- En la sangre del paciente, el acetato/citrato se convierte en bicarbonato al metabolizarse y contribuye a la concentración de bicarbonato en sangre. Además, la concentración de bicarbonato en sangre es resultado de la difusión de bicarbonato a través del dializador y en HDF, de la infusión del líquido de sustitución.
- Durante el tratamiento, los principios de la difusión actúan para impedir que la concentración de bicarbonato en sangre supere de forma relevante la concentración de bicarbonato del líquido de diálisis, es el «bicarbonato» ajustado en la máquina.

- Finalizado el tratamiento, cualquier acetato/citrato circulante residual que haya en la sangre seguirá metabolizándose, lo que puede llevar a un aumento del bicarbonato sérico sin posibilidad de difundir desde la sangre.
- Después de la diálisis, el metabolismo de cualquier acetato/citrato no metabolizado residual podría añadirse a la concentración de bicarbonato en la sangre.
- Un nivel demasiado elevado de bicarbonato en el líquido de diálisis podría dar como resultado una alcalosis metabólica. Una cantidad demasiado baja de bicarbonato en el líquido de diálisis podría dar como resultado una acidosis metabólica.
- Tenga en cuenta la modificación del bicarbonato al principio de la diálisis y cómo influirá en la concentración de potasio en sangre: por un lado, la depuración de K^+ a través de la diálisis y, por otro lado, el movimiento de K^+ de la sangre al espacio intracelular debido al aumento de pH, ambas modalidades (acetato/citrato) pueden contener potasio.

4.2.5 Prescripción de anticoagulación

En la práctica diaria, se suele prescribir uno de los siguientes anticoagulantes para evitar la coagulación de la sangre:

- Heparina no fraccionada (peso molecular 4000–40000 Da)
- Heparina de bajo peso molecular (HBPM) (PM 4000–8000 Da) administrada en la línea de sangre venosa o arterial.

Cuando modifique el tratamiento prescrito, deberá vigilar cuidadosamente la cantidad de anticoagulante que se precise. Concretamente, cuando se pase de diálisis de bajo flujo a de alto flujo o a HDF con membranas de mayor permeabilidad, es posible que en la aplicación de HBPM en la línea de sangre arterial precise un aumento del anticoagulante. La HBPM que no se haya fijado a proteínas, podría perderse a través de la membrana.³³

Recuerde que la mayoría de la HBPM está autorizada para la administración en la línea de sangre arterial. No obstante, el consumo de la HBPM suele ser inferior cuando se administra en el lado venoso, en la línea venosa.³³

Conviene saber

*Se debe ajustar la dosis de heparina, si procede.**

*Adaptar la dosis de heparina recomendada.

4.2.6 Prescripción de glucosa en el líquido de diálisis

En los tratamientos de HD y de HDF, se recomienda el uso de soluciones de diálisis que contengan glucosa. Lo ideal es que el tratamiento de diálisis no altere la concentración de glucosa en sangre.

En los estudios Turco¹⁶ y el Catalán¹⁵ sobre HDF de alto volumen, se prescribieron un líquido de diálisis con 5,55 mmol/L (1 g/L) de glucosa y se obtuvieron resultados satisfactorios.

Con independencia de la modalidad terapéutica, con el líquido de diálisis sin glucosa, la eliminación de potasio podría ser mayor, porque la glucosa puede inducir la producción de insulina, lo cual promueve la entrada de K⁺ en las células. Por consiguiente, existe menos K⁺ para su eliminación durante la diálisis. Es posible que la pérdida calórica aumente con el líquido de diálisis sin glucosa.

Conviene saber

La recomendación general es prescribir un líquido de diálisis que contenga 5,55 mmol/L (1 g/L) de glucosa.

4.3 Aspectos nutricionales

Los pacientes que padecen de ERC y que están recibiendo tratamiento de diálisis suelen tener problemas metabólicos y nutricionales. El síndrome de desgaste proteico-energético, que se refleja en la desnutrición y en un deterioro progresivo del paciente, puede deberse a patologías inflamatorias y no inflamatorias que provoquen un desenlace clínico adverso.³⁴

Para prevenir o inhibir el síndrome de desgaste proteico-energético se precisa una combinación de medidas terapéuticas, entre las que se incluyen optimizar la ingesta de nutrientes, un tratamiento adecuado de las alteraciones metabólicas (por ejemplo, la acidosis metabólica), el control de la inflamación sistémica, la corrección de las deficiencias hormonales y la indicación de regímenes dialíticos optimizados. En algunos estudios, el tratamiento con hemodiafiltración ha demostrado tener un efecto positivo sobre el estado nutricional del paciente, un aumento del apetito y del peso seco y, al mismo tiempo, un mantenimiento satisfactorio de los niveles de albúmina sérica.³⁵

En ocasiones se considera que el aumento de la pérdida de albúmina que se produce con los tratamientos convectivos afecta a la concentración de albúmina en sangre, uno de los índices nutricionales más importantes que se correlaciona directamente con el resultado del paciente. Sin embargo, la concentración de albúmina sérica se ve afectada por un número importante de factores, fundamentalmente de procesos inflamatorios. Datos mostrados por Potier y col. en la EDTA 2012 subrayan la importancia de la elección del dializador adecuado, dado que la pérdida de albúmina difiere en función del tipo de dializador empleado. El hemodíalizador FX CorDiax utilizado demostró un alto rendimiento sin una pérdida relevante de albúmina.³⁶

Con independencia de la modalidad prescrita, la diálisis conlleva la pérdida de vitaminas hidrosolubles. Para evitar cualquier déficit vitamínico, mientras se utiliza concretamente un tratamiento de diálisis de alta eficacia, se debe considerar el uso de suplementos de vitaminas hidrosolubles.

Conviene saber

Según las recomendaciones de la European Renal Best Practice -ERBP (Guías Europeas de Buenas Prácticas Renales) en materia de nutrición, las vitaminas hidrosolubles como, por ejemplo, el ácido ascórbico (vitamina C), la tiamina (vitamina B1) y el ácido fólico (vitamina B9) se deben complementar para contrarrestar las alteraciones vitamínicas.³⁷

4.4 Cambiar a los pacientes a HighVolumeHDF®

Cuando se cambia de modalidad de diálisis, se aconseja una aplicación progresiva. Las prescripciones deben ajustarse siempre a las características individuales del paciente. Para pasar a un paciente prevalente a HighVolumeHDF® es aconsejable seguir un proceso por pasos, según proponemos en la próxima página.

Si un paciente no tolera un paso, no se debe continuar con dicho paso. En lugar de ello, es probable que desee volver a la prescripción anterior.

Los pacientes nuevos deberán seguir los protocolos específicos antes de pasar a HighVolumeHDF®.

“ *Se debe observar y supervisar a los pacientes tratados con HDF también a largo plazo, al igual que aquellos tratados con métodos de hemodiálisis convencionales.*¹³ ”

Partiendo de hemodiálisis (HD)

- Empiece con un flujo sanguíneo razonablemente bajo
- Cámbiese a la hemodiafiltración High-Flux, p. ej., FX CorDiax HDF

De HD High-Flux a HDF

- Comience con el tratamiento posdilucional de HDF con un ajuste manual de la tasa de flujo de sustitución basado en una fracción de filtración (FF) limitada, p. ej., $Q_{SUB} = 29$ ml/min en $Q_B = 250$ ml/min*
- Q_{SUB} y, por tanto, la FF se ha de aumentar de forma gradual
- Utilice el factor AutoFlow 1.0–1.2

Aumento del Q_B

- Q_B debería de aumentar de forma gradual
- En ocasiones, cuando un aumento del Q_B no sea bien tolerado, es posible que deba aumentarlo lentamente, p. ej., 50 mL/min cada dos semanas

Supervise los electrolitos séricos y el bicarbonato








- No es habitual que los valores de bicarbonato y electrolitos séricos pre-diálisis se modifiquen considerablemente a mitad de la semana durante la administración de HighVolumeHDF®
- Sin embargo, en los dos primeros meses puede que precise monitorizar los electrolitos/bicarbonato séricos con más frecuencia de lo habitual.

* Se puede alcanzar un volumen de sustitución de ≈ 7 l en $Q_B = 250$ ml/min y $Q_{SUB} = 29$ ml/min suponiendo que haya una fracción de filtración del 15 %, un tratamiento de 240 minutos y una pérdida de peso de 2 l.

4.5 Comprobación previa al tratamiento:

¿Estamos preparados para empezar a utilizar HighVolumeHDF®?

Compruebe si ha tenido en cuenta lo siguiente:

-  Estado físico del paciente
-  Lo ideal es monitorizar el flujo del acceso vascular
-  Maximizar el flujo de sangre extracorpóreo
-  Las agujas con un diámetro mayor, por ejemplo, 15 G, son las recomendadas para la mayoría de los pacientes
-  Se debe ajustar regularmente el bicarbonato del líquido de diálisis que se prescribe al paciente en función de la concentración de bicarbonato en sangre previa a la diálisis
-  La recomendación general es prescribir un líquido de diálisis que contenga 5,55 mmol/L (1 g/L) de glucosa
-  Se debe ajustar la dosis de heparina, si procede



5008 CorDiax:
Iniciación rápida

05

5008 CorDiax: Iniciación rápida

05

*En este capítulo aprenderá con qué sencillez podrá manejar el sistema de diálisis 5008 CorDiax mientras realiza HighVolume**HDF**[®].*



ÍNDICE

5.1	Preparación	110
5.2	Tratamiento	118
5.3	Reinfusión	121
5.4	Cálculo del flujo del acceso vascular a través de la termodilución (BTM) y del Twister	123

5008 CorDiax: Iniciación rápida

5008 CorDiax: Iniciación rápida*



* Software 4.50
o superior

Este capítulo describe el funcionamiento del tratamiento de HighVolumeHDF® con la 5008 CorDiax. Este documento no sustituye las instrucciones de funcionamiento que le haya facilitado el fabricante. Además, este documento no exime al operador de su obligación de estudiar detenidamente todas las instrucciones de uso a fin de recabar más información y saber cómo resolver cualquier problema con que pueda encontrarse.

Recuerde:

Este sistema únicamente lo podrán manejar personas certificadas que hayan recibido la debida formación sobre el correcto funcionamiento y manejo de este sistema. La descripción que se utiliza en el presente documento puede diferir de la original, en función de la configuración del usuario.

Las ilustraciones pueden diferir de las originales en el caso de que no afecte a la función.

Se permite la reproducción total o parcial del presente documento únicamente previa autorización por escrito. Este documento está sujeto a cambios sin previo aviso.

5008 CorDiax: Iniciación rápida



5.1 Preparación

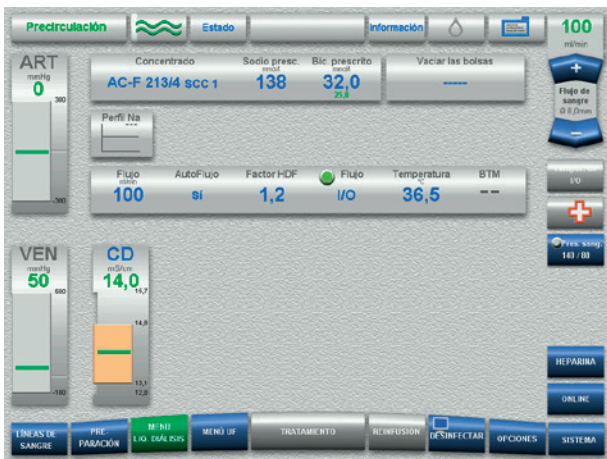
- Encienda el sistema



- Pulse el botón de tratamiento; el test T1 empieza automáticamente
- El sistema pasa automáticamente al menú

LÍNEAS DE SANGRE

5008 CorDiax: Iniciación rápida



- Establezca el suministro de concentrado a través de *bibag*® o el suministro de otro tipo
- En el menú **LIQ. DIÁLISIS**, si es necesario, ajuste los parámetros

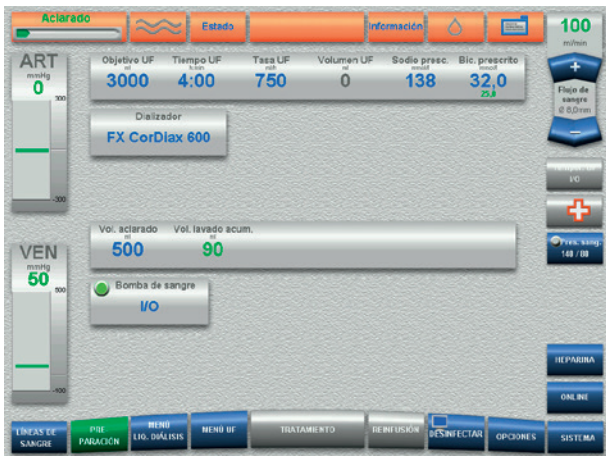


- Inserte las líneas de sangre según se describe en las instrucciones **ONLINE** en el menú **LÍNEAS DE SANGRE**

5008 CorDiax: Iniciación rápida



- Una vez haya finalizado satisfactoriamente el test T1, inicie el **Cebado/Aclarado**

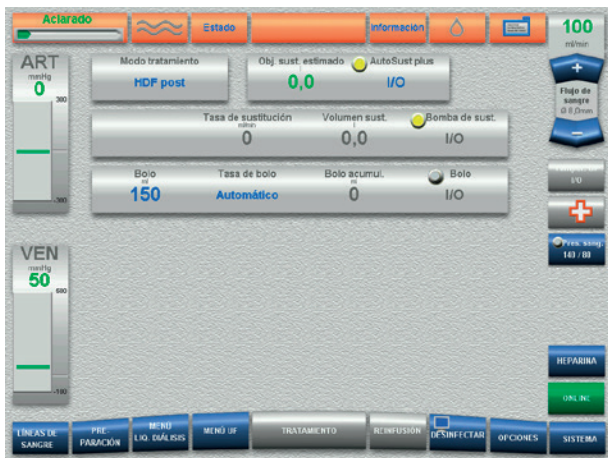


- Mientras la función de **Cebado/Aclarado** se encuentre en funcionamiento, la barra de estado permanecerá en color naranja hasta que se haya alcanzado el volumen de cebado mínimo
- Cuando se haya alcanzado el volumen de cebado, empezará de forma automática el EcoFlow con un cebado continuo online

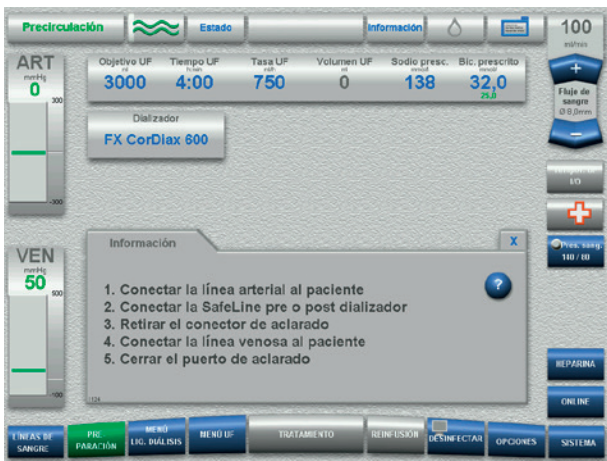
5008 CorDiax: Iniciación rápida



- Introduzca la PatientCard (tarjeta de paciente) y acepte los datos
- En el menú UF, introduzca el objetivo de UF y el tiempo de UF de forma manual
- Si es necesario, compruebe/configure los siguientes parámetros:
 - Parámetros del líquido de diálisis
 - Parámetros de la UF
 - Parámetros de la bomba de heparina



- La función AutoSub *plus* y la bomba de sustitución no se encuentran activas durante la preparación (diodo amarillo) pero están programados para iniciarse de manera automática cuando el tratamiento esté activo (diodo verde)



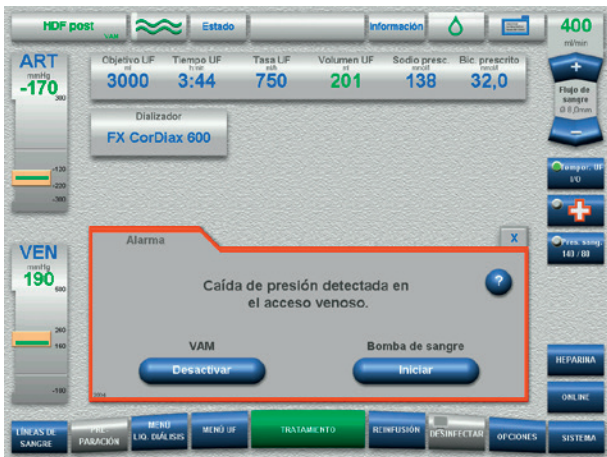
5.2 Tratamiento

- En el menú de **PREPARACIÓN**, detenga la bomba de sangre con el botón **Bomba de sangre I/O** (encender/apagar) y salga del menú de Cebado/Aclarado
- Conecte al paciente tal y como se describe en la pantalla
- Ponga en marcha la bomba de sangre y confirme el inicio del tratamiento tras la detección de la sangre
- Ajuste el flujo de sangre al valor deseado

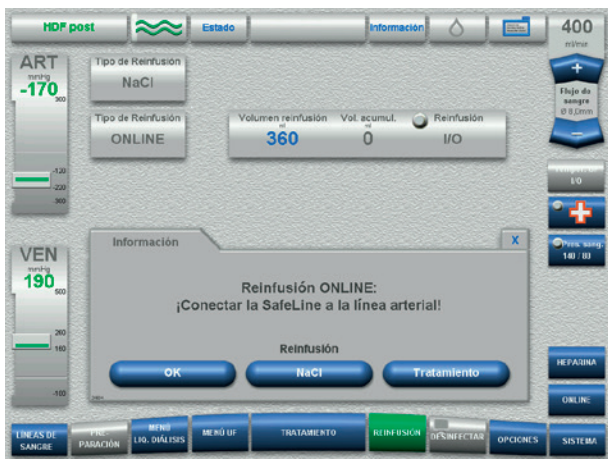


- Controle todos los parámetros específicos del paciente
- La ultrafiltración, la bomba de heparina, el OCM y cualquier opción seleccionada empezarán a funcionar de forma automática una vez se haya detectado la sangre
- El VAM se activará automáticamente una vez empiece cualquier tratamiento y le aparecerá en la pantalla

5008 CorDiax: Iniciación rápida



- Cuando se detecta una caída de la presión venosa, se podrá continuar el tratamiento con el VAM activo; para ello, deberá seleccionar iniciar funcionamiento de la bomba de sangre. La vigilancia del VAM también se puede desactivar durante el resto del tratamiento
- Cuando se desactive el VAM, la visualización del estado desaparecerá y ya no se podrá volver a activar el VAM durante ese tratamiento



5.3 Reinfusión

- Una vez se haya alcanzado el objetivo del tratamiento, comience la reinfusión Online
- Desconecte la línea arterial del paciente
- Conecte la línea SafeLine™ a la línea arterial mediante el adaptador de recirculación
- Comience la reinfusión

5008 CorDiax: Iniciación rápida



- La reinfusión se detiene automáticamente después de alcanzar el volumen de reinfusión establecido o cuando el sensor óptico no detecta sangre
- Desconecte la línea venosa del paciente
- El dializador y la bolsa bibag® se vaciarán automáticamente
- Guarde los parámetros del tratamiento en la PatientCard
- Retire las líneas de sangre completamente y dé comienzo al programa de desinfección



5.4 Cálculo del flujo del acceso vascular a través de la termodilución (BTM) y del Twister

- Condiciones previas: Utilice agujas arterial y venosa con «guía de posición», sistema de líneas de sangre con configuración Twister, un Q_B constante (se recomienda un rango para la medición de entre 250 y 350 mL/min) y un ratio de UF constante (desactive el BVM-UF control, si procede)
- En el menú del BTM, inicie la medición de la recirculación con la tecla “Recirculación I/O”



Twister para la inversión de las agujas. Si desea más información, consulte las instrucciones de uso del Twister.

- Después de la primera medición:
 - Detenga el Q_B
 - Invierta las agujas
 - Compruebe si la línea arterial está libre de aire
 - Reinicie el Q_B
 - Inicie una segunda medición de la recirculación con la tecla «Recirculación I/O»



- Después de la segunda medición, inmediatamente:
 - Detenga el Q_B
 - Gire las agujas a su posición normal
 - Compruebe si la línea venosa está libre de aire
 - Reinicie el Q_B
 - Vaya a la pestaña de eventos del BTM

- Calcule el flujo del acceso con la siguiente fórmula^{38,39}

$$Q_A = \frac{(Q_{BX} - UFR) * [1 - R_X - R_N + (R_X * R_N)]}{R_X - (R_X * R_N) - \left(\frac{Q_{BX} - UFR}{Q_{BN}} \right) * (R_N - R_X * R_N)}$$

- Ejemplo para Cálculo:

$R_N = 4\%$, $R_X = 28\%$, $Q_B = 300 \text{ mL/min}$, $RUF = 10 \text{ mL/min}$

$$Q_A = \frac{(300 - 10) \text{ mL/min} * [1 - 0.28 - 0.04 + (0.28 * 0.04)]}{[0.28 - (0.28 * 0.04)] - \frac{(300 - 10) \text{ mL/min}}{300 \text{ mL/min}} * [0.04 - (0.28 * 0.04)]} = 832 \text{ mL/min}$$

- Q_A : Flujo del acceso vascular [mL/min]
- Q_B : Flujo de sangre eficaz [mL/min]
- Q_{BN} : QB con agujas en posición correcta [mL/min]
- Q_{BX} : QB con agujas en posición invertida [mL/min]
- R_X : Recirculación medida con las agujas invertidas
(por ejemplo, $R_X = 28\% \rightarrow 0.28$ en la fórmula)
- R_N : Recirculación medida con las agujas en posición correcta
(por ejemplo, $R_X = 4\% \rightarrow 0,04$ en la fórmula)
- RUF: Ratio de ultrafiltración [mL/min] durante la medición

El flujo del acceso calculado puede diferir del flujo real del acceso en el caso de:

- Geometría derivada del acceso (por ejemplo, punción de distintas zonas del acceso venoso)
- Aumento de la recirculación de la fístula (primera medición, recirculación >10–15%)
- Diferencia entre R_x y R_N <10%

Dado que la medición de la recirculación se basa en el principio de termodilución, es obligatorio prestar atención a las condiciones térmicas constantes durante el tiempo previo y durante todo el procedimiento de medición. Se recomienda supervisar el Q_A a intervalos regulares. Se debe medir siempre en las mismas condiciones terapéuticas (por ejemplo, a mitad de tratamiento, con el mismo flujo sanguíneo, etc.). Antes de tomar decisiones sobre otros tratamientos a partir de los parámetros calculados (por ejemplo, revisión del acceso), éstos deben ser comprobados mediante un método independiente (por ejemplo, ecografía Doppler). Dado que la medida de la recirculación del BTM se basa en la recirculación cardiopulmonar y de la fístula, el valor que se muestre puede diferir de otros calculados con métodos que muestren la recirculación de la fístula únicamente.

Si está interesado en más bibliografía científica sobre la HDF de alta eficiencia, he aquí algunas referencias:

Blankestijn PJ. Is Hemodiafiltration Medically Superior To Hemodialysis? Semin Dial 2014, Epub ahead of print.

Bowry SK, Canaud B. Achieving High Convective Volumes in On-Line Hemodiafiltration. Blood Purif 2013; 35(suppl 1): 23–28.

Canaud B, Bowry SK. Emerging Clinical Evidence on Online Hemodiafiltration: Does Volume of Ultrafiltration Matter? Blood Purif 2013; 35: 55–62.

Canaud B, Bragg-Gresham JL, Marshall MR, Desmeules S, Gillespie BW, Depner T, Klassen P, Port FK. Mortality risk for patients receiving hemodiafiltration versus hemodialysis: European results from the DOPPS. Kidney Int 2006; 69: 2087–2093.

Grooteman MPC, van den Dorpel MA, Bots ML, Penne EL, van der Weerd NC, Mazairac AHA, den Hoedt CH, van der Tweel I, Lévesque R, Nubé MJ, ter Wee PM, Blankestijn PJ, for the CONTRAST Investigators. Effect

of Online Hemodiafiltration on All-Cause Mortality and Cardiovascular Outcomes. *J Am Soc Nephrol* 2012; 23.

Maduell F, Moreso F, Pons M, Ramos R, Mora-Macià J, Carreras J, Soler J, Torres F, Campistol JM, Martinez-Castelao A, for the ESHOL Study Group. High-Efficiency Postdilution Online Hemodiafiltration Reduces All-Cause Mortality in Hemodialysis Patients. *J Am Soc Nephrol* 2013; 24.

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, on behalf of the '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* 2012; 0:1–11.

Penne EL, van Berkel T, van der Weerd NC, Grooteman MPC, Blankestijn PJ. Optimizing haemodiafiltration: tools, strategy and remaining questions. *Nephrol Dial Transplant* 2009; 24: 3579–3581.

AutoFlow	Adaptación automática de flujo del líquido de diálisis al flujo de sangre
AutoSub plus	Función automática de los sistemas de diálisis 5008 CorDiax y 5008S CorDiax para la individualización del líquido de sustitución del paciente
β_2-m	β_2 -microglobulina
bibag®	Bolsa flexible rellena de bicarbonato sódico seco
BTM	Monitor de la temperatura corporal (Blood Temperature Monitor)
Diasafe® plus	Filtro optimizado para el líquido de diálisis con el que se obtiene un líquido de diálisis ultrapuro
ECV	Enfermedad cardiovascular
ERC	Enfermedad renal crónica
ERBP	The European Renal Best Practice
Fracción de filtración (FF)	Coefficiente entre volumen convectivo y volumen de sangre procesada

HBPM	Heparina de bajo peso molecular
HD	Hemodiálisis
HDF	Hemodiafiltración
Helixone®plus	Membrana avanzada de alto flujo para mejor depuración de moléculas medianas
HF	Hemofiltración
HighVolumeHDF®	Maximización de los volúmenes de sustitución en la hemodiafiltración postdilución
K_{UREA}	Aclaramiento de urea
Líquido de diálisis	Líquido de diálisis ultrapuro
Mio	Mioglobina
MIXED HDF	HDF con volúmenes predilución y postdilución simultáneos
PM	Peso molecular
Online	Producción y administración de grandes cantidades de líquido de sustitución al instante
ONLINEplus	Sistema de filtración de agua de doble fase
OPC	Cascada de purificación en línea

P_{ART}	Presión arterial dentro del circuito extracorpóreo existente entre la aguja arterial y la bomba de sangre
P_{VEN}	Presión venosa en el circuito extracorpóreo existente antes de la aguja venosa, por ejemplo, en el caza burbujas venoso
predilución	Líquido de sustitución que se infunde a la entrada del dializador
postdilución	Líquido de sustitución que se infunde a la salida del dializador
Q_A	Flujo del acceso vascular
Q_B	Flujo de sangre extracorpóreo
Q_{CON}	Flujo convectivo
Q_D	Flujo del líquido de diálisis
Q_{SUB}	Flujo de sustitución
Q_{UF}	Ratio de ultrafiltración para la pérdida de peso
SC	Coefficiente de cribado
UF	Ultrafiltración
Ultrafiltración total	Volumen de sustitución más volumen de ultrafiltración para la pérdida de peso

VAM	Monitorización del acceso venoso (Venous Access Monitoring)
Volumen convectivo	Volumen de sustitución más volumen de ultrafiltración para la pérdida de peso
Volumen de sangre procesada	Flujo de sangre * tiempo de tratamiento
Volumen de sustitución	Volumen de sustitución/volumen de intercambio
V_{SUB}	Volumen de sustitución
V_{CON}	Volumen convectivo

Referencias

- ¹ De Jager D. et al., *JAMA* (2009); 302(16): 1782-1789.
- ² Sarafidis P.A. et al., *Am J Med* (2008); 121:332-340.
- ³ Henderson L.W., *Semin Dial* (2012); 25(3): 320-5.
- ⁴ Panichi V. et al., *Nephrol Dial Transplant* (2008); 23: 2337-43.
- ⁵ Massy Z.A. et al., *Semin Dial* (2009); 22(4): 405-8.
- ⁶ Levin A. et al., *Am J Kidney Dis* (2001); 38(6): 1398-1407.
- ⁷ Penne E.L. et al., *Am J Kidney Dis* (2010); 55: 77-87.
- ⁸ Slinin Y. et al., *JASN* (2005); 16: 1788-1793.
- ⁹ Liabeuf S. et al., *Kidney Int* (2012); 82(12): 1297-1303.
- ¹⁰ Weber C. I. K. et al., *Clin Kidney J* (2014); 7 (2): 167-173.
- ¹¹ Betriu A. et al., *Nephrol Dial Transplant* (2014); 29: 1415-1422.
- ¹² Aoki J. et al., *Kidney Int* (2005); 67(1): 333-40.
- ¹³ Canaud B., *Contrib Nephrol* (2011); 168:28-38.
- ¹⁴ Meert N. et al., *Nephrol Dial Transplant* (2009); 24: 562-570.
- ¹⁵ Maduell F. et al., *J Am Soc Nephrol* (2013); 24: 487-497.
- ¹⁶ Ok E. et al., *Nephrol Dial Transplant* (2013); 28(1): 192-202.
- ¹⁷ Grooteman M.P. et al., *J Am Soc Nephrol* (2012); 23(6): 1087-96.
- ¹⁸ Canaud B. et al., *Kidney Int* (2006); 69(11): 2087-93.
- ¹⁹ Locatelli F. et al., *J Am Soc Nephrol* (2010); 21: 1798-1807.
- ²⁰ Bonforte G. et al., *Blood Purif* (2002); 20: 357-363.

- ²¹ Pedrini L. et al., *Nephrol Dial Transplant* (2011); 26: 2617-2624.
- ²² Canaud B., *Contrib Nephrol* (2007); 158: 216-224.
- ²³ Penne E.L. et al., *Clin J Am Soc Nephrol* (2010); 5: 80-86.
- ²⁴ Davenport A., *Nephrol Dial Transplant* (2010); 25: 897-901.
- ²⁵ Mostovaya I.M. et al., *Semin Dial* (2014); 27(2): 119-127.
- ²⁶ Peters S.A.E. et al., *Nephrol Dial Transplant* (2016); 31: 978-984.
- ²⁷ Potier J. et al., *Blood Purif* (2013); 36: 78-83.
- ²⁸ Fontseré N. et al., *Blood Purif* (2014); 37: 67-72.
- ²⁹ Ahrenholz P. et al., *Int J Artif Organs* (1998); 21(6): 321-7.
- ³⁰ Misra M., *Nephrol Dial Transplant* (2016); 31: 1220-1224.
- ³¹ Kalantar-Zadeh K., *Nephrol Dial Transplant* (2016); 31: 1231-1234.
- ³² Chauveau P. et al., *Nephrol Dial Transplant* (2016) 31: 1226-1229.
- ³³ Davenport A. et al., *Nat Rev Nephrol* (2011); 7: 499-508.
- ³⁴ Ikizler T.A. et al., *Kidney Int* (2013); 84(6): 1096-107.
- ³⁵ Velasco N., *Hemodial Int.* (2006); 10 (suppl 1): S67-S71.
- ³⁶ Potier J. et al., *Nephrol Dial Transplant* (2012); 27 (suppl 2): ii207-ii208.
- ³⁷ Fouque D. et al., *Nephrol Dial Transplant* (2007); 22 (suppl 2): ii45-ii87.
- ³⁸ Schneditz D. et al., *Semin Dial* (2003); 16(6): 48387.-4.
- ³⁹ Schneditz D. et al., *NDT* (1999); 14: 376-383.

¿Listo para empezar a utilizar HighVolumeHDF®?

Compruebe si tiene los productos adecuados para empezar:



Tratamiento de agua

Línea de productos OPC



Cumplimiento de los estándares ISO en materia química y microbiológica para hemodiálisis relativos al:



Agua de diálisis



Líquido de diálisis



Plan validado para el uso, la monitorización y el mantenimiento del sistema de tratamiento del agua



Sistemas con tecnología avanzada

5008 CorDiox y 5008S CorDiox con



Tecnología ONLINE*plus*



AutoSub *plus*



Monitorización del acceso venoso (Venous Access Monitoring)



Factor de AutoFlow 1,0–1,2



Dializadores adecuados

Hemodiafiltros FX CorDiox

Compruebe si ha tenido en cuenta lo siguiente:

- Estado físico del paciente
- Supervisar el flujo del acceso vascular
- Maximizar el flujo de sangre extracorpóreo
- Las agujas con un diámetro mayor, por ejemplo, 15 G, se recomiendan para la mayoría de los pacientes
- Se debe ajustar regularmente el bicarbonato del líquido de diálisis que se prescriba al paciente en función de la concentración de bicarbonato en sangre previa a la diálisis
- La recomendación general es prescribir un líquido de diálisis que contenga 5,55 mmol/L (1 g/L) de glucosa
- Se debe ajustar la dosis de heparina, si procede





www.highvolumehdf.com

Si necesita más información sobre la HighVolumeHDF®, póngase en contacto con su representante local de Fresenius Medical Care.



**FRESENIUS
MEDICAL CARE**

Oficina principal: Fresenius Medical Care Deutschland GmbH · 61346 Bad Homburg v. d. H.
Alemania · Teléfono: +49 (0) 6172-609-0 · Fax: +49 (0) 6172-609-2191
www.FreseniusMedicalCare.com