

Versión 1.1a/fecha 12/06/2021.

PRESCRIPCIÓN DEL HEMOFILTRO :
Apuntes/Guía para la prescripción del Hemofiltro en la Unidad.

 Hospital Universitario La Paz SaludMadrid Comunidad de Madrid	N° de historia clínica: Nombre..... 1º Apellido..... 2º Apellido.....
	Fecha de nacimiento...../...../..... Sexo.....
REANIMACIÓN POSTQUIRÚRGICA	

Terapias de Depuración Extrarrenal

FECHA FIRMA					
MODALIDAD/FILTRO					
DOSIS ULTRAFILTRADO ml/kg					
TEMPERATURA °C					
FLUJO SANGRE ml/min					
REPOSICIÓN PRE 1/h					
REPOSICIÓN POST 1/h					
LÍQUIDO DIALISIS 1/h					
HEPARINA ml/h					
FLOLAN (ml/h)					
EXTRACCIÓN (ml/h)					
FOSFATO MONOSÓDICO	<input type="checkbox"/> 0 mmol/L <input type="checkbox"/> 1 mmol/L <input type="checkbox"/> 2 mmol/L	<input type="checkbox"/> 0 mmol/L <input type="checkbox"/> 1 mmol/L <input type="checkbox"/> 2 mmol/L	<input type="checkbox"/> 0 mmol/L <input type="checkbox"/> 1 mmol/L <input type="checkbox"/> 2 mmol/L	<input type="checkbox"/> 0 mmol/L <input type="checkbox"/> 1 mmol/L <input type="checkbox"/> 2 mmol/L	<input type="checkbox"/> 0 mmol/L <input type="checkbox"/> 1 mmol/L <input type="checkbox"/> 2 mmol/L
FOSFATO DIPOTÁSICO	<input type="checkbox"/> 0 mmol/L <input type="checkbox"/> 1 mmol/L <input type="checkbox"/> 2 mmol/L	<input type="checkbox"/> 0 mmol/L <input type="checkbox"/> 1 mmol/L <input type="checkbox"/> 2 mmol/L	<input type="checkbox"/> 0 mmol/L <input type="checkbox"/> 1 mmol/L <input type="checkbox"/> 2 mmol/L	<input type="checkbox"/> 0 mmol/L <input type="checkbox"/> 1 mmol/L <input type="checkbox"/> 2 mmol/L	<input type="checkbox"/> 0 mmol/L <input type="checkbox"/> 1 mmol/L <input type="checkbox"/> 2 mmol/L
CLORURO POTÁSICO	<input type="checkbox"/> 0 mmol/L <input type="checkbox"/> 2 mmol/L <input type="checkbox"/> 4 mmol/L	<input type="checkbox"/> 0 mmol/L <input type="checkbox"/> 2 mmol/L <input type="checkbox"/> 4 mmol/L	<input type="checkbox"/> 0 mmol/L <input type="checkbox"/> 2 mmol/L <input type="checkbox"/> 4 mmol/L	<input type="checkbox"/> 0 mmol/L <input type="checkbox"/> 2 mmol/L <input type="checkbox"/> 4 mmol/L	<input type="checkbox"/> 0 mmol/L <input type="checkbox"/> 2 mmol/L <input type="checkbox"/> 4 mmol/L
TIPO DE LÍQUIDO					
Recomendaciones terapéuticas: Dosis de Heparina: mantenerla entre 5-10 UI/Kg/h ; monitorizar tiempo cefalina en rama venosa/12h; Dosis de Flolan: 4-6ng/kg/min MANTENER APTT 35 – 45 sg					

PRESCRIPCIÓN DEL HEMOFILTRO:

Conceptos:

-*Ultrafiltrado (o extracción):*

Se llama así al fluido recogido en la bolsa distal al hemofiltro, es decir, la cantidad de agua eliminada del plasma circulante de la sangre; ésta forma parte del volumen de efluente. En algunos sitios se le conoce como extracción.

-*Líquido de diálisis o dializante:* Fluido que se instala en contracorriente del filtro de la sangre.

-*Líquido efluente:* Es la suma del líquido dializante más el ultrafiltrado (líquido que se colecta en bolsa distal o final).

-Líquido de sustitución o de reposición: Es el fluido que se instala antes del filtro o después de éste para reemplazar el volumen de ultrafiltrado.

PRESCRIPCIÓN DEL HEMOFILTRO: Hay que saber el **peso** y el **hematocrito** del paciente.

MODALIDAD/FILTRO:

Opciones/modalidades de terapias de reemplazo renal continuo (CRRT):

-Hemofiltración venovenosa continua (**HFVVC**)

-Hemodiálisis venovenosa continua (**HDVVC**)

-Hemodiafiltración venovenosa continua (**HDFVVC**).

-Ultrafiltración lenta continua (**SCUF**: Slow Continuous UltraFiltration) (Sólo para sobrecarga hídrica, sin necesidad de depuración).

Las modalidades se distinguen por su mecanismo subyacente de eliminación de solutos.

CVVH utiliza **convección**, mientras que CVVHD utiliza **difusión**.

CVVHDF utiliza una combinación de convección y difusión.

Usamos CVVHD o CVVHDF en lugar de CVVH porque las terapias difusivas pueden administrar una dosis más alta de TSR sin aumentar la fracción de filtración a valores inaceptablemente altos. Cuando el flujo sanguíneo, el hematocrito y las tasas de flujo del efluente total se mantienen constantes, los modos de terapia puramente convectivos (como CVVH) siempre tienen una fracción de filtración más alta en comparación con las terapias difusivas.

La fracción de filtración es la fracción de agua plasmática que se elimina de la sangre durante la ultrafiltración. Las fracciones de alta filtración están asociadas con un aumento de la coagulación del circuito. (Mantenemos una **FF<25%** ,en torno al **20%**).

Sin embargo, muchos centros utilizan CVVH, y la modalidad a menudo se selecciona en función de la disponibilidad del dispositivo CRRT en una institución determinada. **No hay estudios que sugieran mejores resultados clínicos con una modalidad específica.**

En teoría, las terapias convectivas puras (CVVH) y, hasta cierto punto, las terapias convectivas y difusivas combinadas (CVVHDF) pueden eliminar los solutos de peso molecular de mayor tamaño ligeramente mejor que las terapias dialíticas o difusivas (CVVHD), aunque la importancia clínica de esto es incierta.

(En la unidad solemos iniciar con **HDFVVC**).

DOSIS*(mL/kg/h):

La Dosis de CRRT se define por el caudal de efluente.

El efluente es el fluido residual que sale del puerto de salida del compartimento de dializado / ultrafiltrado del hemofiltro.

Para los pacientes en CVVH, el efluente consiste en un volumen de ultrafiltración (es decir, agua de plasma movida por convección a través de la membrana del hemofiltro).

Para los pacientes en CVVHD, el efluente consiste principalmente en dializado gastado y, en menor grado, volumen de ultrafiltración generado por convección.

Prescribimos un caudal de efluente (**Dosis**) de aproximadamente **25 mL / kg / hora** para lograr (a pesar de las interrupciones y el tiempo de inactividad de CRRT, que son inevitables) un caudal de efluente mínimo de 20 mL / kg / hora durante un período de 24 horas.

Dosis de 25-35 mL/kg/h (efluente).

Dosis mínima de 20-25 mL/kg/h.

(*Ej si elegimos HDFVVC 15ml/kg/h de hemofiltración + 10ml/kg/h de dialisis: Dosis total de 25ml/Kg/h).

Las excepciones son los pacientes con trastornos metabólicos graves (como hiperpotasemia o acidemia) que requieren una corrección más urgente en 24 a 36 horas. Para estos pacientes, comenzamos con una dosis más alta de CRRT. Por ejemplo, en algunos pacientes con acidemia metabólica grave (pH <7,1), comenzamos con un caudal de efluente de 35 a 60 ml / kg / hora hasta que la acidosis se corrige parcialmente.

Una vez que se mejoran los trastornos metabólicos graves, disminuimos la dosis de CRRT prescrita a aproximadamente 25 ml / kg / hora.

Los ensayos clínicos no han mostrado un beneficio de una dosis más alta de CRRT (> 35 a 40 ml / kg / hora) en comparación con la dosis estándar de CRRT (20 a 25 ml / kg / hora) cuando se aplica durante toda la duración del ciclo de TRRC de un paciente (es decir, de días a semanas). Además, las dosis más altas de TRRC, especialmente si se prolongan, pueden provocar desnutrición proteica, deficiencia grave de muchas vitaminas y micronutrientes y niveles inadecuados de fármacos antimicrobianos.

Una vez decidida la dosis inicial es difícil definir un umbral exacto de anomalías de laboratorio en el que se puede disminuir la dosis de CRRT. Por lo general, la decisión de reducir la dosis depende de la estabilidad o la mejora de los valores de laboratorio (es decir, el potasio permanece estable y dentro de los parámetros normales; el pH y el bicarbonato son normales o casi normales y el nitrógeno ureico en sangre disminuye constantemente).

FRACCIÓN DE FILTRACIÓN (%):

La fracción de filtración es la proporción de agua de plasma que ingresa al dializador y que se mueve por ultrafiltración (convección) a través de la membrana de diálisis. Dicho de otra manera, es la fracción de agua que se elimina de la sangre.

Mantenemos una **fracción de filtración <20 por ciento**.

Las fracciones más altas se asocian con un aumento de la coagulación del circuito, presumiblemente debido a la hemoconcentración y las interacciones entre las proteínas sanguíneas y la membrana dentro del hemofiltro.

La fracción de filtración se define aritméticamente como sigue:

Fracción de filtración = caudal de ultrafiltración / caudal de agua plasmática

La tasa de flujo de ultrafiltración es la tasa a la que el agua de plasma se transfiere a través de la membrana impulsada por un gradiente de presión entre la sangre y los compartimentos de dializado / ultrafiltrado.

El volumen de ultrafiltración total es el volumen de ultrafiltración total producido durante el tratamiento y es la suma del volumen de fluido de reemplazo y el volumen de ultrafiltración neto extraído del paciente por la máquina (es decir, tasa de eliminación de fluido).

Para la mayoría de las máquinas CRRT, la tasa de ultrafiltración total se define como la suma de la tasa de fluido de reemplazo y la tasa de eliminación de fluido.

La tasa de flujo de agua de plasma es la tasa a la que se entrega el agua de plasma al dializador o hemofiltro. Es igual a:

La tasa de flujo sanguíneo x (1 - **Hematocrito**) + La tasa de flujo del líquido de reemplazo del prefiltro + Cualquier otra tasa de infusión previa a la bomba (como el citrato)

Se puede mantener una fracción de filtración relativamente baja mediante:

- Mantener baja la tasa de flujo de ultrafiltración (convección).
- Aumento de la tasa de flujo sanguíneo (que determina la tasa de flujo de agua plasmática), ya que la función del catéter puede soportar flujos más altos.
- Uso de líquido de reemplazo de prefiltro en CVVH o CVVHDF

Mantener baja la tasa de ultrafiltración puede requerir la adición de un componente difusivo de depuración, especialmente cuando se requiere una tasa de flujo de efluente relativamente alta (es decir, > 2 L / hora) según el peso de los pacientes o las necesidades clínicas.

En las terapias convectivas puras, como CVVH, el movimiento del soluto a través de la membrana depende de la misma fuerza que impulsa la ultrafiltración (es decir, la presión transmembrana).

Para mantener un movimiento adecuado del soluto, la presión transmembrana y, por tanto, la ultrafiltración deben ser relativamente altas.

En las terapias difusivas, el movimiento de solutos es en gran medida independiente de la tasa de ultrafiltración. Esto se debe a que es impulsado por gradientes de concentración descendente de difusión pasiva y no por la presión transmembrana. La tasa de ultrafiltración puede mantenerse relativamente baja y aún mantener el movimiento del soluto.

Dado que CVVHDF utiliza una combinación de difusión y convección, la fracción de filtración se encuentra entre CVVH y CVVHD, dependiendo de la contribución relativa de la convección y la difusión al caudal total del efluente. En general, para una tasa de efluente fija, la fracción de filtración con CVVHDF es menor que con CVVH ya que una parte de la dosis se proporciona mediante terapia difusiva.

El uso de líquido de reemplazo prefiltro en CVVH o CVVHDF ayudará a mantener una fracción de filtración más baja, ya que aumenta la tasa de flujo de agua plasmática, al menos en comparación con el líquido de reemplazo de postfiltro. (Si se divide la dosis de convección pre y post, se suele poner 1/3 de la dosis de convección prefiltro y 2/3 postfiltro). Sin embargo, esto no suele ser suficiente para prevenir la hemoconcentración y la coagulación del hemofiltro. Además, el reemplazo del prefiltro diluye la sangre y reducirá el aclaramiento de solutos pequeños en comparación con el líquido de reemplazo posterior al filtro.

(En principio si no hay problemas de que se coagule el hemofiltro solemos poner toda la **reposición postfiltro**, y asegurando una **FF 20%** ,<25%).

TEMPERATURA: Deja un rango entre 35-39°C.

Mantener normotermia, en torno a 37°C.

TASA DE FLUJO DE SANGRE (ml/min):

Para los pacientes que están con anticoagulación, tratamos de mantener una tasa de flujo sanguíneo de *200 ml / min* (aunque las tasas de flujo sanguíneo de <200 ml / min se utilizan con frecuencia con la anticoagulación regional con citrato).(V.Protocolo específico de citrato).

(Entre los pacientes que no reciben anticoagulación, es posible que se requiera una mayor tasa de flujo sanguíneo (250 a 300 ml / min) para mantener la permeabilidad del catéter y la vida útil del circuito CRRT. Sin embargo, al menos un estudio aleatorizado ha demostrado que no hay diferencia en las tasas de fallo del circuito entre una tasa de flujo sanguíneo de 150 y 250 ml / min).

La fracción de filtración es inversamente proporcional al flujo sanguíneo.

En consecuencia, las tasas de flujo sanguíneo bajas (<100 a 150 ml / min) pueden aumentar el fallo del hemofiltro y del circuito debido al estasis de sangre y un aumento en la fracción de filtración.

(Los índices de flujo sanguíneo superiores a 250 a 300 ml / min pueden reducir la vida útil del circuito. Esto se debe a que el acceso vascular a menudo no puede soportar estos índices de flujo sanguíneo más altos durante muchas horas o días en pacientes críticamente enfermos. Con el tiempo, esto da como resultado un mayor acceso y alarmas de presión de retorno, parada temporal de la bomba de sangre, estasis sanguínea y una mayor frecuencia de coagulación del circuito. Además, según las pautas del fabricante, la vida útil del hemofiltro CRRT está limitada tanto por el tiempo como por el volumen de sangre procesada. El volumen máximo de sangre procesada se alcanza antes con tasas de flujo sanguíneo más altas).

La prescripción del flujo de sangre varía según la modalidad.

En general, para CVVHD, la tasa de flujo sanguíneo debe ser ≥ 2 -2,5 veces la tasa de flujo de dializado. Esto permite la saturación completa del dializado y preserva la relación lineal entre la velocidad del dializado y el aclaramiento de solutos pequeños.

Cuando se usa CVVH con líquido de reemplazo posfiltro, la tasa de flujo sanguíneo debe ser ≥ 5 veces la tasa de líquido de reemplazo para optimizar la fracción de filtración.
(La FF debe ser $<25\%$).

Cuando se usa CVVH con líquido de reemplazo del prefiltro, la velocidad del flujo sanguíneo debe ser ≥ 6 veces la velocidad del líquido de reemplazo para optimizar el aclaramiento de solutos.

Entre los pacientes que están anticoagulados con RCA, los flujos sanguíneos más rápidos también aumentan la cantidad de citrato requerido. Esto aumenta el costo (ya que hay que gastar más citrato) y el riesgo de complicaciones, ya que más citrato ingresará a la circulación sistémica del paciente. (V.Protocolo de anticoagulación con citrato).

Finalmente, la tasa de flujo sanguíneo no afecta la estabilidad hemodinámica, ya que el volumen de sangre en el circuito en un momento dado no cambia a medida que cambia la tasa de flujo sanguíneo.

ANTICOAGULACIÓN:

ANTICOAGULACIÓN CON HEPARINA:

.En la Unidad la **jeringa** enfermería la prepara con 5000UI en 50cc SSF, esto es, **100 UI/ml.**

-Dosis (Prescribir en ml/h): 5-10 (incluso 20) UI/kg/h (Y **se va ajustando según controles**).

(Up to date: 300-400 UI/h para un flujo entre 100-200ml/h).

-Controles*:

(TTPa es lo mismo que Tiempo de cafeína y ratio de TTPa que ratio del tiempo de cafeína).

El control de laboratorio que requiere esta anticoagulación es la determinación del Tiempo Parcial de Tromboplastina activado (TTPa), que es el que evalúa de forma específica la vía intrínseca de la coagulación. El objetivo es mantener un ratio de TTPa de entre 1,3 y 1,5 veces. TTPa de entre 35 a 45 segundos; el riesgo de coagulación del filtro disminuye un 25% por cada 10 segundos que se incrementa el APTT. De esta forma se va titulando la dosis de heparina en función del resultado (duración de los filtros, volumen de ultrafiltrado y presencia de sangrados y su importancia).

Esta determinación se puede realizar cada 6, 12 o 24 horas. Nuestra preferencia es realizar cada 12 horas el control de APTT en rama arterial (previo a la entrada de la heparina) y en rama venosa cada 12 horas. Buscamos APTT casi normales (40-45 segundos) en rama arterial (que se corresponde con el APTT sistémico) y valores próximos a 1,5 veces y siempre inferiores al doble del control en rama venosa (salida del filtro).(TTPa vena 65 segundos).

Ajustes HNF: (Objetivo TTPa arteria <45s y TTPa vena 65s).

En caso de TPTA arterial > 45, se recomienda reducir la heparina 100 u/h

Si el TPTA venoso < 65 y TPTA arterial < 45, aumentar la heparina 100 u/h

Si el TPTA arterial < 40, aumentar heparina 100 u/h

ANTICOAGULACION CON PROSTAGLANDINAS:EPOPROSTENOL (FLOLAN):

-Los viales son de 500mcg = 0.5g.

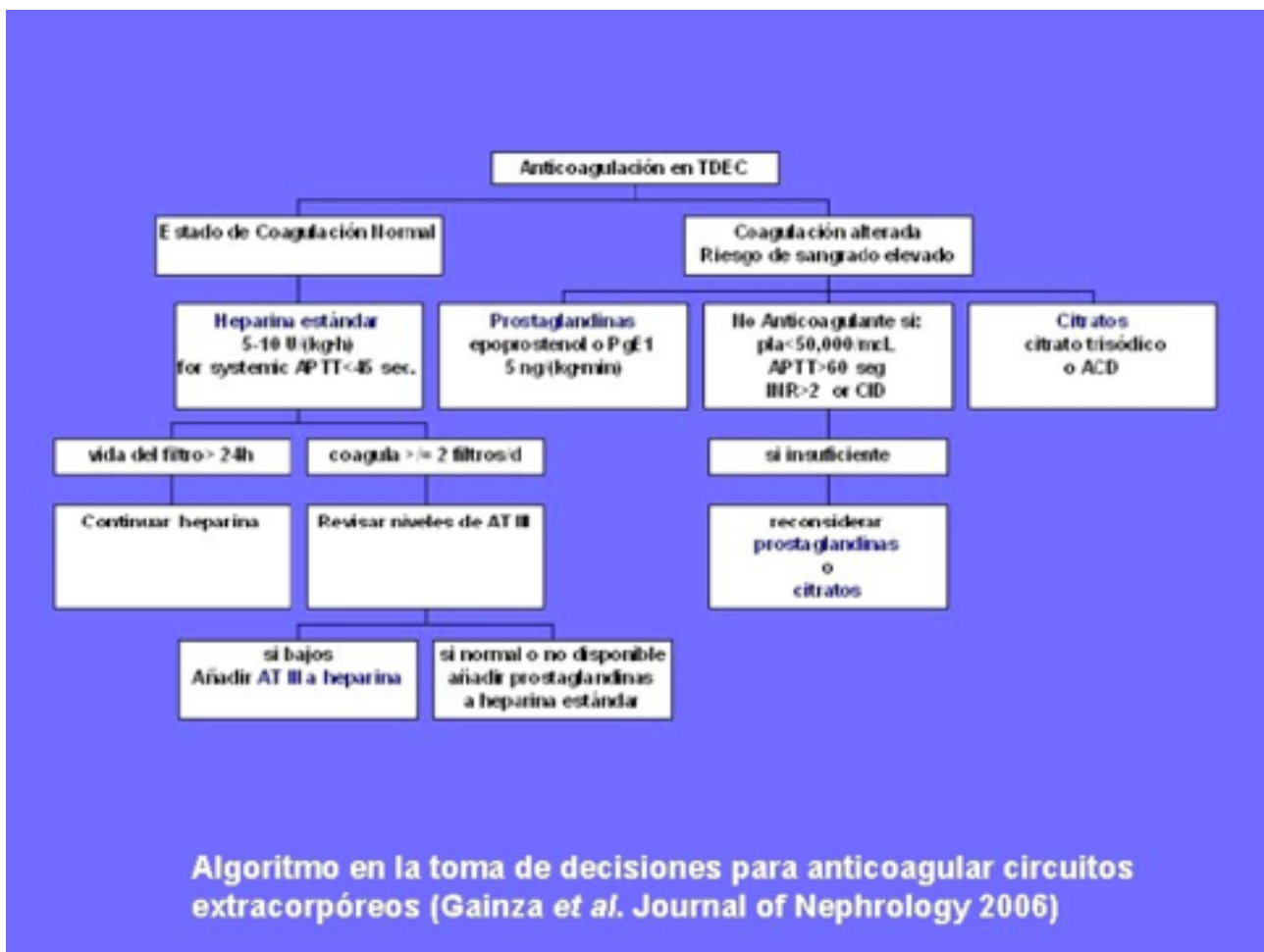
-Dosis: 5ng/kg/min.

-En la Unidad se carga 0.5g en 50cc = 500mcg en 50cc = 500.000 ng en 50cc = 10.000ng/ml.

Ejemplo de dosificación utilizando una concentración de 10.000 nanogramos/ml								
Dosis (nanogramos/kg/min)	Peso corporal							
	30kg	40kg	50kg	60kg	70kg	80kg	90kg	100kg
5 ng/Kg/min	0.9ml/h	1.2ml/h	1.5ml/h	1.8ml/h	2.1ml/h	2.4ml/h	2.7ml/h	3ml/h
	Velocidades de flujo en ml/h.							

ANTICOAGULACIÓN CON CITRATO:

Ver protocolo específico.



EXTRACCION (ml/h): Tasa de eliminación de líquidos del paciente:

Podemos tener como objetivo un balance de líquidos por hora que varía desde neutro a negativo de -200 o - 250 ml / hora, lo que produce un balance de líquidos en 24 horas de neutro a negativo de -4 o -6 L.

Ocasionalmente, suspendemos completamente la extracción de líquido del paciente y permitimos un balance de líquidos positivo neto por hora; esto es especialmente común en situaciones en las que existen grandes fuentes continuas de pérdidas de líquidos que no son de orina ni de CRRT, como heridas / drenajes quirúrgicos, quemaduras graves, hemorragia activa, etc.

El objetivo y la tasa de eliminación de líquidos están determinados por la condición clínica. Casi todos los pacientes que requieren TRRC tienen algún grado de sobrecarga de volumen, lo que contribuye a la mortalidad y morbilidad. Sin embargo, el estado hemodinámico suele dictar la velocidad de eliminación de líquidos.

A medida que se extrae líquido y se logra un balance de líquidos negativo neto, se debe controlar el estado hemodinámico del paciente y retrasar o suspender la extracción de líquido si hay signos de intolerancia (es decir, disminución del gasto cardíaco, aumento progresivo y preocupante de las necesidades de vasopresores, etc.) .

En algunos pacientes, es posible que se deba priorizar la eliminación de líquidos sobre los aumentos leves de las necesidades de vasopresores o la prolongación de la exposición al

vasopresor, como aquellos con síndrome de dificultad respiratoria aguda grave (SDRA) complicado por sobrecarga de líquidos, por ejemplo.

Las herramientas de cabecera (como, presencia o ausencia de edema, la presión del pulso o la variabilidad del volumen sistólico, la ecocardiografía de cabecera y el volumen de la vena cava inferior) se pueden utilizar para ayudar en la evaluación del volumen si surgen dudas sobre el ritmo de extracción de líquidos.

TIPO DE LÍQUIDO:

Máquina Aquarius: En la Unidad sólo hay **Accusol 35**.