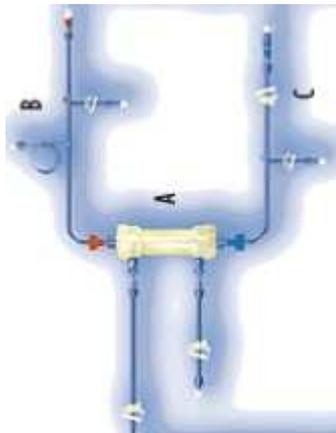


CUIDADOS de ENFERMERÍA **en la** **DEPURACIÓN EXTRARRENAL** **CONTINUA V. 1.0**



Autores: Rosario Alaminos Romero
Aurora Ortega Vega

ÍNDICE

1. Objetivo	3
2. Ámbito de aplicación	3
3. Definiciones	4
4. Procedimiento	6
4.1. Precauciones previas	6
4.2. Preparación de material	7
4.3. Preparación del paciente	9
4.4. Técnica	10
4.5. Observaciones	23
4.6. Registro del procedimiento	25
4.7. Cuidados posteriores	27
5. Bibliografía	33

1. OBJETIVO

Con este protocolo pretendemos dar a conocer las técnicas de depuración extra-renal más utilizadas en nuestro servicio de Neonatal. Los cuidados de enfermería y su aplicación, así como el estudio de las complicaciones más habituales. Todas estas terapias son realizadas en la unidad de control Prisma.

2. ÁMBITO DE APLICACIÓN

Las técnicas continuas y especialmente la hemofiltración continua son actualmente más indicadas que otras técnicas dialíticas para el tratamiento de pacientes neonatos y prematuros. Estas técnicas permiten una remoción de volumen y solutos en forma más lenta y constante permitiendo su uso en pacientes hemodinámicamente inestables.

Usos renales de HFC:

- insuficiencia renal aguda oligúrica
- insuficiencia renal crónica en paciente hemodinámicamente inestable
- síndrome hepato-renal
- fallo multiorgánico
- alteraciones hidroelectrolíticas y ácido-bases severas

Usos no renales de HFC:

- insuficiencia cardíaca con sobrecarga de volumen y mala respuesta diurética
- intoxicaciones(endógenas y exógenas)
- hiper/hipotermia
- síndrome de respuesta inflamatoria sistémica(SIRS)
- fallo multiorgánico
- post-ECMO o cirugía cardíaca
- hiperamoniemias (errores congénitos del metabolismo)
- hidrops fetalis
- síndrome de lisis tumoral
- SDRA

3. DEFINICIONES

Las TDEC, técnicas de depuración extra-renal continua consisten en eliminar artificialmente de la sangre de los pacientes el exceso de agua y solutos almacenados como consecuencia del fracaso renal.

Esto se consigue haciendo circular la sangre continuamente a través de un filtro (hemofiltro) por cuyo interior discurre, en dirección contraria, un líquido con una composición determinada (dializado). Ambos, sangre y dializado, están separados por una membrana semipermeable que es la que hace posible la pérdida de agua y solutos.

La capacidad de ultrafiltración de esta membrana es muy elevada, de manera que se hace necesario limitar la pérdida de líquido que produce el paciente para evitar el desajuste hemodinámico que podría ocasionar. Esto se consigue mediante la reposición horaria de un porcentaje del volumen ultrafiltrado que irá en consonancia con las necesidades del paciente.

Las TDEC se han convertido en el método dialítico más utilizado en pacientes críticos, tanto adultos como pediátricos, incluyendo neonatos y prematuros. Todas las TDEC pueden ser usadas en niños aunque por su tamaño y volumen sanguíneo existen limitaciones para su aplicación.

Las TDEC suplen parcialmente la función del riñón mediante eliminación de solutos (diálisis) y/o agua (ultrafiltración) pero no suplen la función endocrina, metabólica o tubular.

Todo esto se realiza mediante los principios físico-químicos de la difusión y la convección que se establece entre dos compartimentos (sangre y líquido de diálisis) separados por una membrana semipermeable.

La principal ventaja de las TDEC con respecto a la hemodiálisis es la menor alteración hemodinámica ya que el robo de líquidos se realiza de forma continua. Esto permite su utilización en pacientes inestables y en niños muy pequeños, incluso prematuros. La mayor desventaja es su menor capacidad de depuración de urea y creatinina.

Una de las limitaciones son los accesos vasculares que hace que el flujo a través del filtro sea menor y facilite su coagulación. La administración de líquidos de reposición antes del filtro aumenta el volumen de líquido ultrafiltrado y disminuye la hemoconcentración lo que disminuye la posibilidad de coagulación del filtro.

La Hemofiltración puede ser:

- Hemofiltración arteriovenosa
- Hemodiafiltración arteriovenosa
- Hemofiltración venovenosa asistida por bomba, que es de la que vamos a tratar:
 - Ultrafiltración veno-venosa continua (SCUF): se extrae agua y electrolitos sin reponer los mismos. Se utiliza sólo en pacientes con hipervolemia y/o insuficiencia cardiaca, y en la cirugía cardiaca tras la salida de la bomba extracorpórea.
 - Hemofiltración venovenosa continua (CVVH): se extrae agua y electrolitos, y se reponen los mismos con un líquido de reposición o reinfusión antes del paso de la sangre por el filtro. Se utiliza en pacientes con insuficiencia renal y/o hipervolemia.
 - Hemodiafiltración venovenosa continua (CVVHFD): a la hemofiltración se añade la infusión de líquido de diálisis a contracorriente por la cámara externa del filtro. Además de extraer líquido y solutos por diferencia de presión, lo hace por diálisis (diferencia de concentración). Se utiliza en pacientes con insuficiencia renal, hipercatabólicos, con fallo multiorgánico o alteraciones electrolíticas severas.
 - Hemodiálisis venovenosa continua (CVVHD): es igual a la hemodiafiltración pero no se administra líquido de reinfusión, sólo líquido de diálisis. Se utiliza en pacientes con insuficiencia renal sin hipervolemia.

Todas estas técnicas pueden ser venovenosas o arteriovenosas, de acuerdo al tipo de cateterización del paciente. La hemofiltración arteriovenosa que puede realizarse sin bomba dado el gradiente de presiones está ya más en desuso debido a que hay un control metabólico del paciente más ineficaz que las terapias continuas, éstas permiten también que se puedan manejar mejor el balance de líquidos.

La máquina Prisma fue desarrollada por Hospal en Francia, para lograr un rango completo de terapias de reemplazo renal continuo. Así esta máquina puede efectuar SCUF, CVVH, CVVHD, CVVHDF, CAVH e intercambio terapéutico de plasma.

4. PROCEDIMIENTO

4.1. PRECAUCIONES PREVIAS

- Estabilidad hemodinámica.
- Sedación previa a la conexión y durante el proceso.
- Canalización vía de grueso calibre con catéter de doble luz o dos de una luz, deben ser al menos, de 4 ó 5 Fr.y cortos.
- Aplicar técnicas asépticas al manipular todas las líneas y conexiones del sistema.
- Prestar atención a la posibilidad de fugas en las distintas conexiones durante el purgado, especialmente en las bolsas colectoras y conectores para líquido de diálisis y filtrado. Las fugas pueden provocar pérdida de sangre y embolia gaseosa.
- Antes de conectar la línea de retorno de sangre al paciente, verifique la ausencia de aire en el sistema.
- Una vez completado el cebado y durante éste no retire las tomas de presión de las cápsulas de los sensores.
- Utilizar agujas 20 G ó de menor grosor al eliminar aire ó extraer sangre del sistema para evitar provocar perforaciones en el mismo, pérdidas de sangre e incluso embolia gaseosa.
- Cambiar el set al indicarnos los datos que disminuye su rendimiento y/o se observe coagulación.
- Cambiar todo el sistema OBLIGATORIAMENTE a las 72hs.
- Control exhaustivo de tiempos de coagulación, sobre todo al aumentar dosis de anticoagulación ó al cambio de jeringa de heparina.
- Utilizar solamente jeringas de cierre Luer de 20cc., otros no aseguran la estanqueidad entre líneas y bomba de heparina.
- Evitar retornar sangre del sistema ante la sospecha de existencia de trombos.
- Minimizar en lo posible, la hipotermia posterior a la conexión consecuente al volumen sanguíneo circulante extracorpóreo.

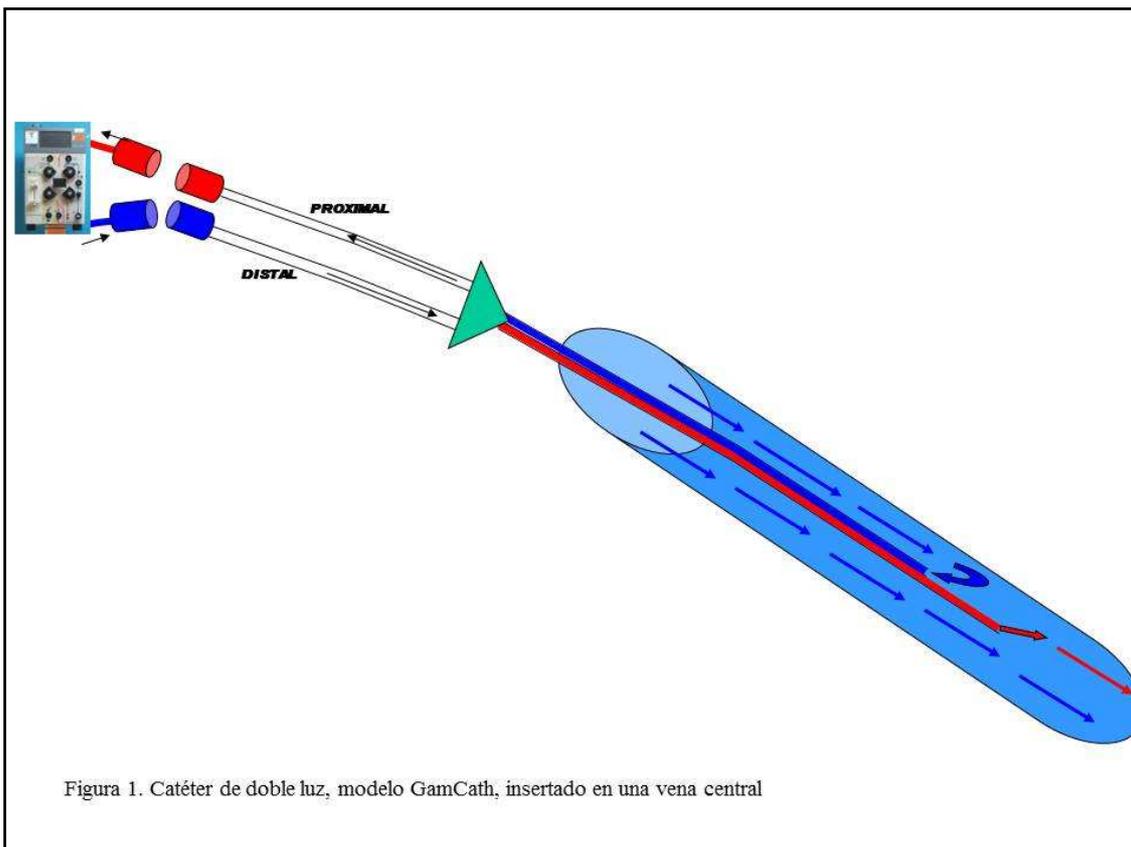
4.2. PREPARACIÓN DE MATERIAL

1. CANALIZACIÓN VIA CENTRAL

- Elección vía central de grueso calibre: Yugular, femoral, umbilical ó subclavia. No dejar el catéter situado en aurícula o ventrículo derecho
- Catéter doble luz ó dos de una luz de mínimo 5 Fr.
- Material estéril para canalización (batas, guantes, mascarilla, gasas, paños, seda para fijación, set de venoclisis, sol. Desinfectante...
- Solución heparinizada al 0,001% para lavar el catéter previamente a la conexión.
- Set Prisma con filtro M10. El circuito tiene un volumen de 50 ml, el filtro un volumen de 3,5.

La elección del catéter será según criterio médico. Los utilizados normalmente son de doble luz, del mayor diámetro posible y cortos para que el flujo de sangre sea mayor. Las dos luces son independientes, pudiendo presentarse como dos tubos huecos unidos o un tubo hueco introducido dentro de otro tubo hueco. En nuestra unidad los más utilizados son los catéteres GamCath de 6,5 Fr. y de 8 Fr. insertados en venas umbilicales u otras venas de gran calibre. Otros usados son de 5 Fr. y 4 Fr.

Cada catéter tiene una luz proximal y otra distal. Cada una de ellas se identifica con un rótulo, con un color, o de ambas formas. Es MUY IMPORTANTE cómo conectamos estas luces a las líneas de entrada (a la máquina) y de retorno (al niño) del sistema Prisma. La luz proximal del catéter debe conectarse a la línea de entrada a la máquina, y la luz distal del catéter debe conectarse a la línea de retorno. Esto puede verse mejor en el siguiente dibujo:



Existe un factor que puede disminuir la masa real de soluto transferido: LA RECIRCULACION de sangre ya dializada por el circuito extra-corpóreo. Se produce cuando, por error, se conectan al contrario la línea de entrada a la bomba y la de retorno al paciente; es decir se coloca la línea que extrae la sangre del paciente en la luz distal, y el retorno de la sangre purificada en la luz proximal.

2. SISTEMA PRISMA PARA HEMOFILTRACIÓN

- Set PRISMA con cartucho M-10 indicado como filtro para neonatos y lactantes de menos de 10kgrs.
- Dos bolsas de 1000 cc. de S.Fisiológico a las que le añadiremos 5.000 UI de Heparina Na por cada litro y que utilizaremos para el purgado completo del sistema.
- Preparación de bolsas de reposición y diálisis según prescripción médica
- Preparación jeringa 20cc. de sistema Luer con dosis de Heparina Na personalizada para el neonato según los controles de anticoagulación previos
- Bolo de Heparina Na, entre 20-50 UI por Kgr. de peso según sea la prescripción
- Reservar concentrado de hematíes previamente ante la posible inestabilidad por hipovolemia o fallo del procedimiento
- Si se prescribe, se pasará concentrado de hematíes antes de la conexión al sistema o a la vez

4.3. PREPARACIÓN DEL PACIENTE

- Aumentar la temperatura de la incubadora antes de comenzar el procedimiento para minimizar la hipotermia secundaria
- Informar del procedimiento a los padres
- Sedar para minimizar riesgos de desconexión ó extravasación de la vía
- Posición en decúbito supino para evitar acodamientos del Catéter y tener una buena exposición de éste
- Proceder al pesado antes de conectar

4.4. TÉCNICA

En nuestra unidad todas las terapias continuas anteriormente citadas son realizadas en la unidad de control PRISMA y vamos a detallar todas sus funciones:

- Carga y ceba automáticamente el set Prisma .
- Bombea sangre a través del circuito sanguíneo .
- Suministra solución anticoagulante al circuito sanguíneo.
- Controla la extracción de líquidos del paciente.
- Perfunde la solución de reinyección o líquido de diálisis. Extrae el efluente.
- Monitoriza el sistema y avisa mediante alarmas.

En el panel central de la bomba encontramos tres luces indicadoras sobre las condiciones de funcionamiento.

Verde	Todos los parámetros utilizados son normales
Amarillo	Alarma de advertencia o de información, no está en peligro la seguridad del paciente pero hay que investigar
Rojo	Alarma de riesgo para el paciente

La pantalla visualiza texto y teclas virtuales. Ofrece instrucciones de funcionamiento, alarma y ayuda. La máquina Prisma consta, entre otros elementos, de:

Alojamientos de los sensores de presión	En ellos se insertan 4 tomas de presión. Detrás está situado un sensor de presión. Proporcionan monitorización de presión para la línea de entrada, el filtro, la línea de retorno y la línea del efluente.
Bomba de la solución de reinyección	Perfunde la solución de reposición pre-filtro, antes de la entrada al filtro o después post-filtro.
Bomba de sangre	Bombea la sangre a través del circuito.
Bomba del líquido de diálisis	Bombea líquido de diálisis en el compartimento del filtro Destinado a este fin.
Bomba del efluente	Bombea el líquido ultrafiltrado, controla su flujo basándose en los flujos de extracción del paciente y de reposición definidos por el operador.
Bomba de Heparina	Sostiene la jeringa del anticoagulante y controla su flujo.
Rotor	Componente central de cada bomba.
Detector de aire	Monitoriza continuamente la línea de retorno para detectar presencia de aire
Cargador de casetes	Soporta el casete del set y permite su carga automática.
Cuerpo de las bombas	Tubos que se insertan en el alojamiento de cada bomba peristáltica. Entran automáticamente con el cargador del casete.

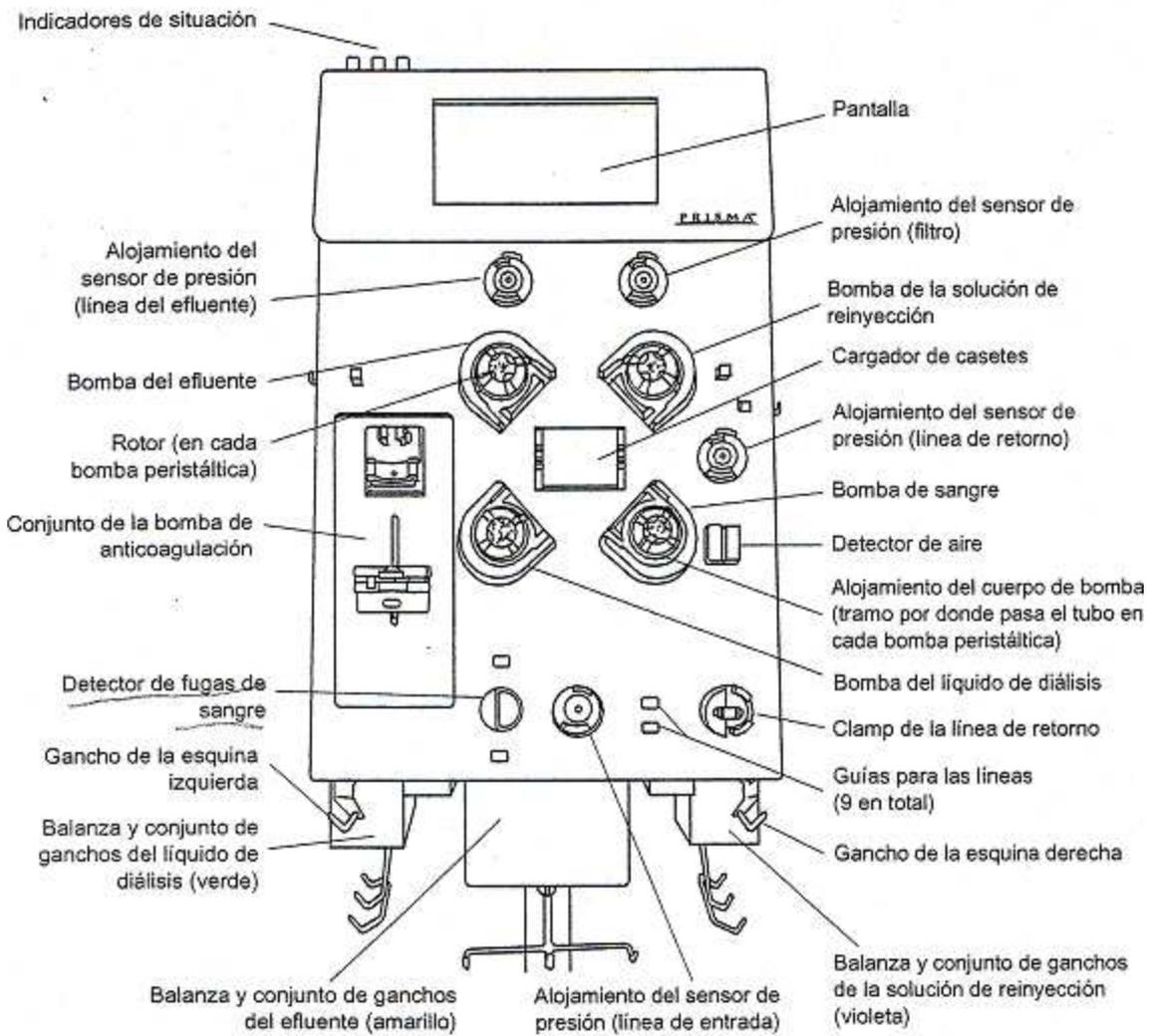


Figura 3. Unidad de control PRISMA

El set de circulación de fluidos consta de:

Línea de retorno	Lleva la sangre desde el filtro hasta el paciente
Línea de entrada	Lleva la sangre desde la zona de punción hasta el filtro.
Línea de reinyección	Lleva la solución de reinyección desde la bolsa correspondiente hasta el circuito sanguíneo. Puede ir pre-filtro o post-filtro.
Línea de líquidos de diálisis	Lleva líquido de diálisis hacia la parte del filtro destinada a este fin.
Línea de la efluente	Lleva el ultrafiltrado desde el filtro hasta la bolsa del efluente.
Tomas de muestra	Orificios con tapón de látex que permite la extracción de sangre o aire (dos situados en la línea de entrada y uno en la de retorno).
Filtro	Filtro que contiene fibras huecas hechas de membrana semipermeables. La sangre fluye a través de las fibras huecas; el filtrado y el líquido de diálisis circulan por el exterior

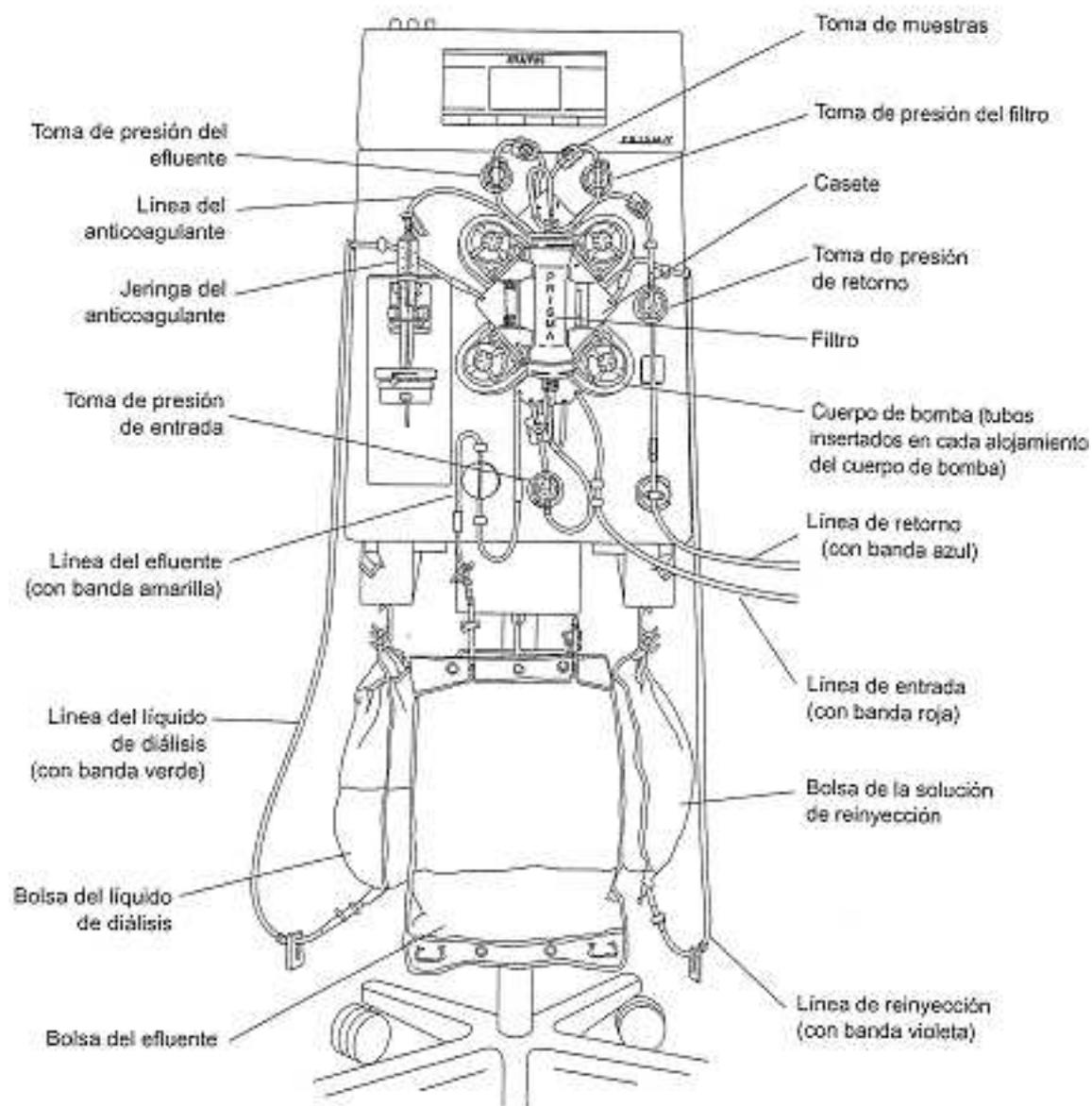


Figura 4. Set PRISMA

PRESIONES DURANTE EL FUNCIONAMIENTO

Las presiones varían dentro del set Prisma, dependiendo de las características individuales de cada paciente (tensión arterial, situación general, hematocrito, diámetro del catéter, los flujos y la terapia utilizada).La presión positiva es la resistencia que encuentra la sangre al retornar al torrente circulatorio del paciente. Depende sobre todo de :

- A) Flujo de sangre : mayor presión a mayor flujo.
- B) Calibre del catéter utilizado : mayor presión a menor calibre.
- C) Diámetro de la vena donde está insertado : mayor presión a menor diámetro.

La presión negativa se consigue por el efecto de succión que se produce al establecer una diferencia de altura (40 cm como norma general) entre el urinómetro donde recogemos el ultrafiltrado y el hemofiltro.

Los rangos de presión usados son los siguientes:

- Toma depresión de entrada. Siempre negativa
- Toma de presión de retorno. Siempre positiva
- Toma de presión del filtro. Siempre positiva
- Toma de presión del efluente. Puede ser positiva o negativa dependiendo del flujo de ultrafiltración y de la terapia elegidos

La presión del efluente da una idea de cómo está funcionando el filtro, ya que es una de las presiones implicadas en favorecer el gradiente que facilita el flujo de UF; si la presión es + deducimos que el filtro daría más UF del que piden, si no tuviera el freno que le supone la bomba de UF, indicando el buen estado del hemofiltro.

Si la presión es – el hemofiltro da menos de lo que pide la bomba de UF y por tanto tiene que succionar para alcanzar los valores de tto. fijados. Por encima de –150, -180 hay que cambiar el filtro.

La mayoría de los parámetros pueden ser ajustados y modificados directamente en la pantalla, por ejemplo flujos, tipo de terapia, etc. Otros, como los umbrales de alarma de presión, sólo pueden modificarse entrando en Modo Personalizado.

Siempre que está funcionando la unidad de control Prisma, en cada toma de presión se memoriza un valor de presión de referencia en la memoria del software. Este valor se llama valor de presión operativa. El software constantemente compara la presión actual de cada toma con su respectivo valor operativo. De este modo, la unidad de control puede detectar cualquier cambio en las condiciones de presión dentro del set Prisma y avisar al operador mediante una alarma de información.

Los umbrales de presión son controlados por el software de Prisma para garantizar la seguridad del paciente. Si al monitorizar las presiones un valor sobrepasa los umbrales de presión de la escala establecidos por el fabricante, se activa una alarma de seguridad. Se paran todas las bombas y se cierra el clamp de la línea de retorno. Estos umbrales son:

- Presión del filtro fuera de escala +500
- Presión de retorno positiva fuera de escala +350
- Desconex. del set y desconex. de retorno +10
- Desconexión de entrada -10
- Presión de entrada negativa fuera de escala -250
- Filtro coagulando 100 mmHg sobre la caída de presión inicial
- Presión transmembrana PTM muy alta 350 umbral de alarma

Presiones calculadas por el software

El software de Prisma utiliza los valores de presión monitorizados para calcular otras condiciones vitales vinculadas con la presión, incluyendo la presión transmembrana (PTM) y la caída de presión del filtro (ΔP filtro). Se utilizan para advertir que se detectan indicios de coagulación que empieza a obstruir la membrana del filtro.

La PTM es la presión que se ejerce en la membrana del filtro durante el funcionamiento del sistema Prisma. Refleja la diferencia de presión entre los compartimentos del líquido de diálisis y de la sangre del filtro ,y se visualiza en la pantalla situación.

$$PTM = \frac{\text{Presión del filtro} + \text{Presión de retorno}}{2} - \text{Presión del efluente}$$

La caída de presión del filtro es un valor calculado que sirve para determinar las condiciones de presión en las fibras huecas del filtro. El software de Prisma lo calcula de la siguiente manera:

$$\text{Presión en la toma del filtro} - \text{Presión en la toma de retorno} = (\Delta P \text{ filtro})$$

FUNCIONAMIENTO

Modo preparación

En un primer paso, y utilizando técnica estéril: batas, mascarilla, gorro, guantes estériles y campos estériles, procedemos a abrir el paquete que contiene el set. Tenemos preparado para el purgado 2 bolsas de suero salino de 1l y heparina a dosis de 5000ui/l. Tendremos preparados también líquidos de diálisis y reposición indicados, y añadimos Clk si así viene en las prescripciones. Colocamos el set en la bomba, la cual deberá estar frenada. Evitaremos movimientos, sobre todo en las básculas.

La línea venosa azul la conectamos a una bolsa de fisiológico heparinizado, y colgamos ésta en el gancho de la derecha. La línea roja viene al abrir el set conectada a una bolsa colectora para el purgado. La colgamos en el gancho de la izquierda de forma que el líquido del purgado pase a la bolsa de forma ascendente (si lo hacemos al contrario cogería aire el sistema, difícil de eliminar en el cebado). Conectamos a la línea de ultrafiltrado la bolsa colectora, y a la línea de diálisis la bolsa de dialisan, prismaSol o hemosol. Colgamos sendas bolsas en sus respectivas balanzas. A través de la línea de reposición se introduce el fluido de reposición (prismaSol o hemosol), y colgamos su bolsa en la balanza destinada al efecto. Colgamos en balanza. No olvidar

abrir las pestañas de las bolsas dializantes, ya que en su defecto no se purgará el circuito.

Todas las líneas deben estar desclampadas, incluso la bolsa del efluente. Durante el cebado habrá presión negativa elevada en el compartimento del filtrado, puede haber gran cantidad de burbujas en el compartimento del líquido de diálisis y en la línea del efluente; las burbujas se eliminan al final del cebado. Se debe evitar golpear el cartucho del set Prisma, pueden que se descoloquen los segmentos de las bombas de sus pistas y perder eficacia.

En el monitor Prisma el purgado es hacia atrás (desde el lado venoso al arterial). La preparación de la unidad de control Prisma consiste en los siguientes pasos:

1. Poner el interruptor en posición encendido
2. Efectuar un test de inicio para verificar los circuitos electrónicos del sistema y se encienden todos los indicadores de situación
3. Cuando termina el test de inicio de forma satisfactoria, aparece en la pantalla "Elegir Paciente"; se inicia el modo Preparación
4. Fije el Límite de Exceso de Pérdida o Ganancia de líquido del Paciente en 140 ml/3h y pulse Confirmar. Es un límite de seguridad que asegura que no puede extraerse del paciente, ni infundírsele, inadvertidamente demasiado líquido a través del filtro
5. Si se necesita modificar alarmas, cambio de reloj, valores de flujo o de anticoagulante por omisión entrar en "Modo Personalizado"
6. Cuando aparezca en pantalla elegir terapia, seleccione CVVHDF y programe los flujos:
 - Sangre:10-20ml/kg/mn
 - Dializante:100ml/kg/h
 - Reinyección:20-40 ml/kg/H
 - Tasa inicial de extracción de líquido del paciente: 0 ml/h
 - Anticoagulante: 5 ml/h
7. Siga las instrucciones para cargar el set y compruebe que todos los segmentos de la bomba se cargan correctamente

8. Al finalizar el cebado, pulse CONTINUAR y aparecerá en la pantalla definir flujos. El flujo de sangre se pone a un valor mínimo: 10ml/mn, los otros flujos deben ponerse a CERO, excepto el flujo del anticoagulante
9. Antes de pulsar CONTINUAR, desconectar la línea de acceso de recogida de cebado (roja) y conectar directamente a la luz proximal del catéter, mientras que la línea de regreso al paciente se deja abocada a bolsa para la eliminación del suero de purgado. De forma habitual, previamente se ha iniciado una transfusión sanguínea que se administra, bien por una vía accesoria, o bien por la luz distal del catéter
10. A continuación pulsar CONTINUAR dejando que vaya pasando la solución de cebado con salino heparinizado a la bolsa de recogida hasta que todo el sistema este completamente impregnado de la sangre del paciente. Completado, procedemos a PARAR y conectamos al paciente la línea de retorno
11. Verificar que no hay líneas clampadas y pulsa INICIAR.

Se debe usar hemodiafiltración siempre que la hemofiltración no sea suficiente para depurar los solutos, con flujos entre 300 y 1000 ml/h según la edad y peso del paciente. El filtro M-10 puede no tolerar flujos mayores de 300 ml/h del líquido de diálisis.

Todos los flujos son definibles directamente por el operador, excepto el flujo del efluente. La fórmula que rige la velocidad de la bomba del efluente :

$$\text{flujo de líquido de reinyección} + \text{flujo de solución dializante} = \text{flujo del efluente}$$

El flujo de extracción de líquidos del paciente es la cantidad neta de líquidos que elimina del paciente, cada hora.

Modo tratamiento

- Se inicia tras conectar el set al paciente y pulsar la tecla INICIAR
- Se enciende el indicador verde si todo va bien
- La pantalla Situación es lo primero que se visualiza, se puede acceder a todas las demás pantallas del modo tratamiento

- Ajustar los valores de flujos
- Cambiar las bolsas en cualquier momento mediante la función Cambiar bolsas
- Ajustar todos los parámetros
- Ver los datos de historial del tto.
- Si hay que parar momentáneamente usar tecla virtual PARAR

Modo finalización

- Antes de pulsar PARAR en la pantalla de SITUACIÓN poner el flujo de sangre al valor mínimo (10 ml/mn) y todos los demás flujos a CERO. Pulsar SITUACIÓN
- Luego pulsar PARAR cuando se vuelva a la pantalla SITUACIÓN.
- Clampar la línea de acceso roja, conectar a un suero salino. Desclampar la línea roja y abrir el suero. Pulsar CONTINUAR
- Cuando se haya devuelto la sangre al paciente, pulsar PARAR.
- Clampar todas las líneas y desconectar al paciente.
- Para retirar el set pulsar CAMBIAR SET, seleccionar DESCONECTAR y seguir las instrucciones.

Finalización manual del tratamiento

1. Apague el aparato. Pince la línea de entrada (roja) y desconéctela del paciente. Conecte la línea de entrada a una bolsa de 1 litro de suero salino.(si es necesario utilice el conector de espiga). Si no, poner llave de tres pasos conectado a un sistema de goteo y a la bolsa de suero salino
2. Desclampe la línea de retorno
3. Gire manualmente a la izquierda la bomba de sangre hasta que sea devuelta al paciente una cantidad suficiente de sangre
4. Pince la línea de retorno(azul) y desconéctela del paciente. Pince las líneas de todas las bolsas
5. Gire manualmente a la izquierda cada bomba.(El cuerpo de cada bomba saldrá por sí solo)
6. Cuando los cuerpos de las bombas se suelten retirar el set

PROCEDIMIENTOS

Cambio de jeringa de anticoagulante

- Pince la línea del anticoagulante y desconéctela de la jeringa vacía
- Tire de la jeringa hasta quitarla del alojamiento de plástico y de las pinzas de retención. Desecha la jeringa
- Llene una nueva jeringa con 20cc de anticoagulante. Elimine todo el aire, conecte a la línea de anticoagulante.
- Instale la jeringa. Despince muy lentamente para que el ajuste de presiones no haga que entre sangre en jeringa de anticoagulante.

Cambio de bolsas durante el tto.

- Pulse CAMBIAR BOLSAS.
- Pulse la tecla SILENCIAR alarmas.
- Pince la línea del set que está conectada a la bolsa que se va a cambiar.
- Pince la bolsa y desconéctela de la línea.
- Cuelgue una nueva bolsa en el gancho para balanza y conéctela a la línea.
- Desclampe la nueva bolsa y la línea.
- Verifique que no haya clamps en ninguna de las líneas.
- Pulse SITUACIÓN para reanudar el tto.

Procedimiento para la extracción de aire

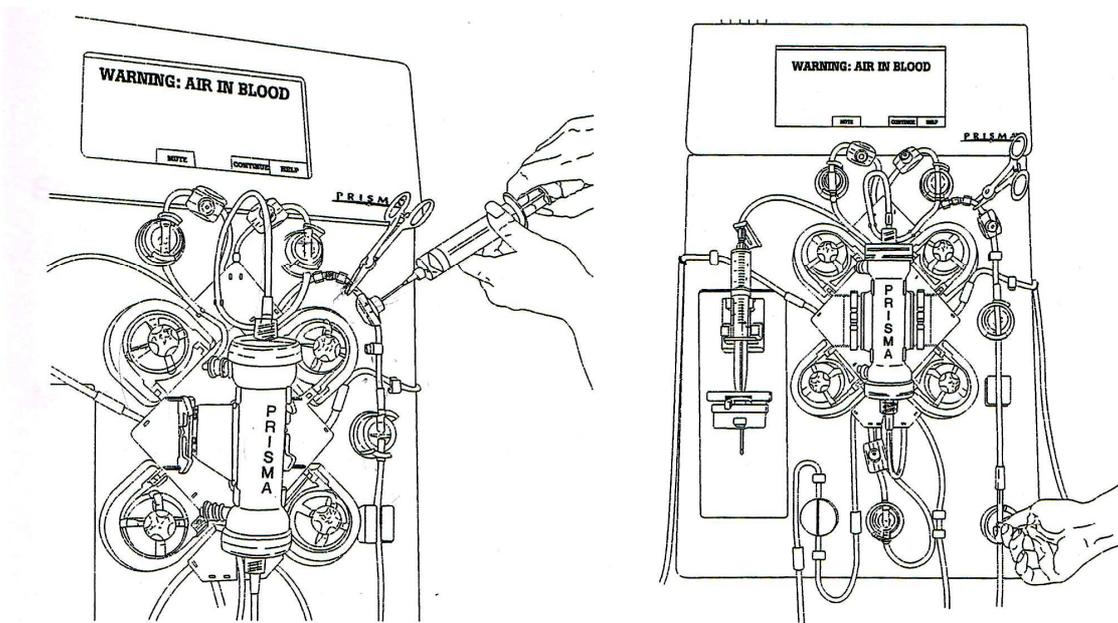
Pequeñas burbujas podrían quedar atrapadas dentro de la parte superior del filtro o en la tomas de presión. Si durante el tto. se detecta aire en la línea de retorno, se activará una alarma de aire en sangre.

Materiales que se necesitan para purgar el aire:

- Aguja de 20 G o inferior conectada a jeringa de ≤ 5 cc
- Clamp para tubos

Toma de presión de la línea de entrada

- Asegúrese que todas las bombas estén paradas. Pince la línea de entrada (roja) al nivel del casete
- Inserte la aguja de 20 G con jeringa en la toma inferior roja de muestras y aspire aire/sangre hasta que se elimine el aire o se note resistencia
- Retire la aguja; desclampe la línea de entrada



A Aspire aire/sangre de la toma azul de muestras.

B Tire para abrir el clamp de la línea de retorno.

Figura 5

Toma de presión de la línea de retorno

- Asegúrese que todas las bombas estén paradas. Pince la línea de retorno (azul) al nivel del casete
- Inserte la aguja de 20 G con jeringa en la toma azul de muestras y aspire aire/sangre hasta que se elimine el aire o se note resistencia
- Retire la aguja; desclampe la línea de retorno

Toma de presión del efluente

- Bombas apagadas
- Inserte aguja 20 G con jeringa en la toma superior amarilla de muestras y aspire aire/efluente hasta que se elimine el aire o se note resistencia. Retire la aguja

Toma de presión del filtro

- Bombas apagadas.
- Inserte aguja 20 G con jeringa en la toma superior roja de muestras que está más cerca de la toma de presión del filtro, o bien, en la toma superior roja de muestras que está más cerca de la parte superior del filtro. Aspire aire/efluente hasta que se elimine el aire o se note resistencia. Retire la aguja

Recircular

Durante un muy breve plazo de tiempo, podemos establecer un circuito cerrado línea de salida-línea de retorno, por el que circula continuamente la misma sangre con el flujo mínimo para evitar su coagulación, a fin de tener libertad de movimientos necesarios para solucionar problemas que se hayan planteado (catéteres, aire, etc.).

4.5. OBSERVACIONES

Es especialmente importante la anticoagulación del sistema para prolongar la vida del filtro. Al conectar el sistema al paciente y la sangre vaya llenando el circuito, antes de

llegar al filtro es preciso poner un bolo de heparina a una dosis de 20-50 ui/kg. Consultar previamente con el médico. La heparinización debe controlarse por el control del tiempo de coagulación.

No conectar ningún elemento de calentamiento de sangre a la línea de retorno por debajo del detector de burbujas de aire. El sistema Prisma no puede detectar el aire que entra en la línea por debajo del detector de aire.

Si el set no se conecta al paciente una vez purgado es preciso volver a purgarlo de nuevo antes de conectar.

Es muy importante no retornar sangre ya coagulada al paciente; si queremos recuperar la sangre del sistema del niño ,antes de que se coagule, cuando esté dando presiones de filtro superiores a aproximadamente 140-180, de forma mantenida, retornar al paciente. Desconectar línea roja, conectar llave de tres pasos a sistema con suero salino y dar a continuar mantendremos en movimiento todo el sistema hasta que la sangre circulante se vuelva mas rosada llegando a la línea de retorno al paciente. En este caso volvemos a dar PARAR, pinzamos Catéter de entrada, desconectamos el sistema y procedemos a heparinizar el Catéter para mantener permeable hasta su reutilización. Así queda liberado el sistema para poder cambiarlo. Necesitamos indicar a la máquina la continuación del mismo para que ésta no pierda los datos almacenados (MISMO PACIENTE). Si finaliza el tratamiento, podremos indicar FIN DE TRATAMIENTO.

Para lavar ambas luces del catéter durante el tto. damos a PARAR, pinzamos ambas líneas y lavamos con suero heparinizado al 0,001%. Si existiera algún problema del catéter que nos va a llevar más tiempo conectamos ambas líneas a llave de tres pasos, despinzamos y damos a continuar, el sistema se pone a recircular mientras arreglamos la vía. Poner flujo de sangre a 10ml/h y resto de los flujos a 0ml/h para que no haya ultrafiltración de esa sangre.

No rozar las balanzas durante el tto. pues se puede desequilibrar la máquina, en dichas balanzas no puede ser colocado ningún elemento extraño ya que ello puede alterar el balance hídrico y ser mortal para el paciente. Así mismo si durante el funcionamiento aparece la alarma "SE DETECTÓ UN CAMBIO INCORRECTO DEL PESO"

y se pulsa indiscriminadamente a la tecla CONTINUAR como respuesta puede provocar al paciente lesiones graves incluso la muerte. Si no se puede identificar la causa, interrumpir y comenzar de nuevo el tto.

Una vez cebado el circuito no se puede retirar las tomas de presión de sus alojamientos ni durante el tto., sería inexacta después las tomas de presiones. Habría que retirar el set o proceder a la recolocación del diafragma.

La hemofiltración con altos flujos de solución de reposición puede dar presiones transmembranas elevadas y activar la alarma de coagulación del filtro. El líquido de diálisis no aporta volumen al filtro puesto que circula fuera de la membrana. Este líquido nunca se mezcla con la sangre.

Es importante llevar un control exhaustivo de líquidos y coagulación. El balance de líquidos circulantes del sistema prisma se puede realizar de forma horaria (en el visor aparece líquido extraído por horas) ó hacer el cómputo del turno/horas que necesitemos valorar (en este caso indicaríamos la hora de inicio de este balance y nos la calcula hasta la hora actual)

4.6. REGISTRO DEL PROCEDIMIENTO

Es necesario anotar, de forma horaria, en la hoja de registro: Presión entrada (-50 -150), presión del filtro (<220), presión del efluente >(-90), presión de retorno (+50 +150), flujo de sangre (ml/h), flujo de reinyección (ml/h) ,flujo de diálisis (ml/h), flujo de extracción (ml/h) y flujo de anticoagulación (ml/h).

Todo ello tiene gran importancia para valorar el funcionamiento y eficacia del procedimiento. Sirve para ver las tendencias de dichas presiones y con ello poder actuar con prontitud para solucionar posibles problemas.

Importante a la vez para la realización de balance hídrico y con ello poder ajustar los líquidos necesarios. El balance se hará de forma conjunta con la gráfica de UCI en la que deben constar fluidos de entrada (sueroterapia, nutrición enteral y parenteral) y fluidos de salida (débitos por S.N.G, diuresis y drenajes). Contabilizaremos como entrada la perfusión de heparina (ml/h) del PRISMA ya que no lo contabiliza en su

propio balance y como salida el balance real de líquidos contabilizada por el aparato. Todo debe aparecer finalmente en la grafica diaria del paciente de UCI. Lo podremos ver continuamente en el visor, en cada hora o por tramo de tiempo entrando en Historial Tratamiento y determinando la hora de comienzo y finalización del periodo que queremos consultar.

El flujo de extracción de líquidos del paciente es la cantidad neta de líquidos que elimina del paciente, cada hora, el sistema Prisma.

El software de Prisma no mide ni toma en cuenta las entradas de líquidos al paciente como sueros, parenteral, etc.,o de eliminación. Tampoco la heparina infundida en la bomba. El operador debe tener en cuenta estas entradas y salidas a la hora de calcular el flujo de extracción adecuado.

La cantidad real de líquido extraído (cantidad neta de líquidos eliminada del organismo del paciente por el sistema Prisma). Es la salida del sistema Prisma del paciente que se utiliza para el cálculo periódico de volúmenes totales (entradas y salidas).

En la pantalla Historial Tratamiento, el operador puede ver la cantidad real de líquido extraído del paciente durante la última hora o las últimas 24 horas de tto.

En las observaciones de la hoja de registro debe anotarse cualquier problema que suceda durante el tratamiento y todas las actuaciones que hagamos en la máquina pues ésto nos orientará en cualquier cambio de presiones en la bomba, para saber de donde viene y nos ayudará a resolver problemas futuros.

Es importante anotar los valores de PTM, presión transmembrana y presión de caída del filtro (ΔP filtro). Estos valores indican condiciones que ocurren dentro del filtro. Se utilizan para advertir que se detectan indicios de coagulación que empieza a obstruir la membrana del filtro, o bien para indicar que el filtro o la membrana se han coagulado. Anotar también características del catéter y cambios que se produzcan en él.

IMPORTANTE: Al comienzo de un nuevo procedimiento, identificar como NUEVO PACIENTE para que los datos anteriormente almacenados se eliminen. De igual manera cuando terminemos un tratamiento para desconexión permanente indicaremos FINALIZAR TRATAMIENTO.

Es necesario igualmente un control cercano de la temperatura debido a la hipotermia resultante de la circulación extracorpórea.

4.7. CUIDADOS POSTERIORES

- Control estricto de parámetros de estabilidad: FC, FR, T^a, TA, horarios o más frecuentes según necesite
- Manejo del confort por medio de sedación adecuada
- Vigilancia exhaustiva de permeabilidad de las vías utilizadas así como de todas las conexiones para evitar posibles complicaciones como fugas, extravasaciones ó embolismo (por trombo ó aire en el sistema)
- Cambio del sistema: OBLIGATORIO a las 72h. Cuando se coagule, cuando el rendimiento vaya disminuyendo progresivamente
- Controles analíticos completos frecuentes: Equilibrio Ac. Base, electrolitos (Na, K, Cl, Ca, Ca iónico, P y Mg), Hemograma, función renal, albúmina., siendo necesario un mayor seguimiento de los tiempos de coagulación del niño(prefiltro) y del sistema (postfiltro)
- Manipulación cuidadosa para evitar desconexiones y contaminación
- Exploración de signos de deshidratación ó hiperhidratación, temperatura
- Prever y tratar posibles complicaciones:
 1. Clínicas: Hemorragia (al canalizar la vía, por desconexión accidental, por trombopenia por consumo en el filtro ó por efecto de la heparina), trombosis, hipovolemia debida a la circulación inicial de sangre por el circuito, anemia por cambios repetidos de filtros, alteraciones en el balance hídrico (hipo ó hipervolemia) y electrolítico, hipotermia (se puede evitar calentando el liquido de reposición, el líquido de diálisis, la línea venosa de retorno ó el paciente), infección. Alteraciones hemodinámicas (hipotensión, hipertensión, arritmias, hipoxemia).

2. Técnicas: Mal funcionamiento del acceso vascular (succión de la pared del vaso alrededor del catéter, acodamiento, coagulación), coagulación del circuito y/o del filtro (debido a flujo sanguíneo bajo, interrupciones frecuentes del funcionamiento, aire en el filtro o anticoagulación insuficiente), desconexión con sangrado, embolia aérea.
- Vigilancia del punto de inserción del catéter y manejo rigurosa asepsia ya que es una vía central y además de gran calibre, uso de gasas o campos estériles, limpieza con clorhexidina de conexiones y uso de guantes estériles. No dejar restos de sangre en conexiones
 - Vigilancia de la fijación del catéter
 - Hacer valoración del nivel de conciencia del paciente y anotar en nuestras observaciones
 - En general normas para los cuidados y bienestar psico-físico del niño y su familia (evitar comentarios negativos, silenciar las alarmas en el menor tiempo posible, demostrar interés por sus sentimientos.)

Posibles alarmas en monitor de hemofiltración

Aire en sangre:

1. La línea de retorno no está instalada en el detector de aire
2. Hay aire en la línea

Desconexión de la línea de entrada:

Se activa esta alarma si la presión real de entrada es menos negativa que el valor -10mmHg , y a la vez la presión establecida de entrada es más negativa que el valor -10 . Es decir, al ser la cifra menos negativa, menor dificultad existe para extraer la sangre del niño. En nuestra unidad se han considerado valores dentro de la normalidad de entre -50 a -150 . Alarma fuera de escala : $+50$ ó >-250 . Ocurrirá cuando:

1. El flujo programado de sangre es demasiado bajo para el catéter de entrada

2. El catéter de entrada no está conectado, la línea está pinzada por debajo de la toma de presión de entrada
3. Ha fallado la toma de presión de entrada

Desconexión de la línea de retorno:

Se activa esta alarma si la presión real de salida es menor que +10 mmHg, y a la vez la presión establecida de salida es mayor que +10. Alarma fuera de escala :-50 ó > +350. Normal +50 a +150.

1. El flujo de sangre es demasiado bajo para el dispositivo de entrada
2. Problemas en el sensor de retorno y toma de presión. Requiere limpieza etc.

Desconexión del set:

Se activa esta alarma si la presión real del filtro se establece por debajo de +10 y al mismo tiempo el valor de presión programada del filtro se ha establecido por encima de +10.

1. La línea entre la bomba y el filtro está desconectada; la línea entre la bomba y la toma de presión del filtro está pinzada
2. No está instalada la toma de presión del filtro o hay que limpiarla
3. El flujo de sangre es demasiado bajo
4. Ha fallado el sensor de presión

Fuga de sangre:

1. Hay una burbuja de aire en la línea del efluente, al nivel del detector de fugas de sangre
2. La línea del efluente no está instalada correctamente en el detector de fugas de sangre
3. Hay partículas extrañas en el recorrido de los tubos en el detector
4. Hay una fuga en la membrana del filtro

Presión de entrada:

Se activa esta alarma si la presión de entrada se establece 50 mmHg por encima o debajo de su valor operativo.

1. El paciente se está moviendo o lo están moviendo
2. Hay un posible acodamiento en la línea de entrada, hay coagulación en el catéter o está mal colocado
3. El flujo de sangre es demasiado alto para el dispositivo de entrada

Presión de retorno:

Si está bajando:

1. el paciente se está moviendo o lo están moviendo
2. Hay alguna fuga

Si es demasiado positiva, el flujo de sangre es demasiado alto para el dispositivo de entrada.

Presión de "filtro coagulando":

Sube la PTM y/o P filtro.

También puede "saltar" la alarma por:

1. El flujo de la solución de reinyección es demasiado alto para el filtro
2. Acodamientos de líneas

También puede ser por un mal funcionamiento del sensor de la presión en el filtro o del sensor de la presión de retorno o del efluente.

Peso del efluente:

1. Línea del efluente está pinzada
2. La bolsa oscila en el gancho de la báscula
3. Fugas en la línea del efluente
4. Fallo de la báscula
5. Objeto extraño en la balanza

Los demás pesos de bolsas puede saltar la alarma por los mismos motivos.

Presión del efluente:

Normal +50 a -150 mmHg. Alarma -350 ó +50 mmHg

1. El flujo de ultrafiltración es demasiado elevado
2. Fallo del sensor de presión del efluente

PTM excesiva:

Alarma alta >+350, excesiva >+450

1. El flujo de ultrafiltración es demasiado elevado, se está extrayendo demasiado líquido del paciente
2. El flujo de solución de reinyección es demasiado alto para el filtro utilizado

Caída de presión del filtro:

Es un valor calculado que sirve para determinar las condiciones de presión en las fibras huecas del filtro. Ejemplo de cómo incrementa con el uso del filtro:

	Al inicio	Después de usar el filtro
Presión de toma del filtro	100 mmHg	200 mmHg
-Presión de retorno	90	110
= Caída de presión del filtro	10	90

En el ejemplo anterior, la caída de presión del filtro incrementó en 80 mmHg.

Cuando la presión de retorno y la presión del filtro aumentan la duración del circuito es menor.

Datos de alerta

Disminución de la presión del efluente.

Aumento de la presión prefiltro.

Aumento de la PTM (+450 mmHg), que indica aumento del trabajo del filtro.

5. BIBLIOGRAFÍA

1. López Herce, J. Manual de Cuidados Intensivos Pediátricos. Madrid: Publimed; 2001.
2. PRISMAFLEX. Villaro. IRC. Cuidados críticos. "Técnicas continuas de reemplazo renal". Margarita Enríquez de Luna, Silvia García. Enf. UCI Hosp. Costa del Sol."
3. Díaz de León Ponce,M; Moreno Santillán,A.; González Díaz,J. Terapia de reemplazo renal continuo en la insuficiencia renal aguda. Revista Medicina Crítica 2006 PP. 71-74.
4. Técnicas de hemofiltración continua. En: Ruza F. Tratado de Cuidados Intensivos Pediátricos. Ediciones norma – Capitel. Madrid 2003. pp: 1071 – 1080
5. Cuidados enfermeros del paciente crítico con terapias lentas continuas. Revista Metas – Junio 2000, Nº 26, pag. 40 – 46.
6. Juan Ruiz, Monserrat. Hemofiltración continua: Una técnica en alza. Revista ROL de enfermería Nº 200, Abril 1995
7. Caravagnano, Felipe. Hemofiltración continua. Manual de Pediatría Ed. Mediterráneo 2000; 54: pp 432-439.
8. Medina Villanueva A,Rey galán C. Hemofiltración continua. En: García V, Santos F, Rodriguez B Nefrología Pediátrica, Grupo Aula Médica, Madrid 2006;pp1009-1018.
9. Protocolo de TCDE Servicio de Anestesiología de Albacete. Cuesta María Dolores (DUE), Belmonte J. Antonio (DUE). V3 Nov. 2009.
10. Protocolo de TCDE , UCI Hospital General Virgen del Rocío.Sevilla. Antonio Pimiento Santos DUE.Agosto 1999.
11. Hospal. Manual del operador Prisma. Ed. Gambro Dasco. Italia.