

La alta tecnología como herramienta cotidiana. TCRR. PLASMAFÉRESIS



Rosa Mancha Salcedo.
FEA Medicina Intensiva.

TCRR:

Índice:

- Conceptos básicos.
- Indicaciones.
- Contraindicaciones.
- Componentes principales.
- Montaje.
- Pautar una terapia continua de reemplazo renal.
- Complicaciones.
- Cuidados del hemofiltro.

CONCEPTOS BÁSICOS:

Insuficiencia renal aguda:
SÍNDROME + ELEVACION DE
CREATININA + DISMINUCIÓN DE
DIURESIS.

- ¼ UCI presentan IRA.
- Mortalidad de UCI + IRA: 40-80%.
- Mortalidad directamente relacionada: 20%.

Figura 1: Clasificación de Insuficiencia Renal Aguda

CLASIFICACIÓN RIFLE				
Categoría RIFLE		Criterios creatinina/FG		Criterios Diuresis
Inglés	Español			
Risk	Riesgo	↑ Cre x 1,5	↓ FG > 25%	< 0,5 ml/kg/h x 6 hs
Injury	Lesión	↑ Cre x 2	↓ FG > 50%	< 0,5 ml/kg/h x 12 hs
Failure	Fallo	↑ Cre x 3	↓ FG > 75%	< 0,3 ml/kg/h x 24 hs
Loss	Perdida prolongada FR	Cre > 4 + ↑ agudo > 0,5		Anuria x 12 hs
ESRD	Perdida irreversible FR	Perdida FR > 4 semanas		
		Fin irreversible FR (> 3 meses)		

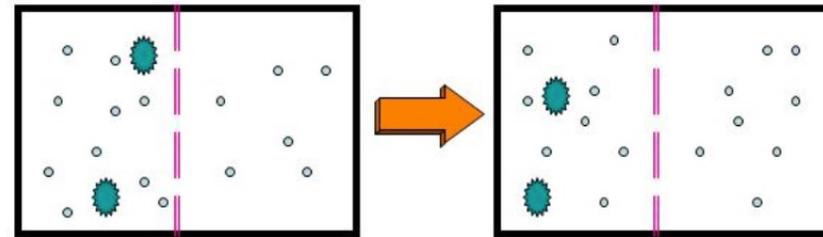
CLASIFICACIÓN AKIN		
Estadio	Incremento de Crs ^b	Diuresis
1	Cre x 1,5 o Δ Crs ≥ 0,3 mg/dL	< 0,5 ml/kg/h durante 6 horas
2	Cre x 2	< 0,5 ml/kg/h durante 12 horas
3	Cre x 3 ó Cre ≥ 4 mg/dL con aumento ≥ 0,5 mg/dL	< 0,3 ml/kg/h durante 24 horas
	o paciente con TSR (Tratamiento Sustitutivo Renal)	o anuria más de 12 horas

CLASIFICACIÓN KDIGO		
Estadio	Creatinina sérica ^c	Diuresis
1	1,5-1,9 veces la basal ^a , o	< 0,5 ml/kg/h durante 6-12 horas
	Δ Cre ^b ≥ 0,3 mg/dL	
2	2,0-2,9 veces la basal	< 0,5 ml/kg/h durante ≥ 12 horas
3	≥ 3,0 veces la basal, o	< 0,3 ml/kg/h durante ≥ 24 horas, o Anuria durante ≥ 12 horas
	Aumento de la Cre ≥ 4,0 mg/dl, o	
	Inicio de TSR, o enfermos < 18 años, ↓ FG-e ^d a < 35 ml/min/1,73 m ²	

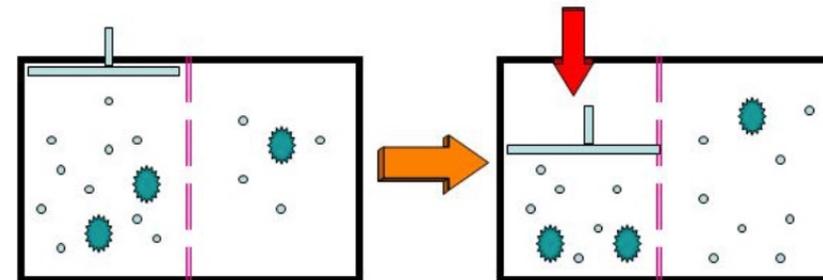
TCRR:

Son técnicas extracorpóreas que intentan suplir la función renal 24/7.

Mecanismos de transporte de solutos:



DIFUSIÓN: Principal mecanismo de transporte de solutos
Por gradiente de concentración entre compartimientos



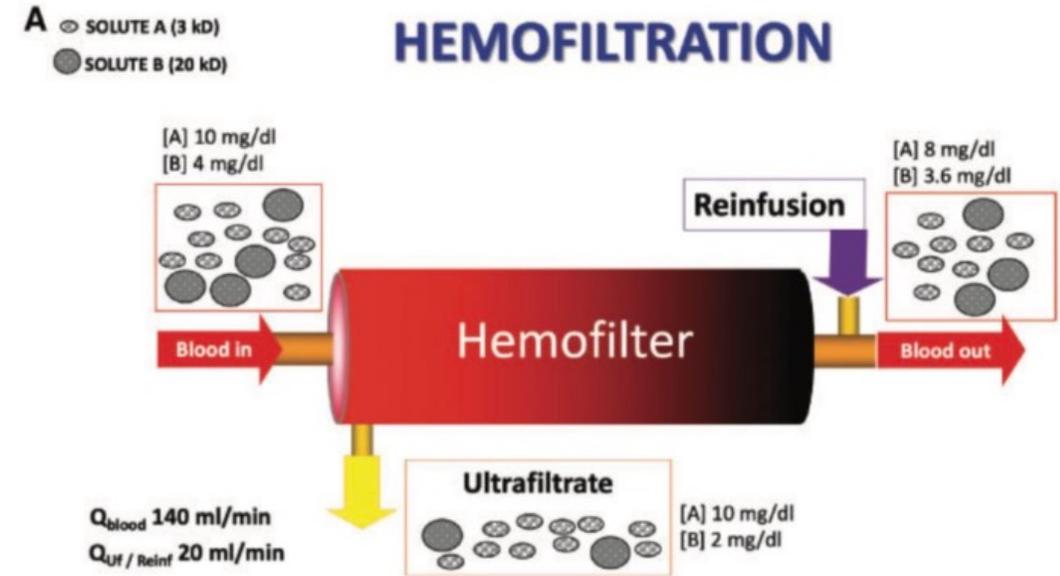
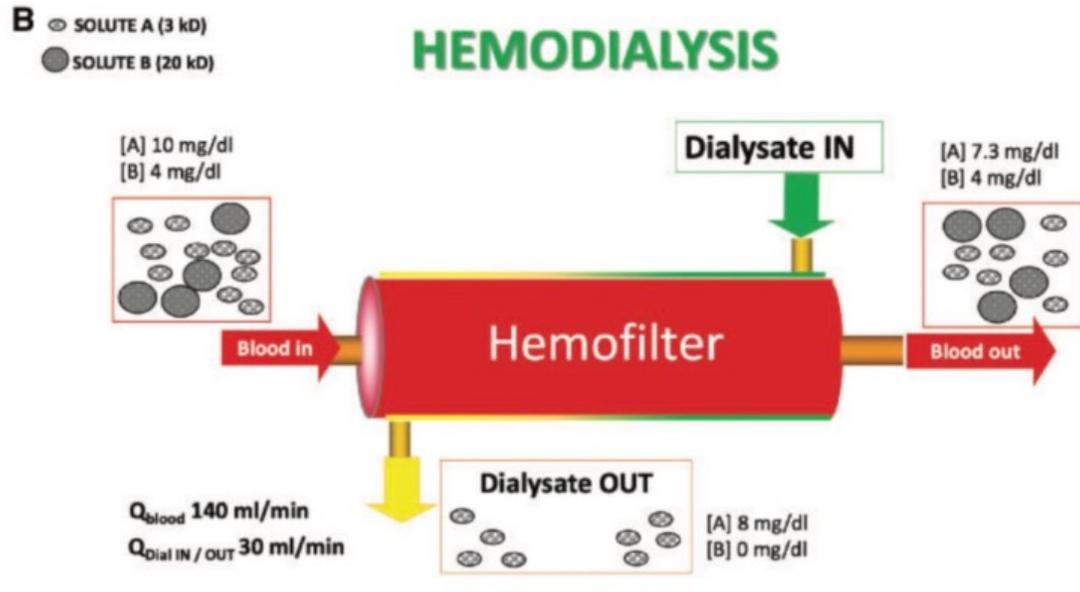
CONVECCIÓN (UF): Principal mecanismo de transporte de agua
Por gradiente de presiones entre compartimientos

Técnicas de depuración:

Hemodiálisis
Difusión.

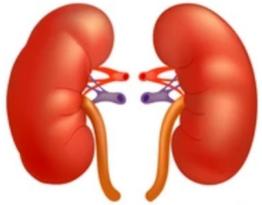


Hemofiltración
Convección.



HEMODIAFILTRACIÓN

INDICACIONES DE TCRR:

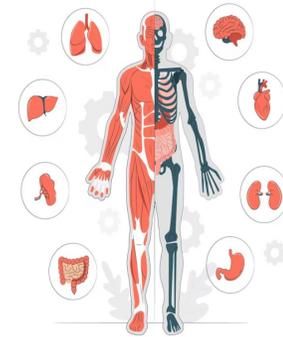


RENALES

- Oliguria < 200 ml o anuria en 12 horas que no responde al tratamiento
- pH < 7.1 refractaria.
- Urea > 150 mg/dl.
- Complicaciones derivadas de la uremia.
- Creatinina > 2.5 mg/dl.
- Na < 110 mmol/l o > 160 mmol/l, K > 6.5 mmol/l, hipercalcemia grave, etcétera.
- Balance hídrico inadecuado.

NO RENALES

- Intoxicaciones agudas por fármacos.
- Hipertermia (> 40°C) refractaria.
- Rabdomiolisis.
- Síndrome de lisis tumoral.
- Fallo hepático fulminante.



CONTRAINDICACIONES:

- Edad avanzada.
- Paciente no recuperables.
- Fallo de 5 o más órganos.
- Patología de base en estado terminal.
- Pacientes no sépticos con insuficiencia renal crónica, estables e ingresados en UCI por proceso de corta duración. (pueden continuar con su pauta de diálisis habitual).



COMPONENTES PRINCIPALES:

Membranas:

- Filtro del sistema.
- Vida media: 48-72h. Excepto sépticos no > 12h.
- Biocompatibles. AN69.
- Permeabilidad (Kuf). Baja < 10ml/h. Alta > 20 ml/h.



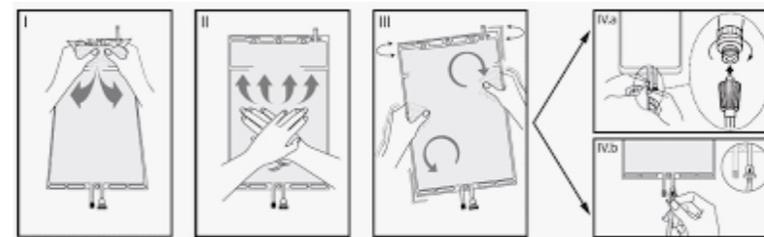
Catéter:

- Biluminal.
- 13-14 F. (Flujos de 200 a 300 ml/min).
- Vena yugular derecha de 15 cm (de elección).
- Vena femoral de 24 cm (la más utilizada).



Líquido de reposición o diálisis:

- Similar al plasma.
- Tener en cuenta: iones y moléculas buffer.
- Estéril.



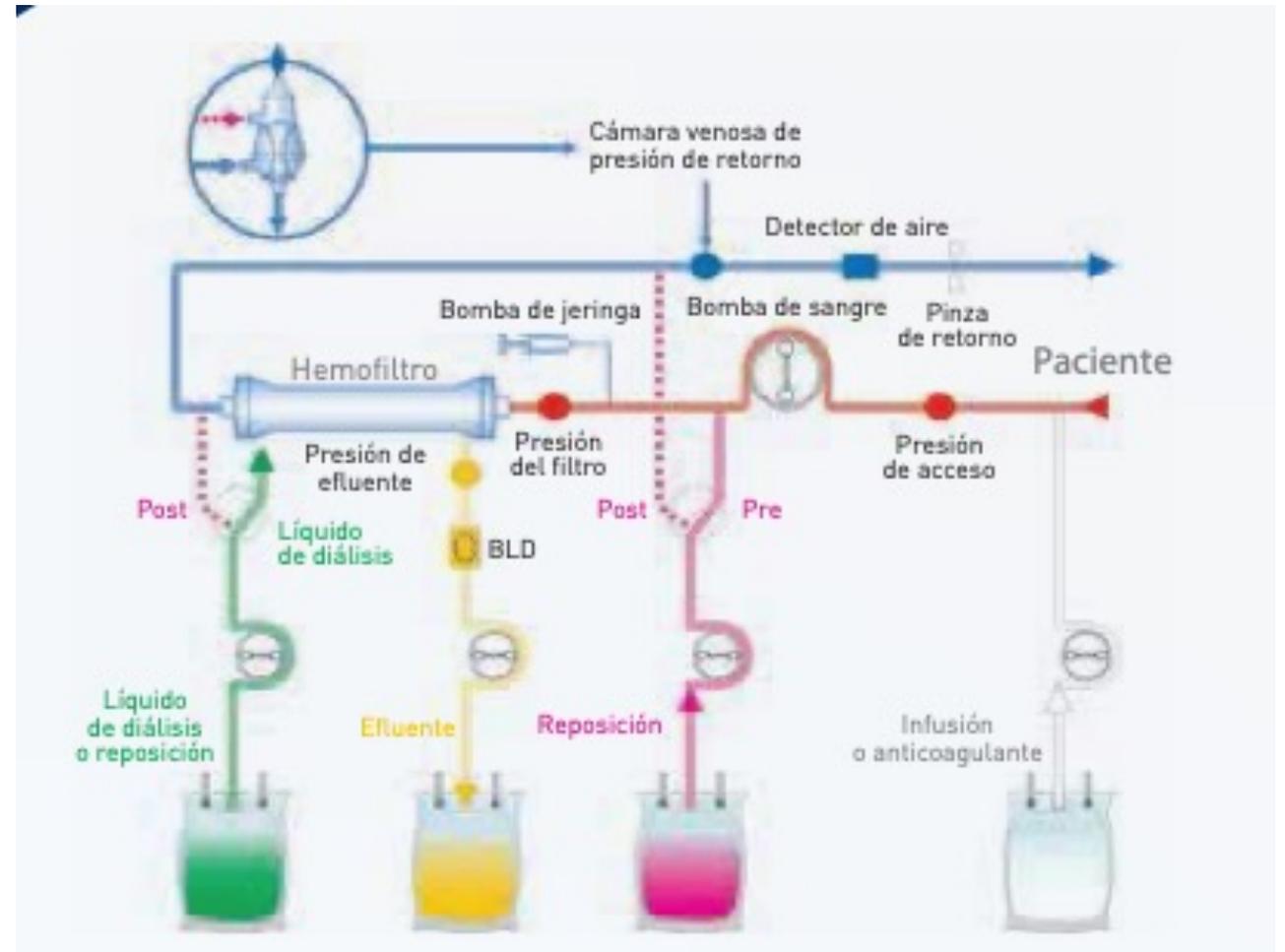
MÁQUINA:

• Líneas:

- Línea de entrada. ROJA.
- Línea de retorno. AZUL.
- Línea de reinyección o reposición: Puede ser antes del filtro (prefiltro) o después del filtro (postfiltro). ROSA.
- Línea de diálisis. VERDE.
- Línea de efluente. AMARILLO.

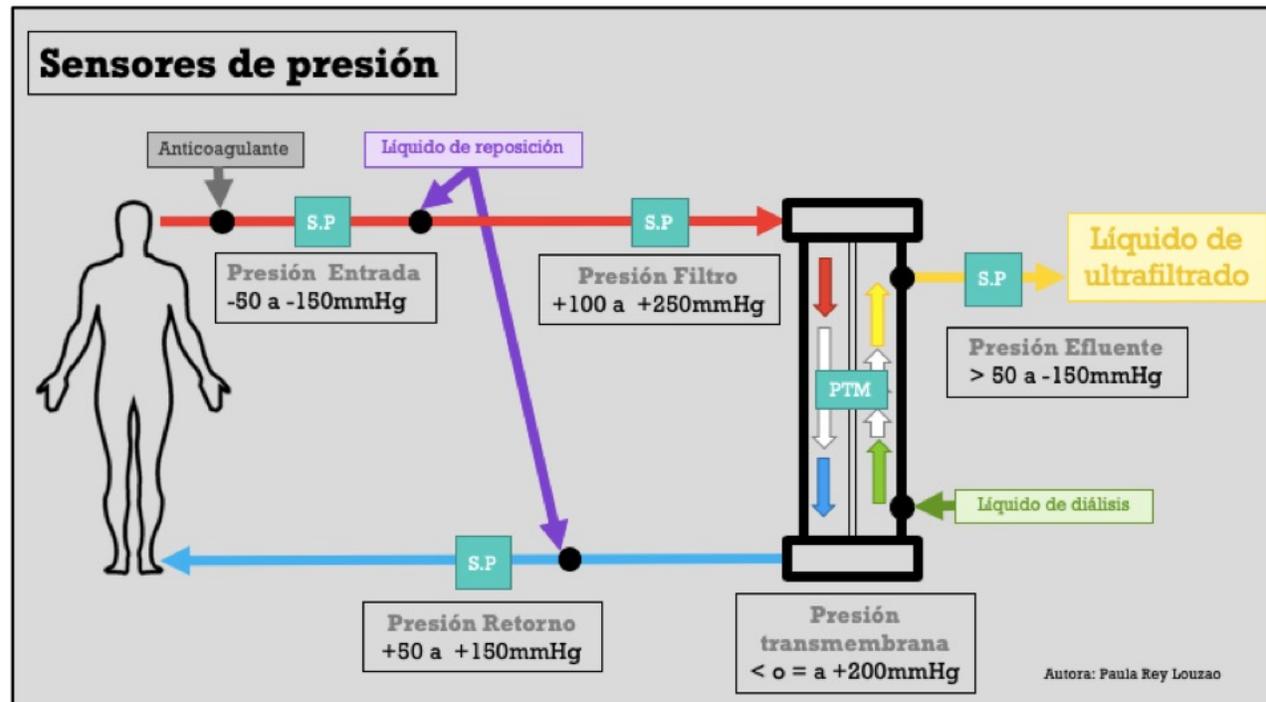
• Bombas:

- **Bomba de sangre:** Encargada de impulsar la sangre a través del circuito.
- **Bomba de reinyección o reposición:** Infunde la solución de reposición antes o después del filtro.
- **Bomba de diálisis:** Infunde el líquido de diálisis en el compartimento del filtro.
- **Bomba de efluente:** Controla el flujo de salida de líquido de ultrafiltrado al compartimento de efluente/diálisis.
- **Bomba de anticoagulación.**



- Sensores de presión.

- **Presión de entrada:** entre el acceso vascular y el filtro.
- **Presión pre-filtro:** Si la presión es más positiva de lo normal puede indicar que el filtro esté coagulándose o que se haya aumentado de forma excesiva el flujo de la bomba de sangre, la presión venosa o post-filtro.
- **Presión del efluente:** depende del flujo de extracción pautado, de la velocidad de la bomba y de la cantidad de capilares sanos en el filtro.
- **Presión transmembrana (PTM).** < de 200 mmHg.
- **Presión de retorno, post-filtro o venosa:** Mide la sangre que retorna al paciente.



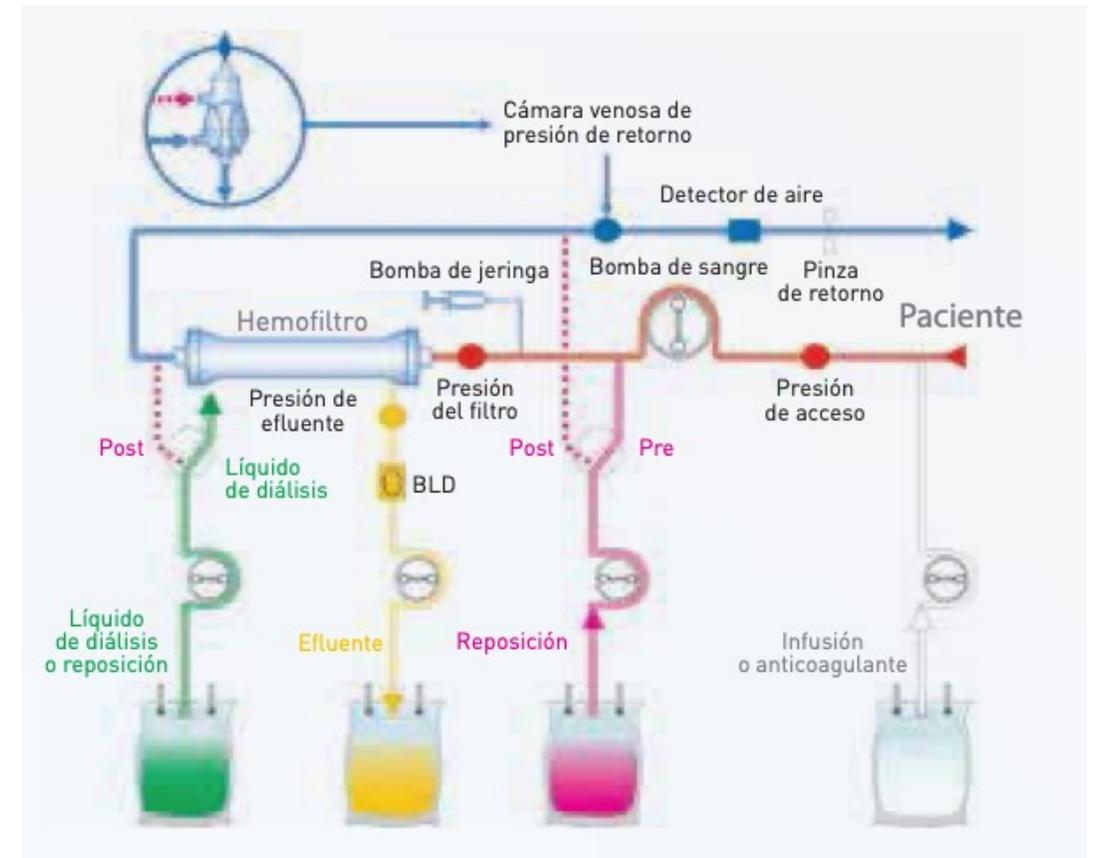
MONTAJE:

<https://www.youtube.com/watch?v=fYBUzKd74wU>



PAUTAR UNA TCRR :

1. Elección de modalidad.
2. Dosis de tratamiento.
3. Flujo de sangre.
4. Tipo de anticoagulación.
5. Flujo de extracción de líquidos.
6. Temperatura del calentador.



MODALIDADES:

¿Difusión o convección?

Ninguna ha demostrado un mayor beneficio en cuanto a supervivencia o recuperación de función renal.

La hemodiálisis o hemodiafiltración llevan a cabo la depuración sin tener que elevar tanto la fracción de filtrado, algo que si sucede solo con la hemofiltración.

En el caso de los pacientes sépticos, la terapia convectiva tiene mejor resultado, pues tiene mayor capacidad para eliminar mediadores proinflamatorios.

Modalidad	Mecanismo	Qs (mL/min)	Quf (mL/min)	Qd (mL/min)	Indicaciones	Función
Ultrafiltración lenta continua (SCUF)	Convección	50-100	8-25	0	Control de fluidos en situación de sobrecarga hídrica	Extraer agua plasmática, mínimos solutos
Hemofiltración continua venovenosa (HFCVV)	Convección	50-400	8-25	0	<i>Shock</i> séptico o interés por depurar moléculas de mediano tamaño	Extraer líquido ultrafiltrado del plasma con solutos de mediano y pequeño tamaño
Hemodiálisis continua venovenosa (HDCVV)	Difusión	150-200	0	10-20	Insuficiencia renal aguda en paciente estable (nefropatía por contraste, etc.)	Extraer moléculas de pequeño tamaño. También permite extracción de agua plasmática
<i>Sustained low efficiency dialysis</i> (SLED)	Difusión	<200	0	<10	Insuficiencia renal aguda cronicada en paciente en UCI y estable. Fase de destete	Diálisis diaria durante períodos de 6-18 h Depurar moléculas de pequeño tamaño y extracción de agua
Hemodiafiltración continua venovenosa (HDFCVV)	Difusión y convección	150-400	8-25	10-25	<i>Shock</i> séptico Depurar moléculas de pequeño y mediano tamaño	Depurar moléculas de mediano y pequeño tamaño y extracción de líquidos con fracción filtración no muy elevada

DOSIS DE TRATAMIENTO:

- Dosis estándar de 20-25 ml/kg.

Ej: paciente de 70 kg → flujo de terapia de 1400-1750 ml/h.

- Sépticos: 30-35 ml/kg (máximo 40 ml/kg).

NO PUEDE SER UN VALOR FIJO, DEBE IR CAMBIANDO Y REEVALUARSE A DIARIO.

FLUJO DE DIALISIS Y ULTRAFILTRADO:

Paciente séptico de 70 kg.

Dosis de tratamiento: 35 ml/kg.

Flujo de 2450 ml/h (repartidos entre ambas terapias).

FLUJO DE SANGRE (Qs):

- Si solo diálisis se suele pautar unos 200 ml/min.
- Si empleamos ultrafiltración → TENER EN CUENTA LA FF (fracción de filtrado)

$$FF = [(Q_{uf} \pm \text{balance}) / Q_{pl}] \times 100$$

NORMAL → 25%

La FF se calcula dividiendo la dosis de convección por el flujo del suero.

Para disminuir la fracción de filtrado y así disminuir el riesgo de coagulación del filtro se puede:

- Aumentar el flujo sanguíneo.
- Disminuir el flujo de ultrafiltrado.
- Poner prefiltro (1/3 de la reposición)

TIPO DE ANTICOAGULACIÓN:

HEPARINA SÓDICA

- Dosis de 5-10 U_i/kg.
- Control de TTPA: 35-45 seg o 1,3-1,5 veces el control.

Contraindicado si:

- Coagulopatía grave: INR > 2 o TTPA > 60 seg.
- Plaquetas < 50000/ul.
- Sangrado activo o CID

CITRATO

- Anticoagulación regional
- Complejos citrato- calcio.

Contraindicado si:

- Insuficiencia hepática aguda.
- Tras PCR prolongada.
- Transfusión de hemoderivados > 2500 ml.
- Shock cardiogénico con hipoperfusión tisular grave (lactato > 8 mmol/l).

FLUJO DE EXTRACCIÓN:

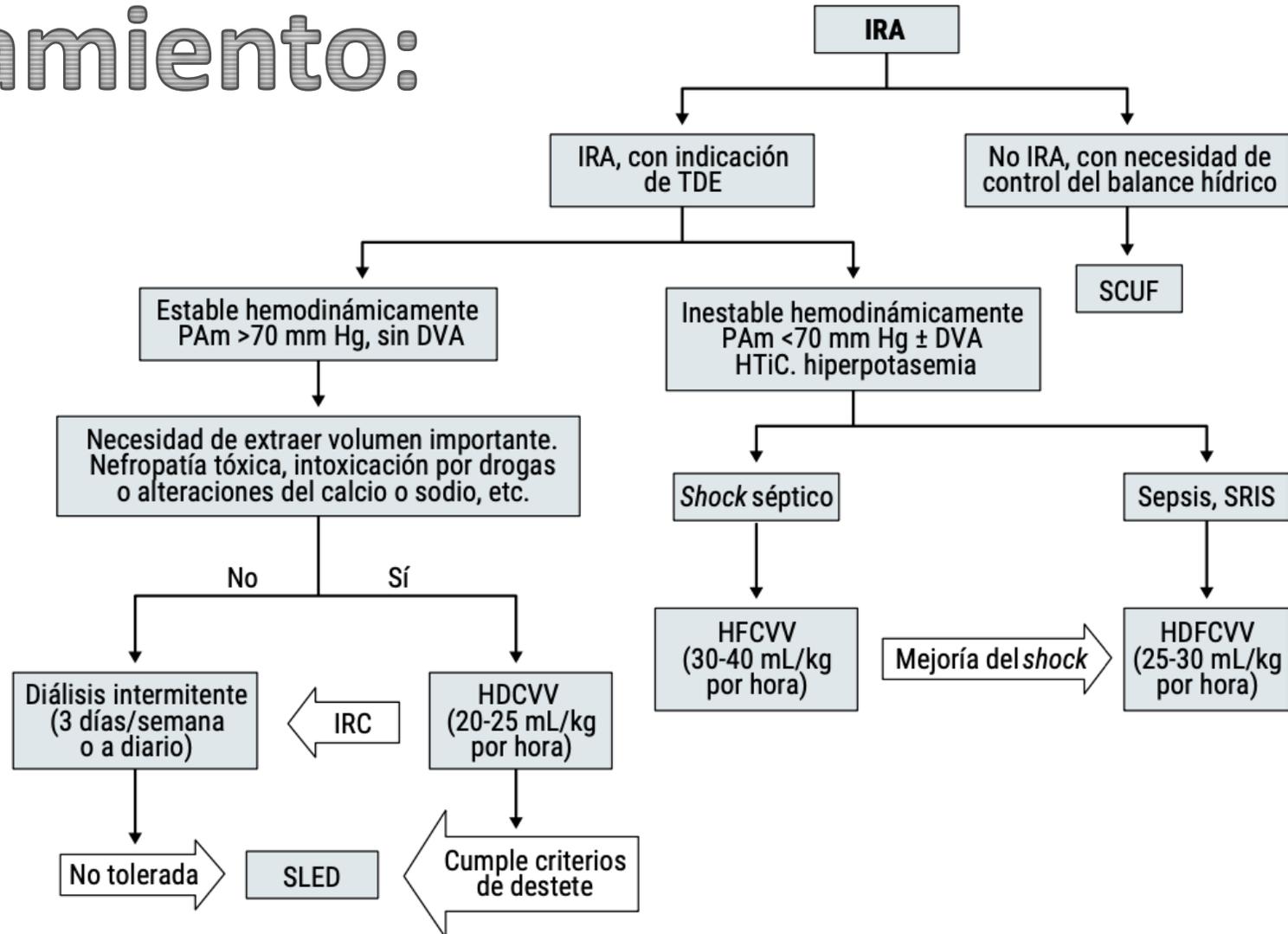
- Calcular balance positivo, neutro o negativo.
- Ajustar extracción de líquidos en ml/h.

CALENTADOR DEL TCRR:

Mantener temperatura corporal entre 35-36°C.



Algoritmo de decisión de tratamiento:



COMPLICACIONES:

1. Derivadas del acceso vascular. La infección y la trombosis son las principales asociadas.
2. DIALITRAUMA: Trastornos hidroelectrolíticos. Embolismo aéreo.
3. Hipotensión.
4. Hipotermia.
5. Relacionadas con la medicación. Se puede producir la pérdida de alguna de los fármacos administrados.
6. Derivadas del a anticoagulación. Riesgo de hemorragias.

Cuidados del hemofiltro.

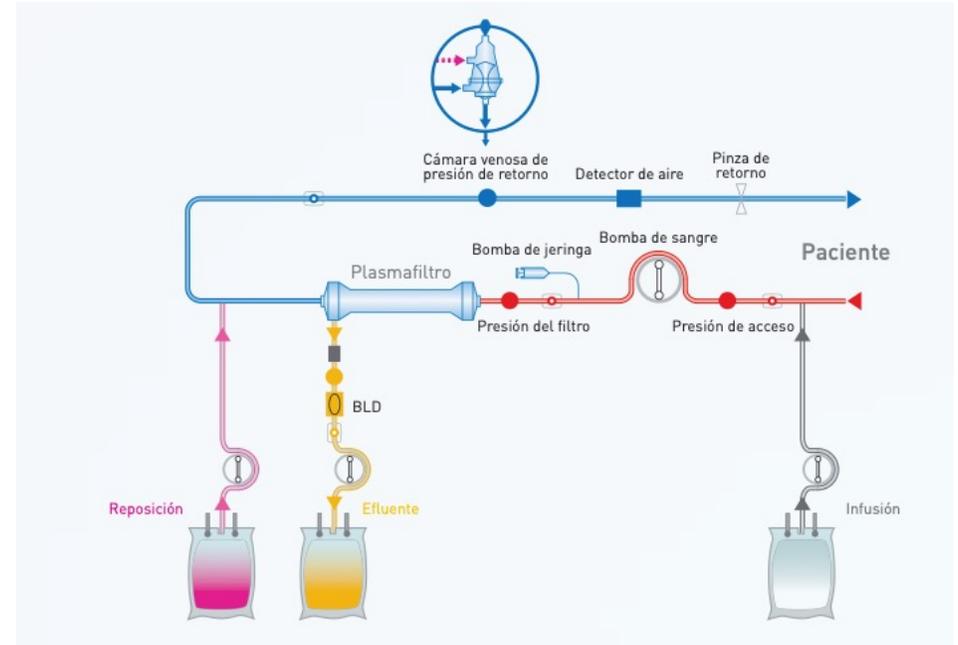
1. Evaluación continua de la técnica.
 - Vigilar el flujo sanguíneo.
 - Vigilancia de presiones.
2. Evitar interrupciones no deseadas.
 - Asegurar una velocidad de bomba sanguínea adecuada.
 - Prevenir coagulación del filtro.
3. Prevención y tratamiento de las complicaciones.
 - Cuidados del acceso vascular.
 - Balance hídrico y metabólico.
 - Hipotermia.



PLASMAFÉRESIS:

Índice:

- Conceptos básicos.
- Justificación y beneficios.
- Indicaciones.
- Pautar una terapia de plasmaféresis.
- Complicaciones.



CONCEPTOS BÁSICOS:

Procedimiento por el que se separa el plasma de las células sanguíneas.

Técnicas principales de aféresis:

Characteristic	Centrifuge Therapeutic Plasma Exchange	Membrane Therapeutic Plasma Exchange
Mechanism	Centrifugal force	Capillary membrane filter
Blood flow (ml/min)	10–150	150
Plasma extraction (%)	80	30
Plasma removal (ml/min)	Variable	30
Anticoagulation	Citrate	Heparin
Separation	Specific gravity	Size
Blood volume in circuit (ml)	Approximately 180	125
Molecular weight cutoff (D)	N/A	3 million
Sterilization	γ Irradiation or ethylene oxide	Ethylene oxide
Fluid replacement	Albumin, fresh frozen plasma	Albumin, fresh frozen plasma

N/A, not applicable.

Terminología:

- **Aféresis:** Término general que incluye la extracción de determinados componentes de la sangre, tanto células como plasma.
- **Plasmaféresis TPE:** Separación del plasma del resto de los componentes de la sangre.
- **Citoaféresis:** seleccionar y extraer células sanguíneas.

JUSTIFICACIÓN Y BENEFICIOS:

PREMISA BÁSICA: eliminar o disminuir sustancias tóxicas → prevenir o revertir un proceso patológico.

MECANISMO DE ACCIÓN:

- Depleción rápida de factores específicos que se asocian a la enfermedad.
- Sustitución de factores deficitarios en el plasma.
- Modulación de la respuesta inmune.

Considerar de elección terapéutica racional (1/3):

- Vida media larga.
- Ser extremadamente tóxica.
- PM > 15000 daltons.

INDICACIONES ASFA:

Categoría I

- Púrpura trombocitopénica trombótica. PTT.
- Síndrome de Guillain Barré.
- Enfermedad antimembrana basal glomerular (Sd Goodpasteur).

“De primera línea”

Categoría II

- Anemia hemolítica por crioglobulinas.
- Síndrome de Eaton-Lambert.

“De segunda línea”

Categoría III

- Pancreatitis aguda hipertriglicéridémica.
- Fibrosis sistémica nefrogénica.

“No se ha establecido papel”

Categoría IV

- Artritis reumatoide activa.

“Ineficaz o perjudicial”

PAUTAR TERAPIA TPE:

Preparación del
sistema
Prismaflex

Preparación de
la solución de
reinfusión

Programación de
parámetros

Preparación del sistema Prismaflex:

- Seleccionar Terapia: TPE (Terapia de plasmaféresis extracorpórea).
- Cargar el set con jeringa de heparina: Jeringa de 20 ml (12 ml SSF + 8 ml Heparina Sódica)
- Cebado: 3 ciclos con 1 litro de SSF + 5000 UI de Heparina sódica (total 3 litros de SSF y 15000 UI de Heparina Sódica). Incluir bolsa de sustitución en el cebado.
- Concluido el cebado pasar a cebado manual y dar pequeños golpes para eliminar las burbujas de aire.



Preparación de la solución de reinfusión :

1. Calcular el volumen de plasma a tratar.

$$\begin{aligned} \text{VSC: } & \text{peso (Kg)} \times 70 \text{ ml} \\ \text{VPC: } & \text{VSC} \times (1 - (\text{hcto}/100)) \end{aligned}$$

*VSC: volumen de sangre circulante.

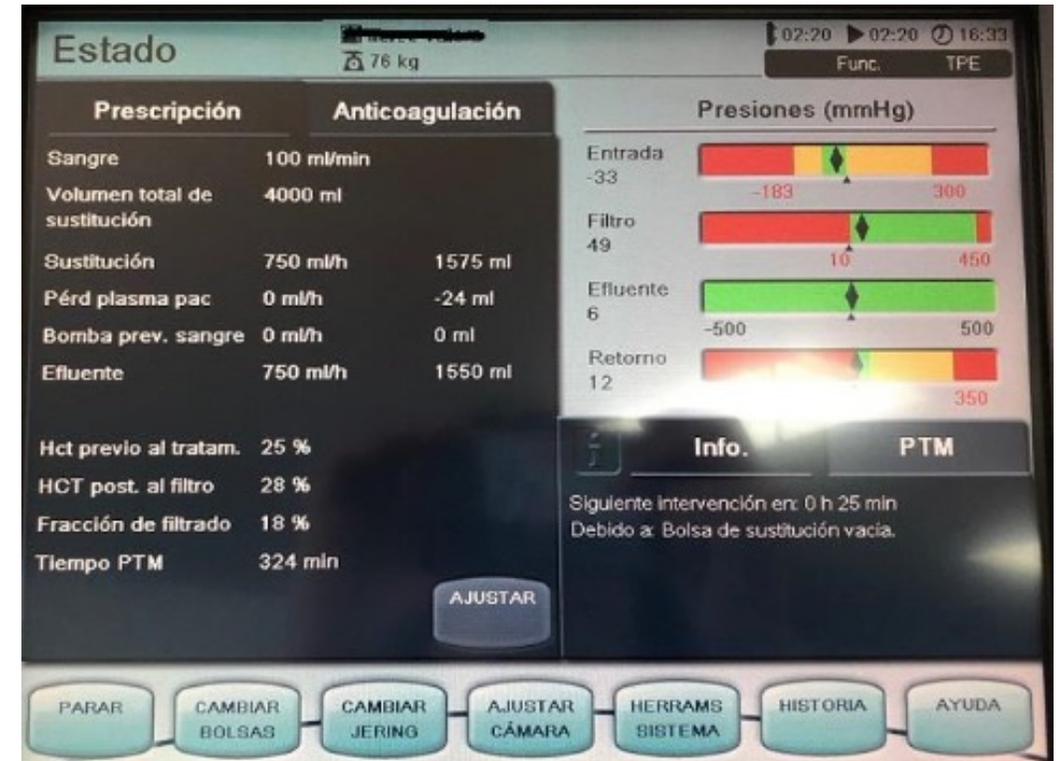
** VPC: volumen de plasma circulante.

2. Reconstituir el líquido de sustitución con:
 - Hemosol para una solución final de albúmina al 5%.
 - PFC.

PATOLOGÍA	Volumen de plasma a tratar	Líquido de sustitución.	Número de recambios	Frecuencia del recambio.
PTT	1 o 2 volúmenes estimados de plasma.	PFC	Hasta normalización de cifras de plaquetas	1 o 2 veces al día.
Síndrome de Guillain barré	2 volúmenes estimados de plasma.	Albúmina	4	En días alternos.
Anti-membrana basal glomerular.	1.5 volúmenes estimados de plasma	Albúmina	7-10	Diarios.

Programación de parámetros:

	Flujo de sangre inicial: 100 ml/min -> 150 ml/min		Líquido de sustitución inicial: 600 ml/h -> 700 ml/h
	Volumen total de sustitución: VPC		Volumen del recipiente de sustitución: VPC – 100 ml ó 200 ml
	Pérdida de plasma: 0		Anticoagulación: 20 UI/kg



Fracción de filtrado < 20-25%

COMPLICACIONES:

Reposición con SSF o Albúmina (1,4%)

- Hipopotasemia
- Hipocalcemia
- Disminución de los factores de la coagulación: Hemorragias
- Disminución de inmunoglobulinas.
- Flushing, hipoTA y malestar general: IECAS + Albúmina

Reposición plasma o hematíes (20%)

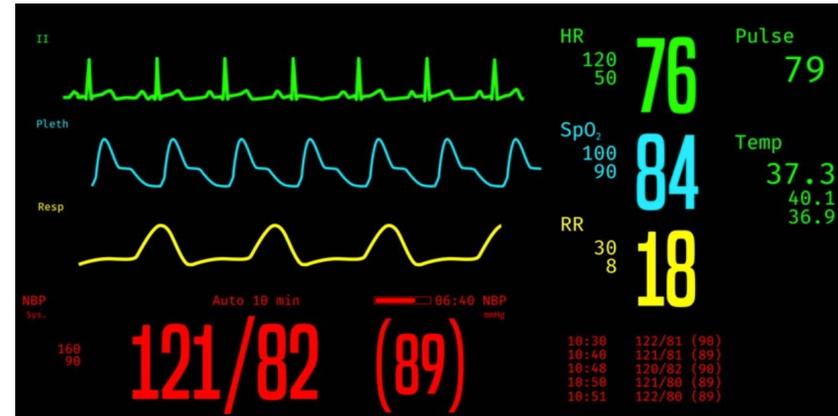
- Urticaria
- Reacciones anafilácticas graves
- **TRALI**
- Infecciones asociadas al plasma del donante

Otras complicaciones

- Asociadas al catéter.
- Hipotermia.
- Asociadas a la anticoagulación del filtro.

CUIDADOS Y MONITORIZACIÓN:

- Constantes vitales
- Tiempos de coagulación.
- Especial alerta si:
 - Anafilaxia.
 - Hipotermia.
 - Perdida de electrolitos.
 - Hemolisis (la bolsa de efluente, amarilla, se vuelve roja o rosa).



Bibliografía.

- Thomas A Golper, MD. Continuous kidney replacement therapy in acute kidney injury. Uptodate. Agosto 2023.
- Joy L Fridey, MDAndre A Kaplan, MD. Therapeutic apheresis (plasma exchange or cytapheeresis): Indications and technology. Uptodate. Sept. 2023.
- Cárdenas Cruz y Roca Guíseris. Tratado de Medicina Intensiva. 1 ed. Elsevier. 2017.
- Montejo. Manual de Medicina Intensiva. 5ª ed. Elsevier. 2017.

¡¡MUCHAS
GRACIAS!!