

PROTOCOLO DE HDFVVC CON CITRATO PARA PRISMAFLEX®

Dra. Marta Ocon López
marta.ocon@juaneda.es

La TCRR con citratos es una alternativa de anticoagulación regional en pacientes críticos sobre todo con hemorragia activa, coagulopatía o trombocitopenia (inducida por heparina o no). Por su perfil de seguridad y durabilidad de los sistemas se debería utilizar en todo paciente crítico que no presente contraindicaciones.

Contraindicaciones:

- Insuficiencia hepática aguda/grave (sería posible pero con una monitorización más estrecha).
- Intolerancia/mala metabolización del citrato.
- Alergia al citrato.

*** El complejo citrato-calcio en la sangre que sale del filtro a través de la línea venosa se administra al paciente. En el hígado (principalmente, también riñones y músculos esqueléticos), el complejo calcio-citrato se metaboliza en bicarbonato: 1 mmol de citrato se convierte en 3 mmol de bicarbonato. Por lo tanto, influye en el equilibrio ácido-básico. Cuando se libera el calcio ionizado, pasa a estar disponible como factor de coagulación en la sangre del paciente. No se produce anticoagulación sistémica si la concentración sérica de calcio iónico se mantiene a un nivel fisiológico (1,0 - 1.3 mmol/L o 4 – 5.2 mg/dL)

MATERIAL:

- Solución de cebado: 1L de SSF 0.9% sin heparina sódica.
- Anticoagulante: bolsa de solución de citrato (Regiocit® - tapón blanco) → báscula blanca.
- Bolsa de solución de diálisis SIN calcio (Prismocal®) → báscula verde.
- Bolsa de convección/reposición sin calcio (Hemosol® o SSF 0.9% 1L según indicación médica) → báscula morada.
- Bolsa de efluente → báscula amarilla.
- Jeringa de 50 ml.
- 5 ampollas de cloruro cálcico 9.14 meq/10 ml.
- Línea especial para la infusión del calcio al paciente.

**En nuestro caso los tapones no siempre coincidirán con los colores de las básculas, habrá que fijarse en los nombres de la solución.

MONTAJE:

Básicamente similar a la HDFVVC convencional pero con algunas variaciones:

- **Escoger terapia:**
 - o Escoger CITRATO y CVVHDF
 - o Seguir las instrucciones de la pantalla.
 - o Verificar que la solución de citrato que vamos a usar es la preseleccionada.
 - o Tras confirmar que el set está cargado, pulsar continuar.

- **Preparar soluciones:**
 - La solución de citratos (Regiocit®) irá en la báscula blanca y conectará con la línea blanca.
 - Como solución de convección.-reposición se utilizará HEMOSOL® (báscula y línea morada). Si no se va a realizar convección colocar en la balanza SSF 0.9% 1L para activarla por si más adelante quisiéramos iniciarla. En cualquier caso esta solución debe contener Na⁺ y bicarbonato a niveles lo más fisiológicos posible.
 - Solución SIN calcio Prismo0cal® (báscula y línea verde).
 - Bolsa de efluente (báscula y línea amarilla).

- **Instalar la jeringa de calcio:**
 - Conectar la LINEA ESPECIAL para el calcio (será cloruro cálcico puro), sin conectar al paciente y sin pinzar.
 - Purgar la jeringa y la línea según las instrucciones.
 - Al inicio del tratamiento, se conectará dicha línea al catéter venoso CENTRAL (CVC) del paciente. ***SI no tuviéramos ninguna luz del CVC disponible, colocar una llave de 3 pasos en la luz de entrada (azul) del catéter de diálisis.

- **Cebar** con SSF 0.9% se necesitará 1L.

- **Definir los flujos:**
 - Dosis de citrato: inicial por norma 3 mmol/L (Regiocit®).
 - Flujo de sangre: 100-150 ml/min (según tratamiento y el peso del paciente). Se puede utilizar como guía la tabla de flujos por peso (ver más adelante).
 - Flujo de compensación postfiltro: en la terapia con citrato el ultrafiltrado (UF) viene definido por el flujo de sangre y la dosis de citrato + resta (por lo tanto un cambio en alguno de ellos modificaría el UF). Por lo tanto no es necesario programar ninguna compensación postfiltro para lograr UF.
Particularidades:
 - Aunque el UF resultante sea adecuado para la terapia que queremos aplicar, programar 50-100 ml tan solo, aumenta la vida del filtro.
 - Si queremos dar una terapia más agresiva de UF, programaremos la compensación teniendo en cuenta que se suma a la que ya se aplica.
 - Flujo de diálisis SIN calcio: variará con el peso del paciente, al igual que el flujo (ver más adelante).
 - Compensación de calcio: inicial del 100% (si se modifica la dosis de citrato, se modificará la de calcio).
 - Extracción/resta: iniciar con 0ml/h y aumentar según tolerancia.

- **Una vez iniciada** la terapia, realizar controles según el protocolo (ver más adelante). ANTES DE LA TERAPIA extraen control de calcio iónico y si es bajo suplementar con 1 ampolla de cloruro cálcico (9.14 meq o 1g) en 20 min.

IMPORTANTE: EN LA TERAPIA CON CITRATO NO SE PUEDEN INVERTIR LAS LUCES DEL CATETER.

TOMA DE MUESTRAS:

Extraer las muestras según el protocolo (ver más adelante). Identificar siempre cada una de las gasometrías.

- Del paciente: vía arterial o venosa del paciente.
- Del sistema: puerto azul postfiltro.

CONTROLES:

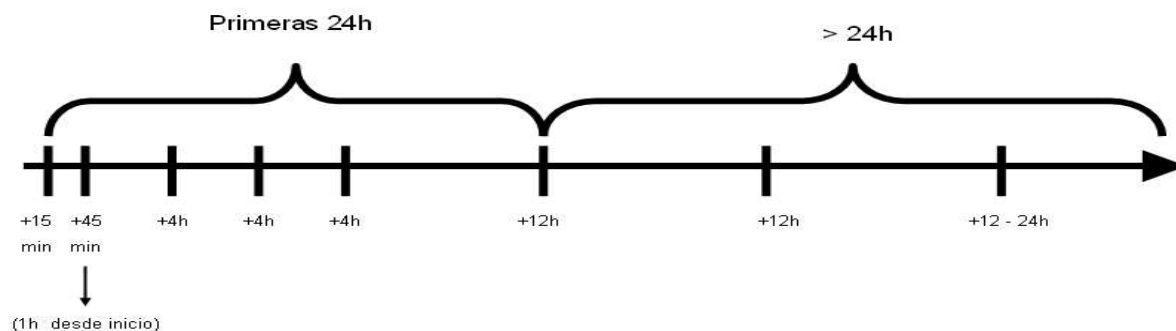
- Al menos 1 vez al día por analítica:
 - o Calcio total (8.4-10.2 mg/dl si no hay hipoproteinemia). **Calcular Ca_{total}/Ca^{++} .**
 - o Magnesio (muy quelado por el citrato).
 - o Fosfato (poco quelado por el citrato).
- Gasometrías iniciales para comprobar estabilidad del sistema:
 - o 15 min → paciente y sistema.
 - o 1h → paciente y sistema.

Si el sistema es estable en estos controles no deberíamos tener que hacer ningún cambio. Si no lo es:

 - o Revisar si existía hiper o hipocalcemia antes de la terapia (teníamos que haberlo hecho antes). En caso de hipocalcemia, reponer y volver a hacer gasometría 15 min y 1h.
 - o Pensar en intolerancia al citrato: revisar si existen otras alteraciones ácido-base o electrolíticas para guiarnos y hacer monitorización más estrecha de la habitual.
- Gasometrías primeras 24h:
 - o 3 controles cada 4h paciente y sistema → si estable pasar a cada 12h.
 - o 2 controles cada 12h paciente y sistema → si estable y existe anemia, pasar a cada 24h para ahorro sanguíneo. Si no, se puede seguir cada 12h.
- Gasometrías más allá de las primeras 24h si hay estabilidad:
 - o Paciente y sistema cada 12h o 24h.

**Los controles después de ver estabilidad inicial, hacer coincidir con las gasometrías habituales del paciente.

- SI NO HAY ESTABILIDAD Y HAY QUE HACER CAMBIOS:
 - o Volver al inicio con controles cada 4h y empezar.



MODIFICACIONES DE LA TERAPIA:

Siempre bajo indicación médica y según el protocolo:

*** Calcio iónico:
 1 mg/dl = 0.25 mmol/L
 1 mmol/L = 4 mg/dl

Corrección según niveles de Ca ⁺⁺		Ca ⁺⁺ sistema		
		Ca ⁺⁺ < 0.25 mmol/L (<1 mg/dl)	Ca ⁺⁺ 0.25-0.35 mmol/L NORMAL (1-1.4 mg/dL)	Ca ⁺⁺ > 0.35 mmol/L (>1.4 mg/dL)
Ca ⁺⁺ Paciente	Ca ⁺⁺ < 1 mmol/L (<4 mg/dL)	↓dosis citrato 0.2 mmol/L ↓Flujo sangre (↓aporte citrato)	↑Compensación Ca ⁺⁺ 5-10% ↓Flujo sangre (↓aporte citrato)	↑dosis citrato 0.2 mmol/L ↑Compensación Ca ⁺⁺ 5-10% ↓Flujo sangre (↓aporte citrato)
	Ca ⁺⁺ 1-1.3 mmol/L NORMAL (4-5.2mg/dL)	↓dosis citrato 0.2 mmol/L	OK	↑dosis citrato 0.2 mmol/L
	Ca ⁺⁺ >1.3 mmol/L (>5.2 mg/dl)	↓dosis citrato 0.2 mmol/L ↓Compensación Ca ⁺⁺ 5-10%	↓Compensación Ca ⁺⁺ 5-10%	↑dosis citrato 0.2 mmol/L ↓Compensación Ca ⁺⁺ 5-10%

COMPLICACIONES DE LA TERAPIA:

ALTERACIÓN ANALÍTICA	CAUSA	SOLUCIÓN
Acidosis metabólica	Pérdida de bases superior a la administrada	Aumentar ratio Qs/Qd (\uparrow Qs ó \downarrow Qd) Aumentar bicarbonato en diálisis
	Metabolismo del citrato deteriorado	Calcular Ca_{total}/Ca^{++} . Si es > 2.5 , parar terapia.
	Eliminación insuficiente de ácidos (de Ci.Ca) con anion GAP elevado	Aumentar dosis de efluente a 35 ml/kg/h
Alcalosis metabólica	Administración de bases superior a la eliminación	Bajar ratio Qs/Qd (\uparrow Qd o \downarrow Qs) Bajar bicarbonato en diálisis
	Caída de eliminación de Ci-Ca por mal función del filtro	Cambiar filtro
Hipocalcemia	Hipocalcemia basal	Aumentar QCa $\rightarrow +0.6$ mmol/L (máximo 3 mmol/L)
	Eliminación de $Ca^{++} > a$ administración $\rightarrow Ca_{total}/Ca^{++}$ normal ≈ 2	Disminuir Qs con el mismo ratio Qs/Qd (ojo dosis) Aumentar Qd con $<$ Qs/Qd (ojo acidosis)
	Metabolismo del citrato con deterioro leve $\rightarrow Ca_{total}/Ca^{++} = 2.2-2.5$.	Extraer citratemia (si disponible)
	Metabolismo del citrato con deterioro grave. $Ca_{total}/Ca^{++} > 2.5$	Parar terapia. Extraer citratemia (si disponible)
Hipercalcemia	Administración de Ca^{++} superior a la eliminación.	Bajar QCa
Hipernatremia	Administración superior a la pérdida	Bajar sodio en diálisis Bajar Q citrato
Hipomagnesemia	Eliminación superior a la reposición (quelado por citrato)	Aumentar reposición Mg
Hipofosforemia	Eliminación superior a la reposición (quelado por citrato)	Aumentar reposición P
Acumulación/Toxicidad de citrato.	Mala/No metabolización (shock, IH...)	Extraer citratemia (si disponible) (Si hay sospecha y sintomatología (tetania, hipoTA, hipo Ca^{++} , arritmia, alt.ácido-base ya reseñadas) \rightarrow Parar terapia.

**Qs: flujo de sangre. Qs mínimo 80 ml/min.

Qd: flujo de diálisis. Qd mínimo 1000 ml/min.

QCa: flujo de calcio. Q citrato: flujo de citrato.

- Otras complicaciones: necrosis de la piel por la infusión del cloruro cálcico por vía periférica ¡¡¡CUIDADO!!!

**Para entender que sucede al realizar cada cambio de flujo:

Cambio de factores en la anticoagulación con citrato				
CAMBIO ▼	RESULTADO			
	▼ Flujo sanguíneo	▼ Dosis de citrato	▼ Citrato PBP	▼ Carga de citrato
Aumento del flujo sanguíneo		sin modificaciones	aumento	aumento
Disminución del flujo sanguíneo		sin modificaciones	disminución	disminución
Aumento de la dosis de citrato	sin modificaciones		aumento	aumento
Disminución de la dosis de citrato	sin modificaciones		disminución	disminución

** **GUÍA PARA FLUJOS DE PAUTA INICIAL SEGÚN PESO** (si es posible adaptar a paciente y necesidad)

Peso kg	Flujo de sangre ml/min	Flujo del líquido de diálisis ml/h	Flujo del líquido de sustitución post filtro ml/h	Dosis real de efluente obtenida
50	100	1000	200	37 ml/kg/h
60	110	1100	400	37 ml/kg/h
70	120	1200	500	35 ml/kg/h
80	130	1300	500	33 ml/kg/h
90	140	1400	500	31 ml/kg/h
100	150	1500	600	31 ml/kg/h
110	160	1600	700	30 ml/kg/h
120	170	1700	800	30 ml/kg/h
130	180	1800	1000	30 ml/kg/h

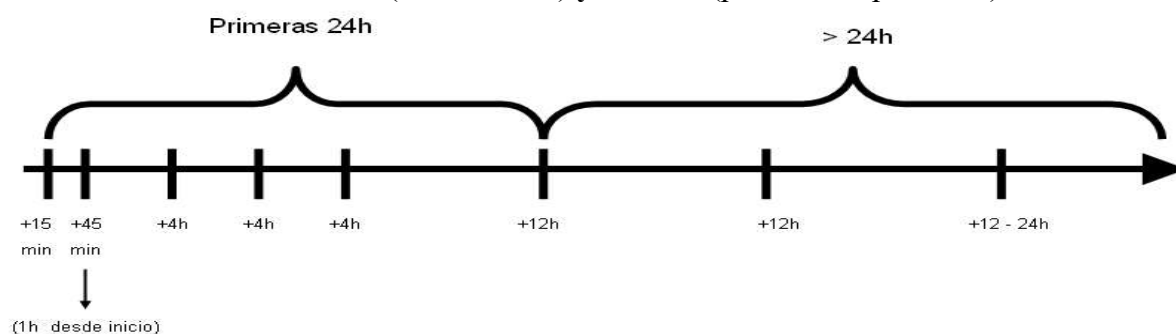
GUÍA RÁPIDA PARA EL MANEJO DIARIO DE HDFVVC CITRATO

➤ PARÁMETROS “GUÍA” INICIALES (adaptar si se puede a paciente y tto)

Peso kg	Flujo de sangre ml/min	Flujo del líquido de diálisis ml/h	Flujo del líquido de sustitución post filtro ml/h	Dosis real de efluente obtenida
50	100	1000	200	37 ml/kg/h
60	110	1100	400	37 ml/kg/h
70	120	1200	500	35 ml/kg/h
80	130	1300	500	33 ml/kg/h
90	140	1400	500	31 ml/kg/h
100	150	1500	600	31 ml/kg/h
110	160	1600	700	30 ml/kg/h
120	170	1700	800	30 ml/kg/h
130	180	1800	1000	30 ml/kg/h

- Dosis de citrato inicial siempre 3 mmol/L.
- Compensación de Ca⁺⁺ inicial siempre 100%.

➤ CONTROLES: Paciente (GSV o GSA) y sistema (puerto azul postfiltro)



➤ MODIFICACIONES

Corrección según niveles de Ca ⁺⁺		Ca ⁺⁺ sistema		
		Ca ⁺⁺ < 0.25 mmol/L (<1 mg/dl)	Ca ⁺⁺ 0.25-0.35mmol/L NORMAL (1-1.4 mg/dL)	Ca ⁺⁺ > 0.35 mmol/L (>1.4 mg/dL)
Ca⁺⁺ Paciente	Ca ⁺⁺ < 1 mmol/L (<4 mg/dL)	↓dosis citrato 0.2 mmol/L <i>↓Flujo sangre (↓aporte citrato)</i>	↑Compensación Ca ⁺⁺ 5-10% <i>↓Flujo sangre (↓aporte citrato)</i>	↑dosis citrato 0.2 mmol/L ↑Compensación Ca ⁺⁺ 5-10% <i>↓Flujo sangre (↓aporte citrato)</i>
	Ca ⁺⁺ 1-1.3 mmol/L NORMAL (4-5.2mg/dL)	↓dosis citrato 0.2 mmol/L	OK	↑dosis citrato 0.2 mmol/L
	Ca ⁺⁺ >1.3 mmol/L (>5.2 mg/dl)	↓dosis citrato 0.2 mmol/L ↓Compensación Ca ⁺⁺ 5-10%	↓Compensación Ca ⁺⁺ 5-10%	↑dosis citrato 0.2 mmol/L ↓Compensación Ca ⁺⁺ 5-10%

➤ **COMPLICACIONES:**

ALTERACIÓN ANALÍTICA	CAUSA	SOLUCIÓN
Acidosis metabólica	Pérdida de bases superior a la administrada	Aumentar ratio Qs/Qd (↑ Qs ó ↓Qd) Aumentar bicarbonato en diálisis
	Metabolismo del citrato deteriorado	Calcular Ca_{total}/Ca^{++} . Si es > 2.5, parar terapia.
	Eliminación insuficiente de ácidos (de Ci.Ca) con anión GAP elevado	Aumentar dosis de efluente a 35 ml/kg/h
Alcalosis metabólica	Administración de bases superior a la eliminación	Bajar ratio Qs/Qd (↑Qd o ↓Qs) Bajar bicarbonato en diálisis
	Caída de eliminación de Ci-Ca por mal función del filtro	Cambiar filtro
Hipocalcemia	Hipocalcemia basal	Aumentar QCa → +0.6 mmol/L (máximo 3 mmol/L)
	Eliminación de Ca^{++} > a administración → Ca_{total}/Ca^{++} normal ≈ 2	Disminuir Qs con el mismo ratio Qs/Qd (ojo dosis) Aumentar Qd con < Qs/Qd (ojo acidosis) Extraer citratemia (si disponible)
	Metabolismo del citrato con deterioro leve → $Ca_{total}/Ca^{++} = 2.2-2.5$.	
	Metabolismo del citrato con deterioro grave. $Ca_{total}/Ca^{++} > 2.5$	Parar terapia. Extraer citratemia (si disponible)
Hipercalcemia	Administración de Ca^{++} superior a la eliminación.	Bajar QCa
Hipernatremia	Administración superior a la pérdida	Bajar sodio en diálisis Bajar Q citrato
Hipomagnesemia	Eliminación superior a la reposición (quelado por citrato)	Aumentar reposición Mg
Hipofosforemia	Eliminación superior a la reposición (quelado por citrato)	Aumentar reposición P
Acumulación/Toxicidad de citrato.	Mala/No metabolización (shock, IH...)	Extraer citratemia (si disponible) (Si hay sospecha y sintomatología (tetania, hipoTA, hipo Ca^{++} , arritmia, alt.ácido-base ya reseñadas) → Parar terapia.

**Qs: flujo de sangre. Qs mínimo 80 ml/min. Qd: flujo de diálisis. Qd mínimo 1000 ml/h. QCa: flujo de calcio. Q citrato: flujo de citrato.

➤ **MONITORIZAR DIARIAMENTE EN ANALÍTICA:**

- Calcio total (8.4-10.2 mg/dl si no hay hipoproteinemia). **Calcular Ca_{total}/Ca^{++} (normal 2-2.5).**
- Magnesio (muy quelado por el citrato).
- Fosfato (poco quelado por el citrato).

*** **LÍNEA DE JERINGA DE CALCIO SIEMPRE POR VÍA CENTRAL** (si no tenemos luz, poner llave de 3 pasos en la luz de entrada (azul) del catéter de diálisis)

***** EN LA TERAPIA CON CITRATO NO SE PUEDEN INVERTIR LAS LUCES DEL CATETER.**