



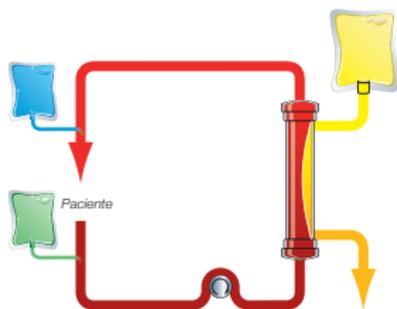
**FRESENIUS  
MEDICAL CARE**

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

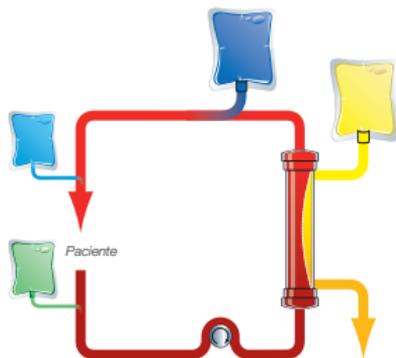
España: Fresenius Medical Care España, S.A. · Avenida Sur del Aeropuerto de Barajas, 34, 5ª planta · 28042 Madrid · Spain  
Teléfono: +34 (91) 3276650 · Fax: +34 (91) 3276651

[www.fmc-ag.com](http://www.fmc-ag.com)

# Terapias Ci-Ca<sup>®</sup> con la multiFiltrate



**Ci-Ca<sup>®</sup> CVVHD**



**Ci-Ca<sup>®</sup> postCVVHDF**



**FRESENIUS  
MEDICAL CARE**

# Índice

## **Ci-Ca<sup>®</sup> CVHD:**

- Configuración inicial para hemodiálisis con citrato con la multi**Filtrate** Ci-Ca<sup>®</sup> 1
- Selección y ajuste de la dosis de Citrato 2
- Selección y ajuste de la dosis de Calcio 3
- Equilibrio ácido-base en relación con los flujos de sangre y del líquido de diálisis 4
- Efectos en el equilibrio ácido-base por los flujos de sangre y del líquido de diálisis 5

## **Comparación Ci-Ca<sup>®</sup> CVHD con Ci-Ca<sup>®</sup> postCVHDF 6**

## **Ci-Ca<sup>®</sup> postCVHDF:**

- Configuración inicial para hemodiafiltración con citrato con la multi**Filtrate** Ci-Ca<sup>®</sup> 7
- Selección y ajuste de la dosis de Citrato 8
- Selección y ajuste de la dosis de Calcio 9
- Equilibrio ácido-base en relación con los flujos de sangre y del líquido de diálisis 10
- Efectos en el equilibrio ácido-base por los flujos de sangre y del líquido de diálisis 11

## **Ci-Ca<sup>®</sup> CVHD y Ci-Ca<sup>®</sup> postCVHDF**

- Intervenciones apropiadas para la acidosis metabólica 12
- Intervenciones apropiadas para la alcalosis metabólica 13
- Situaciones inusuales durante Ci-Ca<sup>®</sup> CVHD o Ci-Ca<sup>®</sup> postCVHDF y efectos de la disminución del metabolismo de citrato 14
- Posibles reacciones a una acumulación de citrato 15

*Este folleto presenta información muy condensada de los folletos de terapia correspondientes que contienen más información sobre la terapia correspondiente. Estos están disponibles bajo petición.*

*El contenido de este folleto no debe ser interpretado como una recomendación de la terapia durante el tratamiento específico del paciente. La decisión del tratamiento adecuado de un paciente específico es la responsabilidad del médico responsable. El uso apropiado de los dispositivos requiere que se respeten las instrucciones de uso correspondientes.*

*Los signos/nombres marcados con ® son marcas registradas del Grupo Fresenius en países seleccionados.*

## Ci-Ca® CVVHD

Configuración inicial para hemodiálisis con citrato con la multi**Filtrate** Ci-Ca®

Dosis global ≈ Flujo del líquido de Diálisis	Flujo de sangre	Dosis de citrato	Dosis de calcio
1600 ml/h	80 ml/min	4,0 mmol/l	1,7 mmol/l
2000 ml/h	100 ml/min	4,0 mmol/l	1,7 mmol/l
2200 ml/h	110 ml/min	4,0 mmol/l	1,7 mmol/l
2600 ml/h	130 ml/min	4,0 mmol/l	1,7 mmol/l
3000 ml/h	150 ml/min	4,0 mmol/l	1,7 mmol/l
3200 ml/h	160 ml/min	4,0 mmol/l	1,7 mmol/l
3600 ml/h	180 ml/min	4,0 mmol/l	1,7 mmol/l

El **ratio del flujo del líquido de diálisis** en relación al flujo de sangre está indicado a un ratio fijo de **“20:1”** que corresponde a una relación de flujo físico de 1:3.

Figura 1: Tabla de la dosis para Ci-Ca® CVVHD

## Ci-Ca<sup>®</sup> CVVHD

### Selección y ajuste de la dosis de Citrato

- ① Fijar la dosis inicial de citrato a aprox. 4,0 mmol/l
- ② Monitorizar el calcio **iónico post-filtro** desde la toma de muestra **azul** de la línea **venosa**
- ③ Primero tomar una muestra poco después del inicio del tratamiento (aprox. 5–10 min) para asegurar que el montaje es correcto y el calcio **iónico post-filtro** es apropiado.
- ④ Tomar muestras a intervalos regulares p.ej. cada 8–12 horas
- ⑤ Ajustar la dosis de citrato de acuerdo a la siguiente figura

### Ci-Ca<sup>®</sup> CVVHD

Calcio <i>iónico</i> Post Filtro [mmol/l]	Cambio de la dosis de Citrato (citrato/sangre)
>0,40	Incrementar 0,2 mmol/l e informar al médico
0,35–0,40	Incrementar 0,1 mmol/l
0,25–0,34	Ningún cambio (rango típico)
0,20–0,24	Reducir 0,1 mmol/l
<0,20	Reducir 0,2 mmol/l e informar al médico

Figura 2: Ci-Ca<sup>®</sup> CVVHD: ajuste de la dosis de citrato

# Ci-Ca® CVVHD

## Selección y ajuste de la dosis de Calcio

- ① Fijar la dosis inicial de calcio a aprox. 1,7 mmol/l
- ② Monitorizar el calcio *iónico* **sistémico**
  - Preferible: Una analítica de sangre de un catéter arterial
  - Alternativamente, se puede tomar una muestra desde la toma de muestra **roja arterial** en el Ci-Ca® cassette mientras que la bomba de sangre está en marcha (para evitar la contaminación de reflujo desde la línea de citrato). La recirculación en la punta del catéter, especialmente si las líneas de sangre del circuito están conectados al catéter de acceso en una configuración de "inversa" (**línea de sangre roja** a la **conexión del catéter azul**), también puede causar la contaminación de la muestra de sangre con citrato. Dicha contaminación se traduciría en un valor de calcio *iónico* bajo falso. Por lo tanto, cualquier resultado inesperadamente bajo se debe repetir con una muestra de sangre sistémica.
- ③ Tomar muestras a intervalos regulares, por ejemplo, cada 6–8 horas cuando el paciente está estable
- ④ Ajustar la dosis de calcio de acuerdo a la siguiente figura

### Ci-Ca® CVVHD

Calcio <i>iónico</i> sistémico [mmol/l]	Cambio de la dosis de calcio (calcio/efluente)
> 1,35	Reducir 0,4 mmol/l e informar al médico
1,21 – 1,35	Reducir 0,2 mmol/l
1,12 – 1,20	Ningún cambio (rango típico)
1,00 – 1,11	Incrementar 0,2 mmol/l
< 1,00	Incrementar 0,4 mmol/l e informar al médico

Figura 3: Ci-Ca® CVVHD: Ajuste de la dosis de calcio

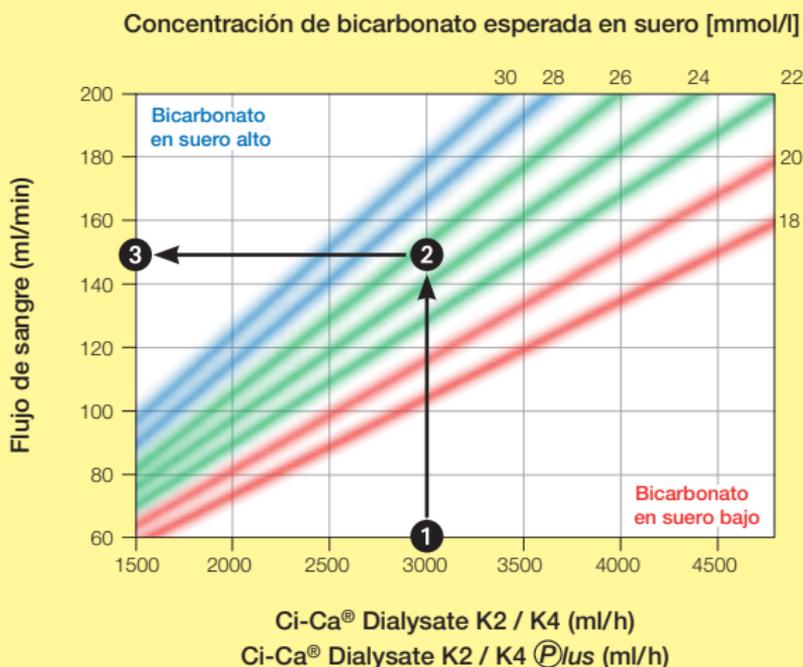
## Ci-Ca® CVVHD

Equilibrio ácido-base en relación con los flujos de sangre y del líquido de diálisis

Ejemplo:

- 1 Dosis CVVHD requerida: **3000 ml/h**
- 2 Equilibrio ácido-base normal deseado
- 3 Flujo de sangre deseado: **150 ml/min**

### Ci-Ca® CVVHD



Parámetros constantes de tratamiento:

Dosis de citrato 4,0 mmol/l, Dosis de calcio 1,7 mmol/l, Ultrafiltración neta: 100 ml/h

Figura 4: Ci-Ca® CVVHD – Equilibrio ácido-base en relación a los flujos de sangre y del líquido de diálisis. Basado en un modelo numérico de Morgera et al. *Nephron Clin Pract* 2005; 101:c211-c219; Appendix c217

## Ci-Ca® CVVHD

Efectos en el equilibrio ácido-base por los flujos de sangre y del líquido de diálisis

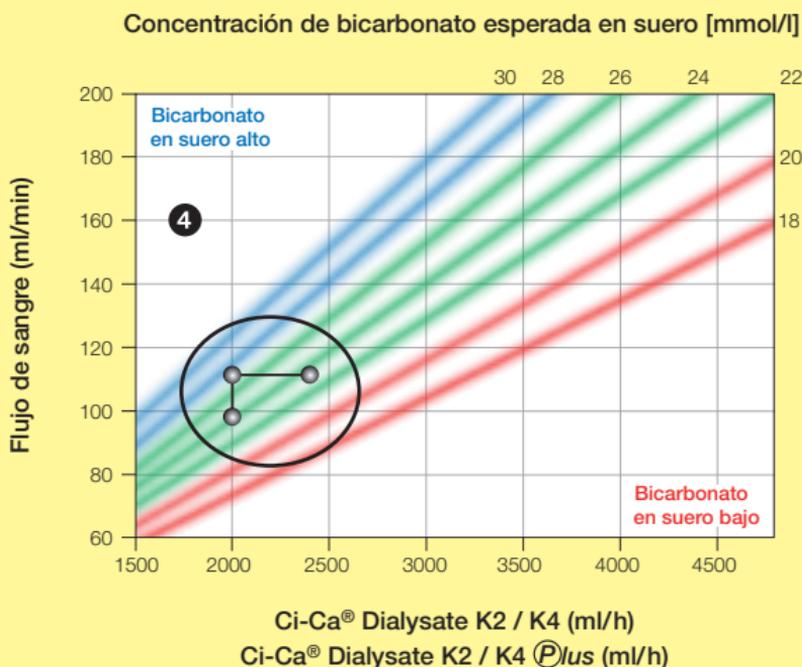
20% cambio del flujo de sangre y del líquido de diálisis



Un efecto de aprox. 4 mmol/l en el equilibrio ácido-base

Para más información de una posible reacción en caso de una acidosis/alcalosis metabólica ver pagina 12,13.

## Ci-Ca® CVVHD



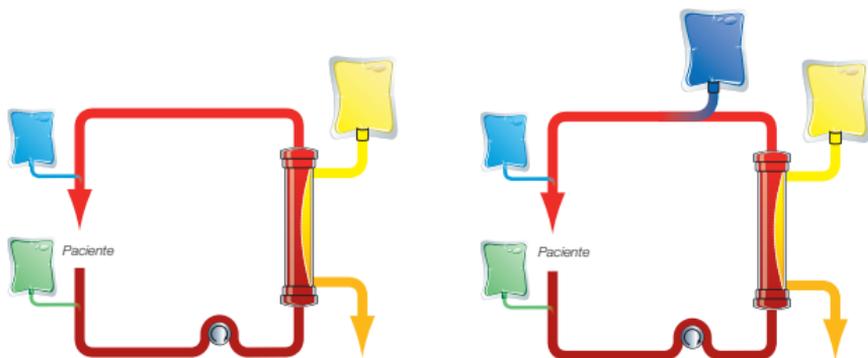
Parámetros constantes de tratamiento:

dosis de citrato 4,0 mmol/l, dosis de calcio 1,7 mmol/l, ultrafiltración neta: 100 ml/h

Figura 5: Ci-Ca® CVVHD – Equilibrio ácido-base en relación a los flujos de sangre y del líquido de diálisis. Basado en un modelo numérico de Morgera et al. *Nephron Clin Pract* 2005; 101:c211-c219; Appendix c217

Comparación

## Ci-Ca<sup>®</sup> CVVHD con Ci-Ca<sup>®</sup> postCVVHDF



Flujos típicos son mostrados

Ci-Ca <sup>®</sup> CVVHD		Ci-Ca <sup>®</sup> postCVVHDF
100 ml/min	Flujo de sangre	100 ml/min
<b>4</b> mmol/l	Dosis de citrato	<b>5</b> mmol/l
2000 ml/h	Dialysate flow	2000 ml/h
–	Flujo de sustitución	<b>1000</b> ml/h
1,7 mmol/l	Dosis de calcio	1,7 mmol/l
150 ml/h	UF net	150 ml/h

Figura 6: Comparación Ci-Ca<sup>®</sup> CVVHD con Ci-Ca<sup>®</sup> postCVVHDF con flujos típicos

## Ci-Ca<sup>®</sup> postCVVHDF

Configuración inicial para hemodiafiltración con citrato con la multi**Filtrate** Ci-Ca<sup>®</sup>

Dosis total ≈ suma de → Flujo de diálisis → Substitute flow	Flujo de sangre	Dosis de citrato (4 % citrato)	Dosis de calcio
2400 ml/h → 1600 ml/h → 800 ml/h	80 ml/min	5,0 mmol/l	1,7 mmol/l
3000 ml/h → 2000 ml/h → 1000 ml/h	100 ml/min	5,0 mmol/l	1,7 mmol/l
3600 ml/h → 2400 ml/h → 1200 ml/h	120 ml/min	5,0 mmol/l	1,7 mmol/l
4200 ml/h → 2800 ml/h → 1400 ml/h	140 ml/min	5,0 mmol/l	1,7 mmol/l
4800 ml/h → 3200 ml/h → 1600 ml/h	160 ml/min	5,0 mmol/l	1,7 mmol/l

El ratio del flujo del líquido de diálisis en relación con el flujo de sangre está indicado como una relación numérica constante “**20:1**”, que corresponde a una relación de un flujo físico de 1:3. El ratio del flujo de sustitución en relación el flujo de sangre está indicado como una relación numérica constante “**10:1**”, que corresponde a una relación de flujo físico de 1:6. Si la hemoconcentración en el filtro supera el 20 % (por ejemplo, debido a una alta ultrafiltración), el flujo de sustitución debe disminuirse gradualmente para estar en línea con el límite de hemoconcentración 20 %.

Figura 7: Tabla de dosis para for Ci-Ca<sup>®</sup> postCVVHDF

## Ci-Ca® postCVVHDF

Selección y ajuste de la dosis de Citrato

- ① Fijar la dosis inicial de citrato a aprox. 5,0 mmol/l
- ② Monitorizar el calcio **iónico post-filtro** sacando una analítica de la toma **azul** en la línea **venosa**
- ③ Primero tomar una muestra poco después del inicio del tratamiento (aprox. 5–10 min) para asegurar que el montaje es correcto y el calcio **iónico post-filtro** es apropiado.
- ④ Tomar muestras a intervalos regulares p.ej. cada 8–12 horas
- ⑤ Ajustar la dosis de citrato de acuerdo a la siguiente figura

### Ci-Ca® postCVVHDF

Calcio <i>iónico</i> post-filtro [mmol/l]	Cambio de la dosis de citrato (citrato/sangre)
> 0,35	Incrementar 0,2 mmol/l e informar al médico
0,30–0,35	Incrementar 0,1 mmol/l
0,20–0,29	Ningún cambio (rango típico)
< 0,20	Reducir 0,1 mmol/l e informar al médico

Figura 8: Ci-Ca® postCVVHDF: Ajuste de la dosis de Citrato

# Ci-Ca<sup>®</sup> postCVVHDF

## Selección y ajuste de la dosis de Calcio

- ① Fijar la dosis inicial de calcio a aprox. 1,7 mmol/l
- ② Monitorizar el calcio *iónico* **sistémico**
  - Preferible: Una analítica de sangre de un catéter arterial
  - Alternativamente, se puede tomar una muestra desde la toma de muestra **roja arterial** en el Ci-Ca<sup>®</sup> cassette mientras que la bomba de sangre está en marcha (para evitar la contaminación de reflujo desde la línea de citrato). La recirculación en la punta del catéter, especialmente si las líneas de sangre están conectados invertidas al catéter de acceso (**línea de sangre roja** a la **conexión del catéter azul**), también puede causar la contaminación de la muestra de sangre con citrato. Dicha contaminación se traduciría en un valor bajo falso de calcio *iónico*. Por lo tanto, cualquier resultado inesperadamente bajo se debe repetir con una muestra de sangre sistémica.
- ③ Tomar muestras a intervalos regulares, por ejemplo, cada 6–8 horas cuando el paciente es estable
- ④ Ajustar la dosis de calcio de acuerdo a la siguiente figura

### Ci-Ca<sup>®</sup> postCVVHDF

Calcio <i>iónico</i> sistémico [mmol/l]	Cambio de la dosis de calcio (Calcio/filtrado)
> 1,35	Reducir 0,4 mmol/l e informar al médico
1,21 – 1,35	Reducir 0,2 mmol/l
1,12 – 1,20	Ningún cambio (rango típico)
1,00 – 1,11	Incrementar 0,2 mmol/l
< 1,00	Incrementar 0,4 mmol/l e informar al médico

Figura 9: Ci-Ca<sup>®</sup> postCVVHDF: Ajuste de la dosis de calcio

## Ci-Ca<sup>®</sup> postCVVHDF

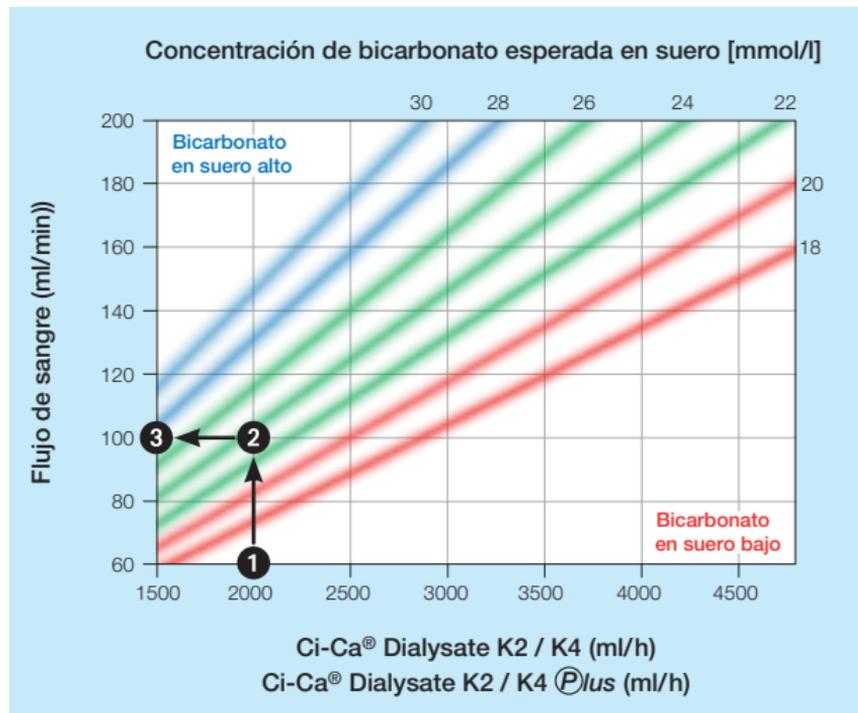
Equilibrio ácido-base en relación con los flujos de sangre y del líquido de diálisis

Ejemplo: dosis total = 3000 ml/h

Del mismo 2/3 como Ci-Ca<sup>®</sup> Dialysate: 2000 ml/h y 1/3 como sustitución: 1000 ml/h

- 1 Flujo requerido de diálisis: **2000 ml/h**
- 2 Objetivo equilibrio ácido-base normal
- 3 Flujo requerido de sangre: **100 ml/min**

### Ci-Ca<sup>®</sup> postCVVHDF



Parámetros constantes de tratamiento:

dosis de citrato 5,0 mmol/l, dosis de calcio 1,7 mmol/l, Ultrafiltración net: 100 ml/h

Figura 10: Ci-Ca<sup>®</sup> postCVVHDF – Equilibrio ácido-base en relación a los flujos de sangre y líquido de diálisis. Basado en un modelo numérico de Morgera et al. *Nephron Clin Pract* 2005; 101:c211-c219; Appendix c217

## Ci-Ca® postCVVHDF

Efectos en el equilibrio ácido-base por los flujos de sangre y del líquido de diálisis

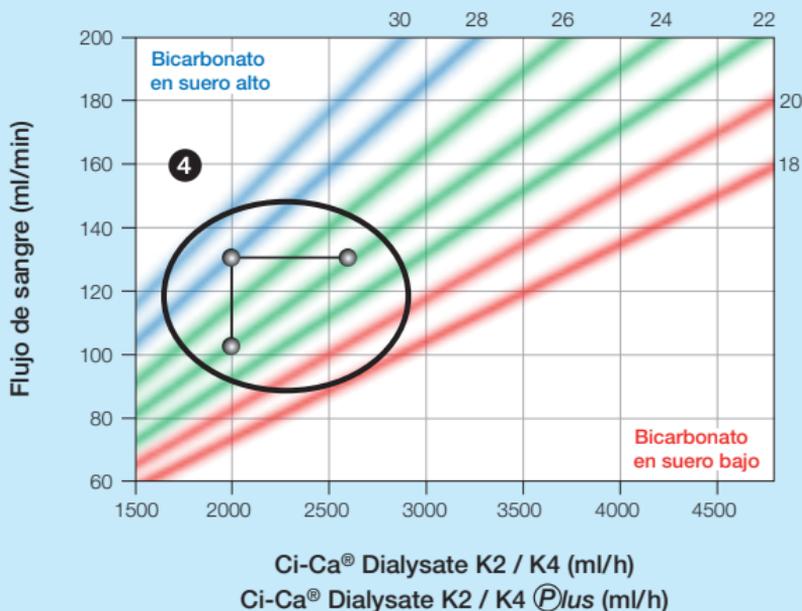
30% cambio del flujo de sangre y del líquido de diálisis



Un efecto de aprox. 4 mmol/l en el equilibrio ácido-base

### Ci-Ca® postCVVHDF

Concentración de bicarbonato esperada en suero [mmol/l]



Parámetros constantes de tratamiento:

dosis de citrato 5,0 mmol/l, dosis de calcio 1,7 mmol/l, Ultrafiltración net: 100 ml/h

Figura 11: Ci-Ca® postCVVHDF – Equilibrio ácido-base en relación a los flujos de sangre y líquido de diálisis. Basado en un modelo numérico de Morgera et al. *Nephron Clin Pract* 2005; 101:c211-c219; Appendix c217.

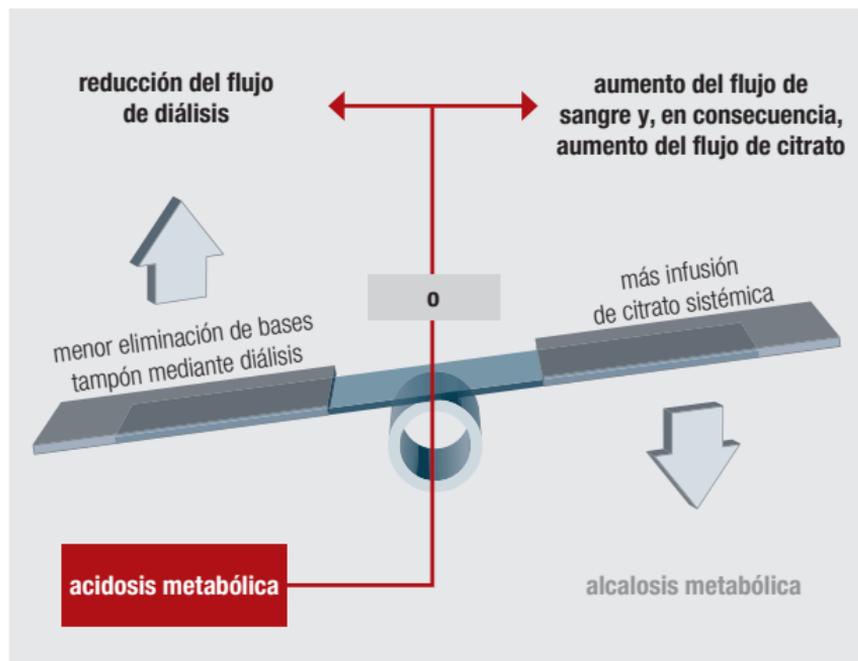
# Ci-Ca<sup>®</sup> CVVHD y Ci-Ca<sup>®</sup> postCVVHDF

Intervenciones apropiadas para la acidosis metabólica

▲ Primera elección: Aumento del flujo de sangre

0

▼ Alternativamente: Reducción del flujo del líquido de diálisis



## Nota para Ci-Ca<sup>®</sup> postCVVHDF:

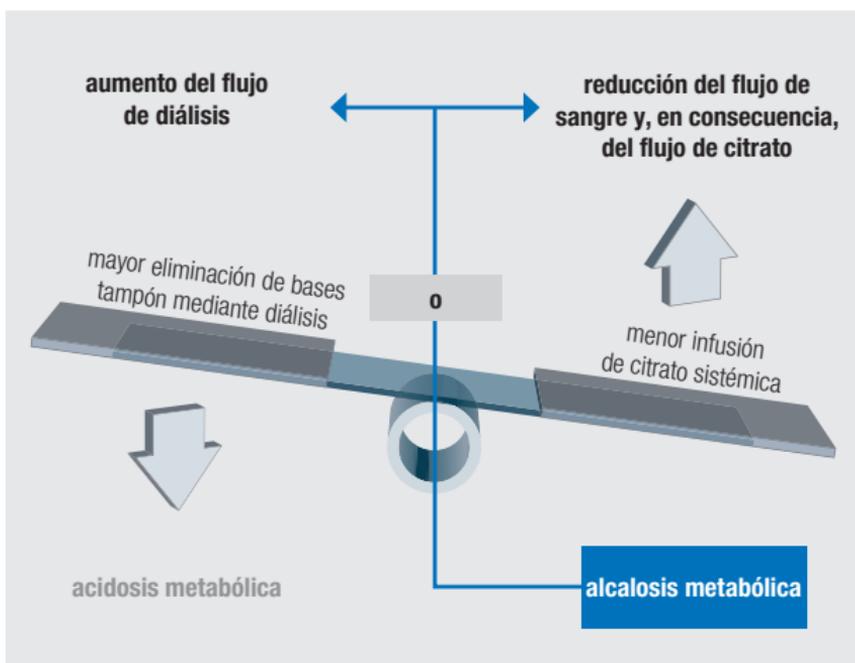
El flujo de sustitución, debería en general mantenerse a 1/6 de la del flujo de sangre, correspondiente a una relación numérica "10:1". Si la hemoconcentración en el filtro supera el 20 % (por ejemplo, debido a la ultrafiltración alta), el flujo de sustitución debe disminuirse gradualmente para estar en línea con el límite de hemoconcentración 20 %.

Figura 12: Posibles intervenciones a la acidosis metabólica

# Ci-Ca<sup>®</sup> CVVHD y Ci-Ca<sup>®</sup> postCVVHDF

Intervenciones apropiadas para la alcalosis metabólica

- ▼ Primera elección: Reducción del flujo de sangre
- 0
- ▲ Alternativamente: Aumento del flujo del líquido de diálisis



## Nota para Ci-Ca<sup>®</sup> postCVVHDF:

El flujo de sustitución, debería en general mantenerse a 1/6 de la del flujo de sangre, correspondiente a una relación numérica "10:1". Si la hemoconcentración en el filtro supera el 20% (por ejemplo, debido a la ultrafiltración neta alta), el flujo de sustitución debe disminuirse gradualmente para estar en línea con el límite de hemoconcentración 20%.

Figura 13: Posibles intervenciones a la alcalosis metabólica

# Situaciones inusuales durante **Ci-Ca<sup>®</sup> CVVHD** o **Ci-Ca<sup>®</sup> postCVVHDF** y efectos de la disminución del metabolismo de citrato

No.	Situación inusual	Reacción recomendada
1	Se necesita una alta dosis de Ca <sup>+</sup> para estabilizar el Ca <i>iónico</i> sistémico	Una acumulación de citrato puede ser posible → Ver figura abajo derecha
2	Baja dosis de Ca combinada con alcalosis y eliminación baja de toxinas urémicas	Una saturación de la membrana puede ser posible → Se recomienda cambiar el filtro
3	Ca post-filtro dentro del rango pero corta vida del filtro debido a coagulación	Situaciones conocidas donde es posible la coagulación al pesar de la anticoagulación con citrato: <ul style="list-style-type: none"> <li>- HIT-II</li> <li>- Concentración muy alta de fibrinógeno</li> <li>- Activación sistémica de la cascada de coagulación</li> </ul> Administración de un anticoagulante sistémico p.ej. un inhibidor de la trombina, puede ser considerado

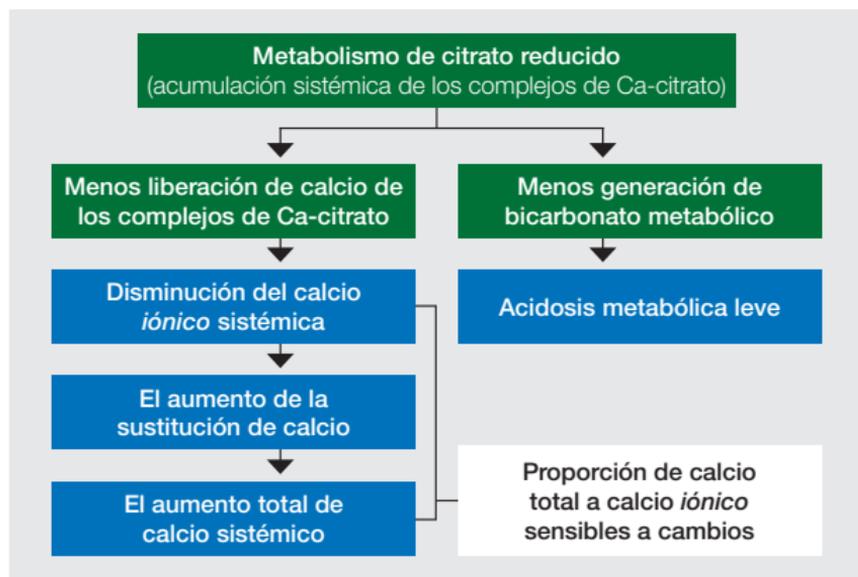


Figura 14: Efectos de la disminución del metabolismo de citrato, parámetros clínicamente diagnosticables marcados en azul

# Ci-Ca® CVVHD y Ci-Ca® postCVVHDF

Posibles reacciones a una acumulación de citrato

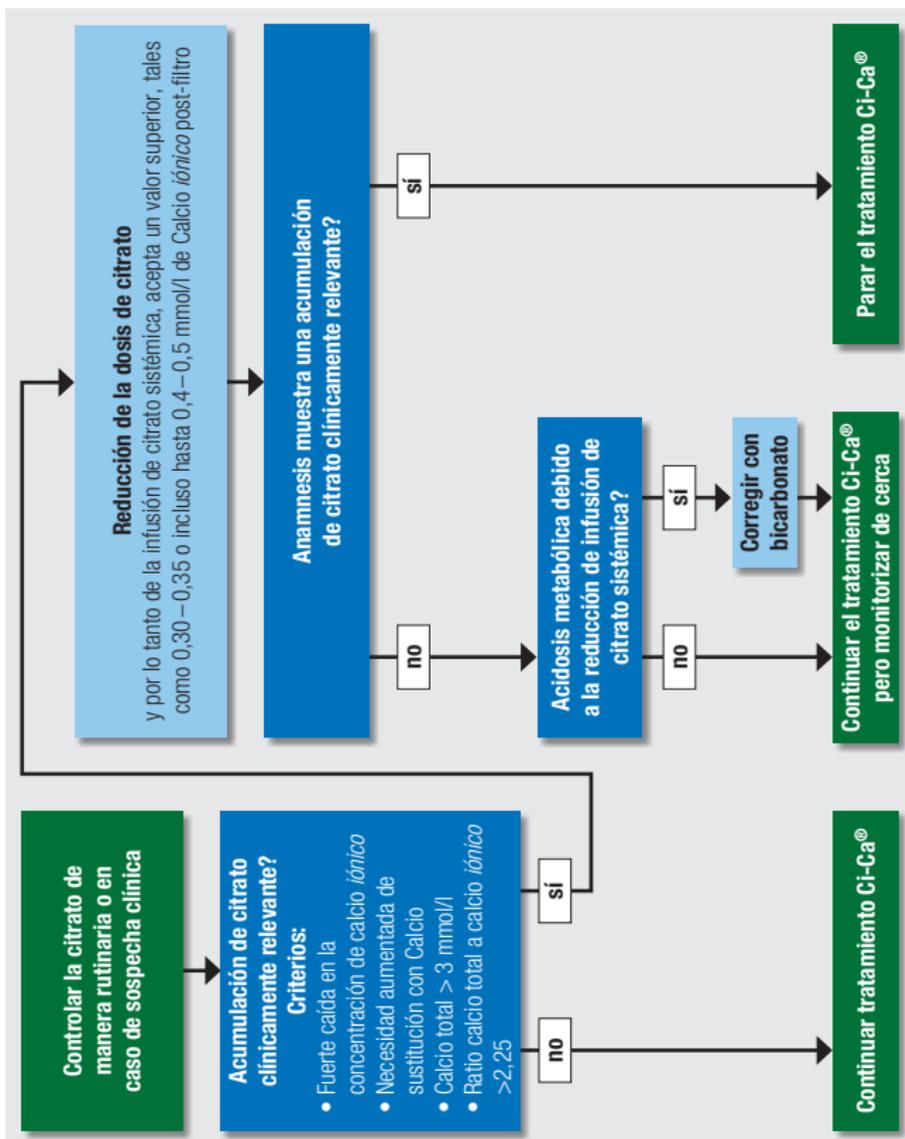


Figura 15: Posible reacción a la acumulación de citrato