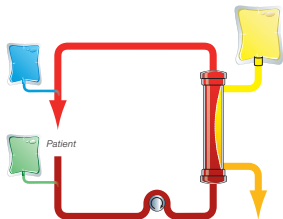
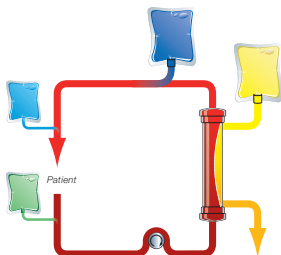


# Regionale Citratantikoagulation mit multiFiltrate Ci-Ca®



**Ci-Ca® CVVHD**



**Ci-Ca® postCVVHDF**

# Inhaltsverzeichnis

## **Ci-Ca® CVVHD:**

- Anfangseinstellung bei Citratdialyse mit multi**Filtrate** Ci-Ca® 1
- Wahl und Anpassung der Citratdosis 2
- Wahl und Anpassung der Calciumdosis 3
- Säure-Basen-Status in Abhängigkeit von Blut- und Dialysatfluss 4
- Effekt von Blut- und Dialysatfluss auf den Säure-Basen-Status 5

## **Vergleich Ci-Ca® CVVHD mit Ci-Ca® postCVVHDF 6**

## **Ci-Ca® postCVVHDF:**

- Anfangseinstellung bei Citrat-Hämodiafiltration mit multi**Filtrate** Ci-Ca® 7
- Wahl und Anpassung der Citratdosis 8
- Wahl und Anpassung der Calciumdosis 9
- Säure-Basen-Status in Abhängigkeit von Blut- und Dialysatfluss 10
- Effekt von Blut- und Dialysatfluss auf den Säure-Basen-Status 11

## **Ci-Ca® CVVHD und Ci-Ca® postCVVHDF:**

- Sinnvolle Interventionen bei metabolischer Azidose 12
- Sinnvolle Interventionen bei metabolischer Alkalose 13
- Ungewöhnliche Situationen während Ci-Ca® CVVHD oder Ci-Ca® postCVVHDF und Effekt eines reduzierten Citratstoffwechsels 14
- Reaktionsmöglichkeiten bei Citratakkumulation 15

*Diese Broschüre stellt eine Zusammenfassung der Informationen aus den Therapiebroschüren zur Citratantikoagulation mit multi**Filtrate** Ci-Ca® dar, die zusätzlich weitere relevante Therapieinformationen enthalten. Diese Therapiebroschüren sind auf Anfrage erhältlich.*

*Der Inhalt dieser Broschüre ist in keinem Fall als eine individuelle Therapieempfehlung zur Behandlung der Patienten anzusehen. Es obliegt daher der Verantwortung des diensthabenden Arztes die passenden Therapieeinstellungen zu wählen. Zusätzlich muss für die korrekte Anwendung von Medizinprodukten zu jeder Zeit die gültige Gebrauchsanweisung befolgt werden.*

*Die mit ® markierten Zeichen/Namen sind in ausgewählten Ländern registrierte Marken des Fresenius Konzerns.*

## Ci-Ca® CVVHD

Anfangseinstellungen bei Citratdialyse mit  
multiFiltrate Ci-Ca®

Gesamtdosis ≈ Dialysatfluss	Blutfluss	Citratdosis	Calciumdosis
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

Das **Dialysatfluss-Blutfluss-Verhältnis** wird als konstantes Zahlenverhältnis „**20:1**“ angezeigt und entspricht einem physikalischen Flussverhältnis von 1:3.

## Ci-Ca® CVVHD

### Wahl und Anpassung der Citratdosis

- ① Citratdosis initial 4,0 mmol/L
- ② Monitoring des **postfilter ionisierten** Calciums aus der **venösen / blauen** Probeentnahmestelle
- ③ Erste Messung kurz nach Behandlungsbeginn (etwa 5–10 min) durchführen, um sicherzustellen, dass der Aufbau korrekt war und postfilter *ionisiertes* Calcium im Zielbereich liegt
- ④ Regelmäßige Messungen durchführen, z. B. alle 8–12 h
- ⑤ Anpassung der Citratdosis nach untenstehender Tabelle

### Ci-Ca® CVVHD

Postfilter <i>ionisiertes</i> Calcium [mmol/L]	Änderung der Citratdosis (Citrat/Blut)
>0,40	Erhöhung um 0,2 mmol/L und Arzt informieren
0,35–0,40	Erhöhung um 0,1 mmol/L
0,25–0,34	Keine Änderung (typischer Zielbereich)
0,20–0,24	Reduktion um 0,1 mmol/L
<0,20	Reduktion um 0,2 mmol/L und Arzt informieren

Abbildung 2: Ci-Ca® CVVHD: Anpassung der Citratdosis

# Ci-Ca® CVVHD

## Wahl und Anpassung der Calciumdosis

- ① Calciumdosis initial 1,7 mmol/L
- ② Monitoring des **systemisch ionisierten** Calciums
  - Bevorzugt: Blutprobe aus einem arteriellen Katheter
  - Eine Blutprobe kann auch langsam aus der **arteriellen/roten** Probeentnahmestelle bei laufender Blutpumpe gewonnen werden (um eine Kontaminierung der Blutprobe durch Ansaugen von Citratlösung zu vermeiden). Insbesondere bei vertauscht angeschlossenenem Doppellumenkatheter (**rote** Blutleitung an **blauen** Katheterschenkel) kann eine Kontaminierung dieser Blutprobe mit Citrat auch infolge von Rezirkulation an der Katheterspitze auftreten. Dies kann zu falschen niedrigen Messungen des **ionisierten** Calciums führen, weswegen bei unerwartet niedrigen Messungen eine weitere Messung einer systemischen Blutprobe erfolgen sollte.
- ③ Regelmäßige Messungen durchführen, z. B. bei stabilen Patienten alle 6–8 h
- ④ Anpassung der Calciumdosis nach untenstehender Tabelle

### Ci-Ca® CVVHD

Systemisch <i>ionisiertes</i> Calcium [mmol/L]	Änderung der Calciumdosis (Calcium/Filtrat)
> 1,35	Reduktion um 0,4 mmol/L und Arzt informieren
1,21 – 1,35	Reduktion um 0,2 mmol/L
1,12 – 1,20	Keine Änderung (typischer Zielbereich)
1,00 – 1,11	Erhöhung um 0,2 mmol/L
< 1,00	Erhöhung um 0,4 mmol/L und Arzt informieren

Abbildung 3: Ci-Ca® CVVHD: Anpassung der Citratdosierung

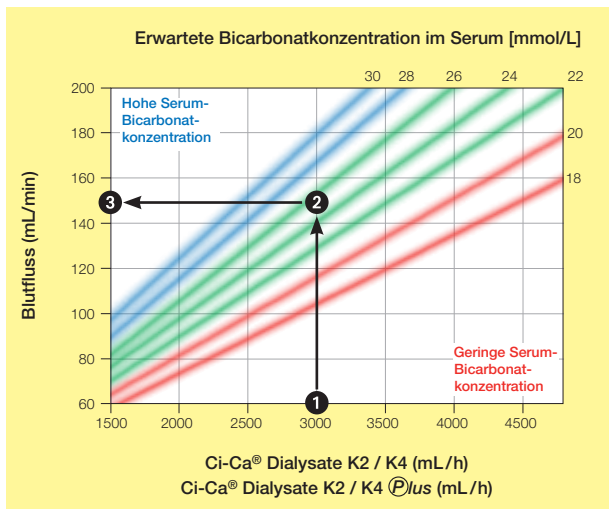
## Ci-Ca<sup>®</sup> CVVHD

Säure-Basen-Status in Abhängigkeit von Blut- und Dialysatfluss

Beispiel:

- 1 Gewünschte CVVHD-Dosis: 3000 mL/h
- 2 Normaler Säure-Basen-Status angestrebt
- 3 Erforderlicher Blutfluss: 150 mL/min

### Ci-Ca<sup>®</sup> CVVHD



Konstante Behandlungsparameter:

Citratdosis 4,0 mmol/L, Calciumdosis 1,7 mmol/L, Ultrafiltration 100 mL/h

Abbildung 4: Ci-Ca<sup>®</sup> CVVHD – Säure-Basen-Status in Abhängigkeit von Blut- und Dialysatfluss. Basierend auf einem numerischen Modell nach Morgera et al. *Nephron Clin Pract* 2005; 101:c211 - c219; Appendix c217.

# Ci-Ca® CVVHD

## Effekt von Blut- und Dialysatfluss auf den Säure-Basen-Status

20% Änderung des Blut- oder Dialysatflusses

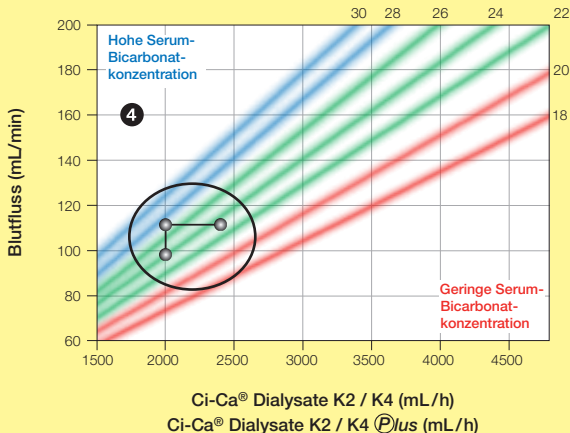


etwa 4 mmol/L Effekt auf den Säure-Basen-Status

Weitere Hilfestellung für die Vorgehensweise bei metabolischer Azidose/Alkalose auf den Seiten 12 und 13.

### Ci-Ca® CVVHD

#### Erwartete Bicarbonatkonzentration im Serum [mmol/L]



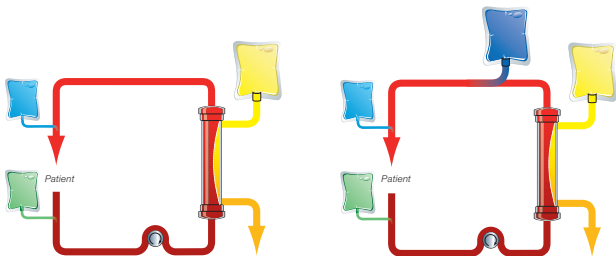
Konstante Behandlungsparameter:

Citratdosis 4,0 mmol/L, Calciumdosis 1,7 mmol/L, Ultrafiltration 100 mL/h

Abbildung 5: Ci-Ca® CVVHD – Säure-Basen-Status in Abhängigkeit von Blut- und Dialysatfluss. Basierend auf einem numerischen Modell nach Morgera et al. *Nephron Clin Pract* 2005; 101:c211 - c219; Appendix c217.

Vergleich

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



Ci-Ca <sup>®</sup> CVVHD		Ci-Ca <sup>®</sup> postCVVHDF
100 mL/min	Blutfluss	100 mL/min
<b>4</b> mmol/L	Citratdosis	<b>5</b> mmol/L
2000 mL/h	Dialysatfluss	2000 mL/h
–	Substitutfluss	<b>1000</b> mL/h
1,7 mmol/L	Calciumdosis	1,7 mmol/L
150 mL/h	Ultrafiltration	150 mL/h

Abbildung 6: Vergleich von Ci-Ca<sup>®</sup> CVVHD mit Ci-Ca<sup>®</sup> postCVVHDF



## Ci-Ca<sup>®</sup> postCVVHDF

Anfangseinstellungen bei Citrat-Hämodiafiltration mit multiFiltrate Ci-Ca<sup>®</sup>

Gesamtdosis ≈ Summe aus → Dialysatfluss → Substitutfluss	Blutfluss	Citratdosis (4% Citrat)	Calciumdosis
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

Das **Dialysatfluss-Blutfluss-Verhältnis** wird als konstantes Zahlenverhältnis „20:1“ angezeigt und entspricht einem physikalischen Flussverhältnis von 1:3. Das **Substitutfluss-Blutfluss-Verhältnis** wird als konstantes Zahlenverhältnis „10:1“ angezeigt und entspricht einem physikalischen Flussverhältnis von 1:6. Sollte die Hämokonzentration im Filter über 20% steigen (bsp. aufgrund einer zu hohen Ultrafiltration), sollte der Substitutfluss sukzessive reduziert werden.

Abbildung 7: Dosierungstabelle für Ci-Ca<sup>®</sup> postCVVHDF

## Ci-Ca® postCVVHDF

### Wahl und Anpassung der Citratdosis

- ① Citratdosis initial 5,0 mmol/L
- ② Monitoring des **postfilter ionisierten** Calciums aus der **venösen / blauen** Probeentnahmestelle
- ③ Erste Messung kurz nach Behandlungsbeginn (etwa 5–10 min) durchführen, um sicherzustellen, dass der Aufbau korrekt war und postfilter *ionisiertes* Calcium im Zielbereich liegt
- ④ Regelmäßige Messungen durchführen, z. B. alle 8–12 h
- ⑤ Anpassung der Citratdosis nach untenstehender Tabelle

### Ci-Ca® postCVVHDF

Postfilter <i>ionisiertes</i> Calcium [mmol/L]	Änderung der Citratdosis (Citrat/Blut)
>0,35	Erhöhung um 0,2 mmol/L und Arzt informieren
0,30–0,35	Erhöhung um 0,1 mmol/L
0,20–0,29	Keine Änderung (typischer Zielbereich)
<0,20	Reduktion um 0,1 mmol/L und Arzt informieren

Abbildung 8: Ci-Ca® postCVVHDF: Anpassung der Calciumdosierung

# Ci-Ca<sup>®</sup> postCVVHDF

## Wahl und Anpassung der Calciumdosis

- ① Calciumdosis initial 1,7 mmol/L
- ② Monitoring des **systemisch ionisierten** Calciums
  - Bevorzugt: Blutprobe aus einem arteriellen Katheter
  - Eine Blutprobe kann auch langsam aus der **arteriellen/roten** Probeentnahmestelle bei laufender Blutpumpe gewonnen werden (um eine Kontaminierung der Blutprobe durch Ansaugen von Citratlösung zu vermeiden). Insbesondere bei vertauscht angeschlossenenem Doppellumenkatheter (**rote** Blutleitung an **blauen** Katheterschenkel) kann eine Kontaminierung dieser Blutprobe mit Citrat auch infolge von Rezirkulation an der Katheterspitze auftreten. Dies kann zu falschen niedrigen Messungen des **ionisierten** Calciums führen, weswegen bei unerwartet niedrigen Messungen eine weitere Messung einer systemischen Blutprobe erfolgen sollte.
- ③ Regelmäßige Messungen durchführen, z. B. bei stabilen Patienten alle 6–8 h
- ④ Anpassung der Calciumdosis nach untenstehender Tabelle

### Ci-Ca<sup>®</sup> postCVVHDF

Systemisch <i>ionisiertes</i> Calcium [mmol/L]	Änderung der Calciumdosis (Calcium/Filtrat)
> 1,35	Reduktion um 0,4 mmol/L und Arzt informieren
1,21 – 1,35	Reduktion um 0,2 mmol/L
1,12 – 1,20	Keine Änderung (typischer Zielbereich)
1,00 – 1,11	Erhöhung um 0,2 mmol/L
< 1,00	Erhöhung um 0,4 mmol/L und Arzt informieren

Abbildung 9: Ci-Ca<sup>®</sup> postCVVHDF: Anpassung der Calciumdosierung

## Ci-Ca<sup>®</sup> postCVVHDF

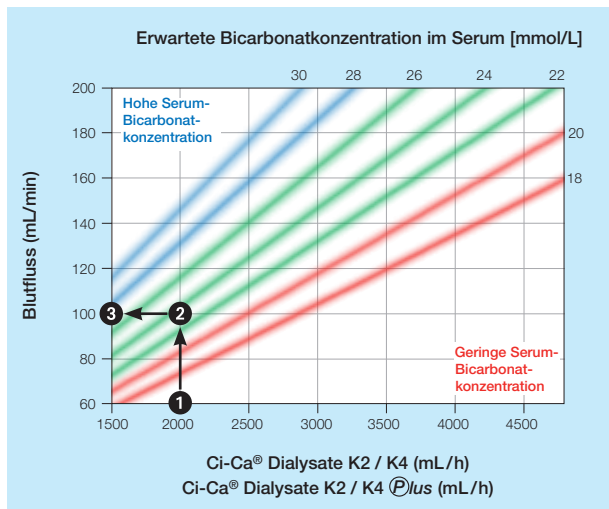
Säure-Basen-Status in Abhängigkeit von Blut- und Dialysatfluss

Beispiel: Gesamtdosis = 3000 mL/h

Davon 2/3 als Dialysat (2000 mL/h) und 1/3 als Substitutat (1000 mL/h)

- 1 Benötigter Dialysatfluss: 2000 mL/h
- 2 Normaler Säure-Basen-Status angestrebt
- 3 Erforderlicher Blutfluss: 100 mL/min

### Ci-Ca<sup>®</sup> postCVVHDF



Konstante Behandlungsparameter:

Citratdosis 5,0 mmol/L, Calciumdosis 1,7 mmol/L, Ultrafiltration 100 mL/h

Abbildung 10: Ci-Ca<sup>®</sup> postCVVHDF – Säure-Basen-Status in Abhängigkeit von Blut- und Dialysatfluss. Basierend auf einem numerischen Modell nach Morgera et al. *Nephron Clin Pract* 2005; 101:c211 - c219; Appendix c217.

# Ci-Ca<sup>®</sup> postCVVHDF

Effekt von Blut- und Dialysatfluss auf den Säure-Basen-Status

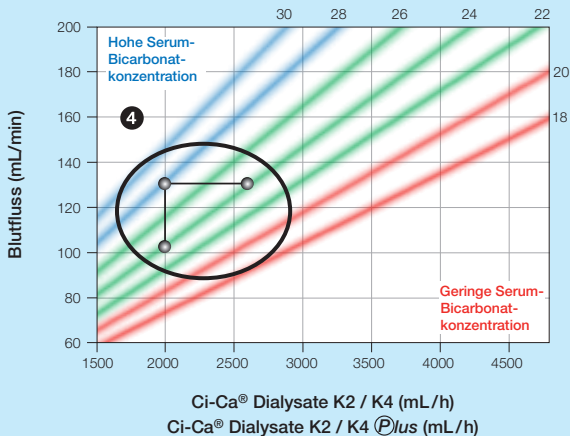
30 % Änderung des Blut- oder Dialysatflusses



etwa 4 mmol/L Effekt auf den Säure-Basen-Status

## Ci-Ca<sup>®</sup> postCVVHDF

Erwartete Bicarbonatkonzentration im Serum [mmol/L]



Konstante Behandlungsparameter:

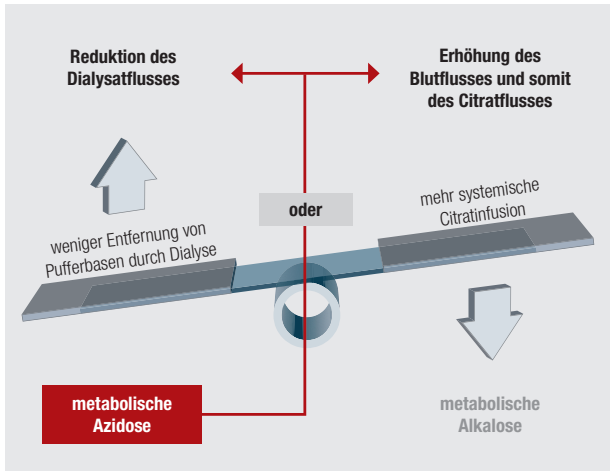
Citratdosis 5,0 mmol/L, Calciumdosis 1,7 mmol/L, Ultrafiltration 100 mL/h

Abbildung 11: Ci-Ca<sup>®</sup> postCVVHDF – Säure-Basen-Status in Abhängigkeit von Blut- und Dialysatfluss. Basierend auf einem numerischen Modell nach Morgera et al. Nephron Clin Pract 2005; 101:c211 - c219; Appendix c217.

# Ci-Ca® CVVHD und Ci-Ca® postCVVHDF

## Sinnvolle Interventionen bei metabolischer Azidose

- ▲ Bevorzugt: Erhöhung des Blutflusses
- oder
- ▼ Alternativ: Reduktion des Dialysatflusses



### Anmerkung bei Ci-Ca® postCVVHDF:

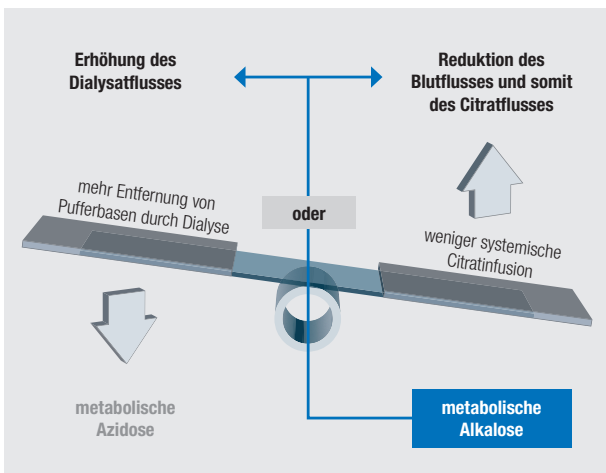
Der Substitutfluss sollte generell bei 1/6 des Blutflusses belassen werden, was einem Zahlenverhältnis „10:1“ entspricht. Sollte die Hämokonzentration im Filter über 20 % steigen (bsp. aufgrund einer zu hohen Ultrafiltration), sollte der Substitutfluss sukzessive reduziert werden.

Abbildung 12: Reaktionsmöglichkeiten bei metabolischer Azidose

# Ci-Ca® CVVHD und Ci-Ca® postCVVHDF

## Sinnvolle Interventionen bei metabolischer Alkalose

- ▲ Bevorzugt: Erhöhung des Dialysatflusses  
oder
- ▼ Alternativ: Reduktion des Blutflusses



### Anmerkung bei Ci-Ca® postCVVHDF:

Der Substitutfluss sollte generell bei 1/6 des Blutflusses belassen werden, was einem Zahlenverhältnis „10:1“ entspricht. Sollte die Hämokonzentration im Filter über 20% steigen (bsp. aufgrund einer zu hohen Ultrafiltration), sollte der Substitutfluss sukzessive reduziert werden.

Abbildung 13: Reaktionsmöglichkeiten bei metabolischer Alkalose

# Ungewöhnliche Situationen während **Ci-Ca® CVVHD** oder **Ci-Ca® postCVVHDF** und Effekt eines reduzierten Citratstoffwechsels

Nr.	Ungewöhnliche Situation	Empfohlenes Vorgehen
1	Hohe Calciumdosis notwendig um systemisch <i>ionisiertes</i> Calcium zu stabilisieren	Citratakkumulation könnte vorliegen → Siehe Abbildung unten und rechts
2	Niedrige Calciumdosis notwendig, in Kombination mit Alkalose und reduzierter Entfernung urämischer Toxine (z. B. Harnstoff und Kreatinin)	Die Membrandurchlässigkeit könnte nicht mehr gegeben sein → Wechsel des Filters empfohlen
3	Postfilter <i>ionisiertes</i> Calcium liegt im Zielbereich, aber es wird nur eine kurze Filterlaufzeit aufgrund von frühzeitigem Clotting erreicht	Bekannte Konstellationen in denen es zu Clotting trotz Citratantikoagulation kommen kann: <ul style="list-style-type: none"> <li>- HIT-II</li> <li>- Sehr hohe Fibrinogenkonzentration</li> <li>- Systemische Aktivierung der Gerinnungskaskade</li> </ul> → Gabe von systemischer Antikoagulation, z. B. Thrombininhibitor sollte in Betracht gezogen werden

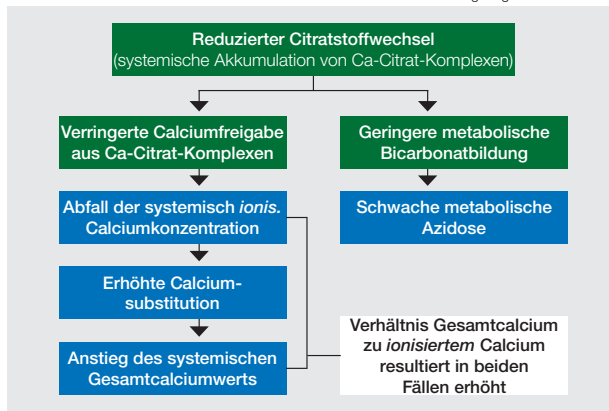


Abbildung 14: Effekt eines reduzierten Citratstoffwechsels, klinisch diagnostizierbare Parameter sind blau markiert



# Ci-Ca® CVVHD und Ci-Ca® postCVVHDF

## Reaktionsmöglichkeiten bei Citratakkumulation

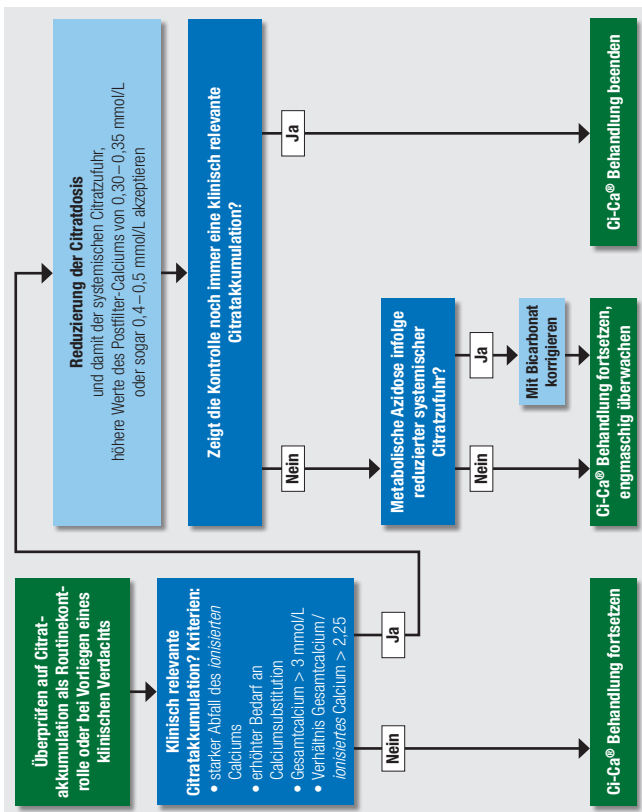


Abbildung 15: Reaktionsmöglichkeiten bei Citratakkumulation



## **FRESENIUS MEDICAL CARE**

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

Deutschland: Fresenius Medical Care GmbH · Else-Kröner-Straße 1 · 61352 Bad Homburg v. d. H.  
Telefon: +49 (0) 6172-609-0 · Fax: +49 (0) 6172-609-8740 · E-mail: [marketing.deutschland@fmc-ag.com](mailto:marketing.deutschland@fmc-ag.com)

Österreich: Fresenius Medical Care Austria GmbH · Lundenburgergasse 5 · 1210 Wien  
Telefon: +43 (0) 1-2923501 · Fax: +43 (0) 1-292350185 · E-mail: [fmc.austria@fmc-ag.com](mailto:fmc.austria@fmc-ag.com)

Schweiz: Fresenius Medical Care (Schweiz) AG · Aawasserstrasse 2 · 6370 Oberdorf NW  
Telefon: +41 (0) 41-6195050 · Fax: +41 (0) 41-6195080 · E-mail: [info.ch@fmc-ag.com](mailto:info.ch@fmc-ag.com)

[www.fmc-deutschland.com](http://www.fmc-deutschland.com) · [www.fmc-austria.at](http://www.fmc-austria.at) · [www.fresenius.ch](http://www.fresenius.ch)