

## CRRT (Kontinuierliche Nierenersatztherapie)

### CVVHD (kontinuierliche veno-venöse Hämodialyse) mit Citrat

Dokumententyp	Richtlinie	Geltungsbereich	KIM
<b>Gültig ab</b>	06.03.2024	<b>Verantwortlich</b>	L. Cioccari
<b>Gültig bis</b>	05.03.2026	<b>Freigabe</b>	M. Nebiker

### Inhaltsverzeichnis

1	Zweck .....	2
2	Geltungsbereich im Detail .....	3
3	Definitionen .....	3
4	Wirkungsmechanismus der Citrat-Antikoagulation .....	3
5	Antikoagulation.....	4
6	Praktische Durchführung.....	4
6.1	Grundeinstellungen .....	4
6.1.1	Dialysat und Blutfluss .....	5
6.1.2	Citrat-Dosierung (Einstellung "Citratdosis") .....	6
6.1.3	Calcium-Dosierung (Einstellung "Ca-Dosis") .....	6
6.2	Verordnung.....	7
6.3	Überwachung .....	7
6.4	Vorsicht .....	7
7	Nebenwirkungen / Komplikationen.....	8
7.1	Clogging / Clotting .....	8
7.2	Metabolische Störungen .....	8
7.2.1	Hypocalcämie .....	8
7.2.2	Säure-Base-Störungen.....	8
7.3	Citrat-Akkumulation .....	9
8	Literatur .....	11

## Das Wichtigste in Kürze / Relevante Anpassungen

### Modus / Gerät / Katheter

- Es gibt als Standardmodus nur noch **CVVHD mit Citrat**. Nur bei einer **Citratakkumulation** findet ein Wechsel auf CVVHD mit Heparin statt. Dazu ist kein Kassettenwechsel mehr erforderlich, das CiCa-Kit wird weiterverwendet.
- Bei schlechter Funktion des Katheters soll der Katheter durch den Arzt **gedreht und nicht die Lumen getauscht werden**, um einen Effizienzverlust zu vermeiden.
- **Therapieunterbrechung** max. 4h, ansonsten Gerät neu aufrüsten.

### Überwachung / Anpassung

- Eine **Postfilter-Calcium Kontrolle 5 min.** nach Anhängen entfällt.
- Die Zeiten der **Kontroll-Blutentnahmen** wurden harmonisiert.
- Die **Korrekturschemen für Citrat und Calcium** sind neu und entsprechen denjenigen, die im Gerät hinterlegt sind (s. RL "[CRRT – Pflegerische Aufgaben und Gerätebedienung](#)").
- **Neuaufrüsten des Gerätes**
  - Routinewechsel -> vorhergehende Einstellungen beibehalten
  - verfrühter Wechsel wegen Clogging → auf Grundeinstellungen zurückwechseln

### Ernährung / Elektrolyte

- **Kalium** wird nicht mehr in die Dialysatbeutel gespritzt, sondern - wenn nötig - via Perfusor substituiert.
- Das **systemisch ionisierte Calcium** soll vor Therapiebeginn in den Zielbereich angehoben werden (> 1.12 mmol/l)
- **Ernährungszusätze** wurden analog zum RL "[Ernährung KIM](#)" angepasst.

### Dokumentation

- Die **Dokumentation** von Zugangs-/Rückgabe- und Präfilterdruck im COPRA 6 erfolgen **2 stdl.**
- Nach Abrüsten des Gerätes auf Seite 7 vermerken, ob eine **Retransfusion** möglich war.
- In der Bilanz werden weder zuführende noch rückführende Flüssigkeit sowie der Blutverlust vermerkt.

Heparinperfusor via Hämofilter (im Falle einer CVVHD mit Heparin) wird nicht in Bilanz eingerechnet (Medikamentenseite 6 im COPRA 6)

## 1 Zweck

Auf der KIM führen wir die Nierenersatztherapie mit dem Hämofilter als CVVHD mit Citrat durch, alternativ als iHD durch die Nephrologie. Dieses Dokument beschreibt die CVVHD mit Citrat-Antikoagulation, deren Einstellung und Überwachung sowie das Management von Nebenwirkungen. Die CVVHD mit Heparin-Antikoagulation ist nur als Rescue-Modus bei Auftreten einer Citrat-Akkumulation vorgesehen. Ergänzende Informationen zur CRRT sowie die pflegerisch-technischen Aspekte finden sich in separaten Dokumenten.

## 2 Geltungsbereich im Detail

Diese Richtlinie gilt für alle ärztlichen und pflegerischen Kolleginnen und Kollegen der KIM.

## 3 Definitionen

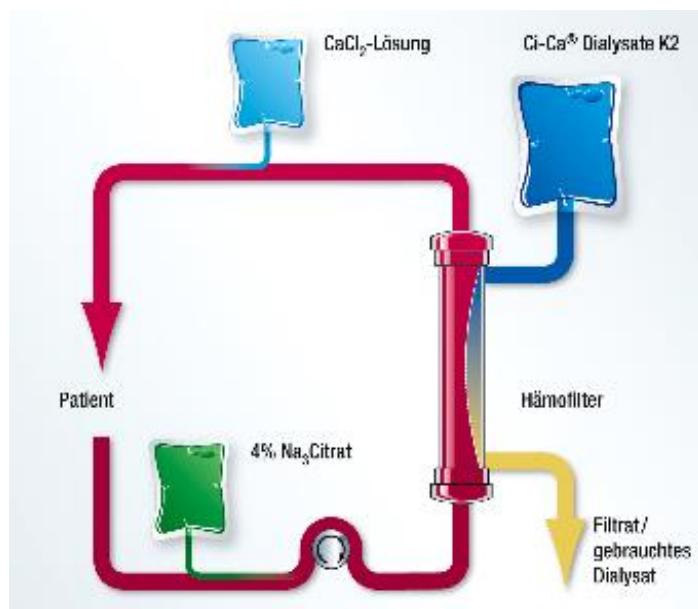
CRRT	Kontinuierliche Nierenersatztherapie (Continuous Renal Replacement Therapy)
iHD	Intermittierende Hämodialyse
CVVHD	Kontinuierliche veno-venöse Hämodialyse
CVVH(D)F	Kontinuierliche veno-venöse Hämo(dia)filtration

## 4 Wirkungsmechanismus der Citrat-Antikoagulation

Das extrakorporale System muss aufgrund seiner Thrombogenität antikoaguliert werden, dies geschieht durch die Zugebung von Citrat (sog. Citratantikoagulation). Das Citrat wird dem extrakorporalen System vor Eintritt in den Filter zugegeben (in den "arteriellen" Schenkel des Katheters = Zugangsleitung). Im Blut bildet das Citrat mit dem ionisierten Calcium einen Calcium-Citrat-Komplex und reduziert so die Konzentration des ionisierten Calciums im extrakorporalen System.

Da das ionisierte Calcium ein essentieller Faktor in der Gerinnungs-Kaskade darstellt, wird dadurch die Gerinnung eingeschränkt (ion.  $\text{Ca}^{++} < 0,5 \text{ mmol/l}$ ) bis praktisch aufgehoben (ion.  $\text{Ca}^{++} < 0,3 \text{ mmol/l}$ ). Das ionisierte Calcium wird auch für die Aktivierung der Thrombozyten, Granulozyten und Komplement-Kaskade benötigt, so dass durch dessen Reduktion sowohl die

Aktivierung dieser Elemente wie auch der inflammatorischen Mediatoren bei der Filterpassage vermindert ist. Der Calcium-Citrat-Komplex wird zu rund 80 % über den Filter wieder entfernt (dialysiert), der Rest gelangt in den systemischen Kreislauf und wird innerhalb 30 Min. vor allem in der Leber, aber auch in Muskeln und Nieren zu Bikarbonat metabolisiert ( $1 \text{ mmol Ca-Citrat} \rightarrow 3 \text{ mmol Bikarbonat} + 1 \text{ mmol Ca}^{++}$ ). Die geringe Menge Citrat, die in den systemischen Kreislauf gelangt, hat keinen sys-



mischen antikoagulatorischen Effekt. Das als Citrat-Calcium-Komplex dialysierte Calcium muss substituiert werden zur Verhinderung einer Calciumdepletion vor der Rückführung des Blutes in den systemischen Kreislauf (in den "venösen" Schenkel =Rückgabeleitung).

Die regionale Citratantikoagulation gilt heute als Verfahren der Wahl. Unter Beachtung der Kontraindikationen und Durchführung der entsprechenden Kontrollen ist das Verfahren sicher und mit wenigen Nebenwirkungen. Der grosse Vorteil zur Heparin-Antikoagulation ist die deutlich längere Filterstandzeit mit reduziertem Blutungsrisiko und verminderter Transfusionsbedarf.

## 5 Antikoagulation

Die Citrat-Antikoagulation ist eine sogenannte regionale Antikoagulation, d. h. sie findet nur im extrakorporalen System statt und hat keine systemische Wirkung. Eine prophylaktische oder therapeutische Antikoagulation muss wie gewohnt verordnet werden.

## 6 Praktische Durchführung

### 6.1 Grundeinstellungen

Es wird routinemässig der CVVHD-Modus angewendet.

Bei der **Hämodfiltration** (CVVHF) findet eine sogenannte konvektive Reinigung statt, d.h. Plasmawasser wird mit den darin gelösten für die Membran durchlässigen Stoffen über die Membran abgepresst (ähnlich Primärharnbildung). Bei der **Dialyse** (CVVHD) funktioniert die Blutreinigung durch Diffusion, d. h. passiv entlang eines Konzentrations-Gradienten. Das Dialysat wird auf der Aussenseite der Filter-Kapillaren im Gegenstrom entlanggeführt. Dabei diffundieren die Substanzen entsprechend dem Konzentrations-Gradienten vom Plasma ins Dialysat. Die Effektivität ist von der Grösse des Moleküls abhängig; bei kleinen Teilchen stellt sich der Konzentrationsausgleich schneller ein. Im CVVHD-Modus ist der Filtrationsanteil sehr klein (nur der Flüssigkeitssentzug = "Ultrafiltration"). Mit den modernen High-Flux Filtern, d.h. Filtern mit hoher Permeabilität, die auch für Substanzen mit mittlerem und höherem Molekulargewicht durchlässig sind, ist der Vorteil einer CVVHDF gegenüber einer reinen CVVHD nicht mehr so relevant.

**Folgende Parameter müssen eingestellt werden:**

Dialysat- und Blutfluss  
Citratdosis  
Calciumdosis

Netto UF Rate  
= Ultrafiltrat  
= Flüssigkeitssentzug



### 6.1.1 Dialysat und Blutfluss

Die Dosis der Nierenersatztherapie wird über die Dialysat- und Ultrafiltratmenge definiert:

$$\text{Dosis} = \text{Dialysat} + \text{Ultrafiltrat}$$

In den letzten Jahren zeigten verschiedene Studien, dass auf die lange Dauer eine höhere Dosis (>35ml/kgKG) in der Routine nicht besser ist als eine Dosis von 25-30ml/kgKG (1,2). Bei schwerer metabolischer Entgleisung ist es sinnvoll, die Therapie in Absprache mit dem Diensthabenden LA mit einer höheren Dosis zu beginnen und nach Stabilisierung zu reduzieren (i.d.R. nach 24-72h). Eine höherer Nierenersatz-Dosis führt zu mehr Proteinverlust wie auch von Mikronährstoffen und erhöht die Gefahr der Unterdosierung von Antibiotika. In Situationen, die eine rasche Korrektur verbieten (wie Dysnatriämien oder DKA / HHS), muss die Dosis entsprechend vorsichtig gewählt werden und unter Umständen Korrekturmassnahmen eingeleitet werden (vgl. Abschnitt 10.3. RL "[CRRT- Allgemeine Informationen](#)").

Auf der KIM stehen **zwei Dosierungs-Schemata** zur Auswahl:

<b>Normale Dosis</b> 25ml/kg/h	Routineverordnung bei stabiler Situation, falls mit höherer Dosis begonnen wird Reduktion nach 24-48h
<b>Akute Dosis</b> 35ml/kg/h	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Patienten mit schweren akuten Stoffwechselstörungen wie schwere metabolische Azidose, Hyperkaliämie</li> <li>- bei ungenügender Clearance unter Verwendung der normalen Dosis (Kalium, Kreatinin/Harnstoff)</li> <li>- "Aufholen" bei vielen Therapieunterbrüchen (wie Transporte, OP)</li> </ul>

**Wichtig:** **Das Verhältnis von Dialysatfluss (ml/h) zu Blutfluss (ml/min) muss zu Beginn immer 20:1 betragen** (sowohl in normaler wie akuter Dosis).  
Eine isolierte Veränderung von Blut- oder Dialysefluss darf im Verlauf der Therapie nur zur Korrektur von Säure-Base-Störungen durchgeführt werden.

	< 60 kg	60 - 74 kg	75 - 90 kg	> 90 kg
<b>25 ml / kg / h</b>				
Dialysat (ml / h)	1600 ml / h	1800 ml / h	2200 ml / h	2400 ml / h
Blutfluss (ml / min)	80 ml / min	90 ml / min	110 ml / min	120 ml / min
<b>35 ml / kg / h</b>				
Dialysat (ml / h)	2000 ml / h	2400 ml / h	2800 ml / h	3400 ml / h
Blutfluss (ml / min)	100 ml / min	120 ml / min	140 ml / min	170 ml / min

Zur Berechnung der Dosis der Nierenersatztherapie wird bei einem BMI > 25 das **Adjusted Body Weight** verwendet (vgl. "Angepasstes Gewicht" vgl. COPRA Seite 13 -> Ernährungsbutton), bei BMI < 25 das tatsächliche Gewicht.

### 6.1.2 Citrat-Dosierung (Einstellung "Citratdosis")

Die zugeführte Citrat-Dosis (mmol/l Blut) bestimmt das Ausmass der regionalen Antikoagulation im extrakorporalen System. Die zugeführte Gesamtmenge an Citrat resultiert aus der eingestellten Citrat-Dosis (mmol/l Blutfluss) und der Höhe des Blutflusses.

Wichtig ist, mit der vorgegebenen Grundeinstellung (Citrat-Dosis von 4 mmol/l Blutfluss) zu starten und allfällige Anpassungen erst im Verlauf vorzunehmen.

**Für die Praxis:**

Grundeinstellung:	Citrat-Dosis = 4 mmol/l Blutfluss
Monitoring:	Postfilter ionisiertes Calcium (Abnahme hinter Filter)
Zielbereich:	Postfilter ionisiertes Calcium = 0,25 - 0,34 mmol/l
Kontrollen Postfilter ionisier. Ca:	alle 6 Std.

Veränderungen der Citrat-Dosis haben einen schnellen Effekt (innert 5 - 10 Minuten) auf das Postfilter ionisiertes Calcium. Die Anpassung der Citrat-Dosis erfolgt nach vorgegebenem Schema (siehe RL "[CRRT – Pflegerische Aufgaben und Gerätebedienung](#)").

Auf die **Bestimmung des Postfilter ion. Calciums nach 5-10min.** wird verzichtet, da die früher bestehende Befürchtung einer Verwechslung der Anschlüsse technisch ausgeschlossen ist und in der frühen Behandlungsphase ohnehin noch keine Korrekturen der Citrat-Dosis erforderlich sind.

### 6.1.3 Calcium-Dosierung (Einstellung "Ca-Dosis")

Wegen Verwendung einer Calcium-freien Dialysatlösung und Entfernung von Calcium (als Calcium-Citrat-Komplex) über den Filter muss zur Vermeidung einer systemischen Hypocalcämie dem Patienten Calcium zugeführt werden. Der Calciumverlust ist proportional zum Dialysatfluss und der Ultrafiltrat Dosis, d.h. je höher diese Mengen, desto mehr Calciumzufuhr ist notwendig.

Wichtig ist es, mit der vorgegebenen Grundeinstellung (Calcium-Dosis von 1,7 mmol / l Filtrat) zu starten und allfällige Anpassungen erst im Verlauf vorzunehmen.

**Für die Praxis:**

Grundeinstellung:	Calcium-Dosis = 1,7 mmol/l Filtrat (= Dialysat + Ultrafiltrat)
Monitoring:	systemisch ionisiertes Calcium (ABGA)
Zielbereich:	system. ion. Calcium = 1,12 - 1,20 mmol/l
Kontrollen system. ion. Ca:	alle 6 Std

Vor Beginn: bei **vorbestehender Hypocalcämie** soll das system. ion. Calcium in den Zielbereich angehoben werden < 0.9 mmol/l (z. Bsp. Calcium Gluconat KI 4.5mmol)

**Wichtig:** Veränderungen des system. ion. Calciums nach einer Dosisanpassung der Substitution finden im Körper sehr langsam statt (Effekt innerhalb 6h sichtbar) -> Calcium-Dosierung maximal 6-stündig ändern, um eine überschiessende Reaktion zu vermeiden. Anpassungen erfolgen ebenfalls nach vorgegebenem Schema in der RL "[CRRT – Pflegerische Aufgaben und Gerätebedienung](#)".

**Achtung:** Bei einem **erhöhten Calciumbedarf (> 2mmol/l Dialysat)** an die Möglichkeit einer Citrat-Akkumulation denken.

## 6.2 Verordnung

Die Verordnung der Nierenersatztherapie erfolgt im Copra Seite 13 (Favorit unter "Urin" hinterlegt). Die Dialysatmenge sowie der Blutfluss werden gemäss obenstehender Tabelle bestimmt und verordnet. Die Ultrafiltratmenge muss nicht verordnet werden sondern wird anlässlich der Visite besprochen (unter Berücksichtigung von Einfuhr und Bilanzziel).

## 6.3 Überwachung

Während der CVVHD mit Citrat müssen folgende Parameter überwacht werden:

Zeitpunkt	ABGA	System. ion Ca	Postfilter ion. Ca	Gesamt-Calcium
Vor Beginn	x	x		x
Alle 6 h	x	x	x	
Täglich				2x
<b>Zielwert</b>		1,12 - 1,20	0,25 - 0,34	Gesamt-Ca/ion. Ca < 2.25

Die Korrektur erfolgt gemäss den entsprechenden Tabellen respektive für metabolische Säure – Base Störungen wie im folgenden Abschnitt beschrieben. Bei korrekter Wahl von Blut- und Dialysatfluss sind keine grösseren metabolischen Veränderungen zu erwarten.

### Weitere Laborkontrollen

Magnesium, Gesamt-

Calcium, Phosphat 2xtgl. (06:00 Uhr und 18:00 Uhr)

Da die Dialysatlösungen kein Phosphat enthalten, sinkt dieses regelmässig ab und muss substituiert werden (vgl. RL "[CRRT - Allgemeine Informationen](#)").

Die Dialysatlösung enthält Kalium 2mmol/l. Eine allfällig zusätzlich benötigte Kaliummenge muss separat verordnet werden als Perfusor oder KI (vgl. ebenfalls RL "[CRRT- Allgemeine Informationen](#)") und KIM-Richtlinie "[Infusionen und Flüssigkeiten](#)").

## 6.4 Vorsicht

Das Citrat, welches in den systemischen Kreislauf gelangt, wird innerhalb kurzer Zeit vor allem in der Leber, weniger in Muskulatur und Nieren metabolisiert (im Zitronensäurezyklus). Die Gefahr einer Citrat-Akkumulation ist nach den Erfahrungen der letzten Jahre und dem heutigen Wissensstand auch bei relevanter Leberdysfunktion und im Schock sehr klein, sodass wird die Citrat-Antikoagulation als Standardverfahren einsetzen.

In Pathologien, die die Zellatmung schwer stören resp. blockieren, wie v.a. die **Metformin-Intoxikation**, darf **NICHT** mit einem Citratfilter begonnen werden, sondern muss zuerst eine Dialyse durch die Nephrologen durchgeführt werden (ist auch in der Nacht möglich).

Bei erhöhtem Risiko für eine Citrat-Akkumulation soll der Quotient Gesamt-Calcium / system. ion. Calcium häufiger bestimmt werden als in der Routine vorgesehen (alle 6-12h).

## 7 Nebenwirkungen / Komplikationen

### 7.1 Clogging / Clotting

Clogging: Verlegung der Filtermembran durch Ablagerung von nicht filtrierbaren Substanzen (v.a. Proteine) im Therapieverlauf führt zu Abnahme der Permeabilität der Membran und Effizienz.

Typische Anzeichen für ein Clogging des Filter sind: metabolische Alkalose mit erniedrigtem Calciumsubstitutionsbedarf (verminderte Dialyse von Calcium Citrat-Komplexen), Hypernatriämie.

In diesem Fall soll der Filter vor Erreichen der maximal möglichen Filterstandzeit gewechselt werden. Falls Anpassungen am Dialysat- resp. Blutfluss zur Korrektur der Alkalose vorgenommen worden sind, sollen diese wieder auf die initialen Einstellungen zurückgestellt werden.

Clotting: Verstopfung der Hohlfasern des Filters durch einen Thrombus, der Blutfluss wird behindert - ist seit Verwendung der Citrat-Antikoagulation eine Seltenheit geworden.

### 7.2 Metabolische Störungen

#### 7.2.1 Hypocalcämie

Durch die Substitution von Calcium werden systemische Hypocalcämien vermieden.

Wie bereits erwähnt ist es sinnvoll, eine schwere Hypocalcämie vor Therapiebeginn zu substituieren (vgl. Punkt 6.1.3).

Das Auftreten einer Hypocalcämie unter Therapie kann Ausdruck einer Citrat-Akkumulation sein (vgl. Punkt 7.3) und erfordert die entsprechenden Massnahmen.

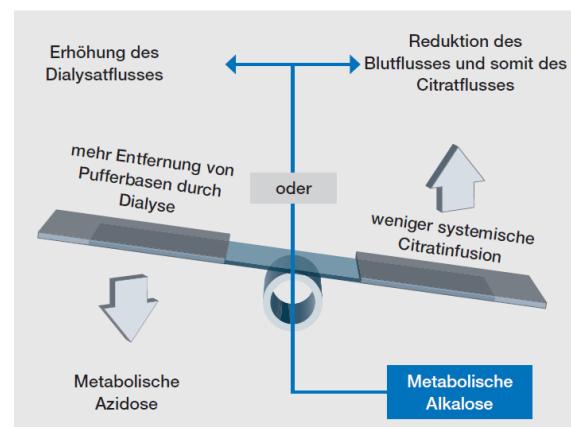
#### 7.2.2 Säure-Base-Störungen

Durch Verwendung eines speziell für die Citrat-Antikoagulation konzipierten Dialysats und striktem Einhalten der 20:1 Regel (Dialysat : Blutfluss) treten behandlungswürdige Säure-Base-Störungen selten auf.

Zur Korrektur von **METABOLISCHEN Säure-Base-Störungen** muss eine isolierte Veränderung von entweder Blut- oder Dialysatfluss durchgeführt werden (max. alle 6h – Veränderungen im systemischen Kreislauf brauchen Zeit).

**Grundsatz:** Eine Veränderung des Blutflusses **oder** des Dialysatflusses um 20 % verändert das Bikarbonat um etwa 4 mmol/l. Veränderungen um jeweils 20 % haben sich in der Praxis bewährt und führen zur erwünscht langsamen Korrektur innerhalb 6 - 8 Stunden.

Respiratorische Störungen sollen nicht durch Veränderung der Einstellungen korrigiert werden.

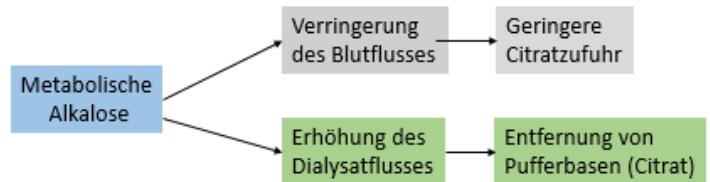


## Metabolische Alkalose

Häufigste Störung, ist bedingt durch eine übermässige Citratzufuhr.

### Korrektur

Reduktion des Blutflusses um 20%  
(sollte > 80ml/min bleiben wegen Clogging)  
**oder**  
Erhöhung des Dialysatflusses um 20%



## Metabolische Azidose

Bedingt durch einen Mangel an Pufferbasen (als Folge von Filter Einstellungen oder bereits vorbestehend). Es soll auch bei einer vorbestehenden Azidose mit dem normalen Verhältnis von Blut- und Dialysatfluss gestartet werden und bei schwerer Azidose eine vorgängige Pufferung mit Natrium-Bicarbonat erwogen werden.

**Cave:** Bei einer neu auftretenden Azidose während der CVVHD-Behandlung immer an eine Citrat-Akkumulation denken!!

### Korrektur

Erhöhung des Blutflusses um 20%  
**oder**  
Reduktion Dialysatflusses um 20%

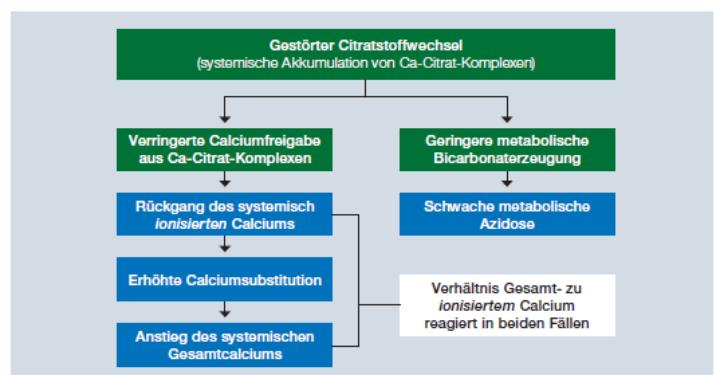


## 7.3 Citrat-Akkumulation

Eine Citrat-Akkumulation entsteht als Folge des reduzierten Abbaus von Citrat infolge schwerer Leberinsuffizienz oder Gewebehypoxie (Funktion des Zitronensäurezyklus ist gestört). Das chelatierte Calcium wird dabei nicht freigesetzt.

Die reduzierte Verstoffwechslung von Citrat führt zu folgender **typischer Laborkonstellation:**

- Abfall des systemisch ionisierten Calciums trotz hoher Substitution (Substitutionsdosis typ. > 2.1mmol/l Filtrat)
- Erhöhung des Gesamt-Calciums  
Verhältnis Gesamt-Calcium / system. ion Calcium > 2.25
- anders nicht erklärbare metabolische Azidose



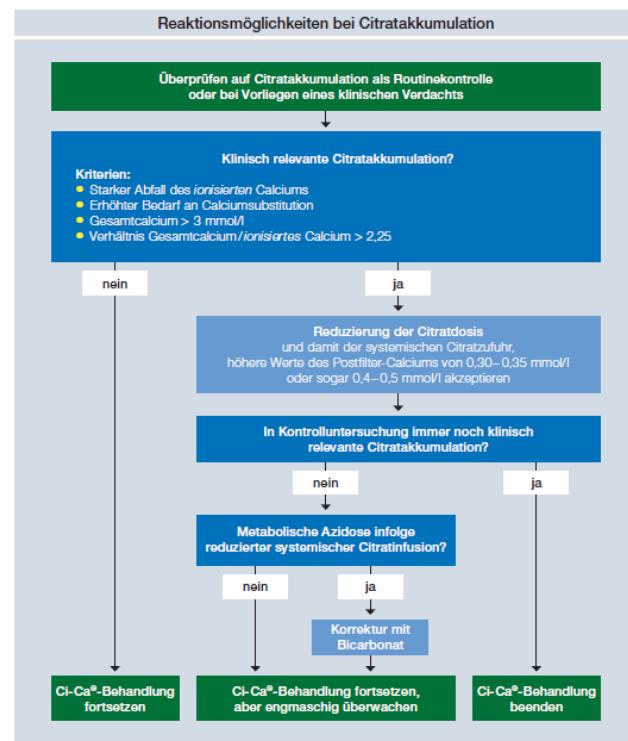
### Konkretes Vorgehen

Bei sich anbahnender Citrat-Akkumulation, d.h. wenn Gesamt-Calcium / systemisch ion. Calcium Quotient > 2.25 und Calcium Substitution sehr hoch ist:

1. Reduktion der Citratzufuhr, Toleranz von höheren Postfilter Calcium Werten (0.3-0.35mmol/l)
  2. Blutfluss reduzieren um 20%, allenfalls entstehende - nicht durch Citratakkumulation zu erklärende - metabolische Azidose puffern
- ⇒ wenn die metabolische Situation durch diese Massnahmen zu stabilisieren ist kann unter engmaschiger Überwachung (Bestimmung Gesamt Calcium alle 6-12h) die Therapie weitergeführt werden
- ⇒ im Zweifel und bei schwerer metabolischer Entgleisung soll jedoch die Citratzufuhr gestoppt und sogleich auf die CVVHD mit Heparin gewechselt werden. Die Umstellung des Modus ist in der Richtlinie "[CRRT – Pflegerische Aufgaben und Gerätebedienung](#)" beschrieben.

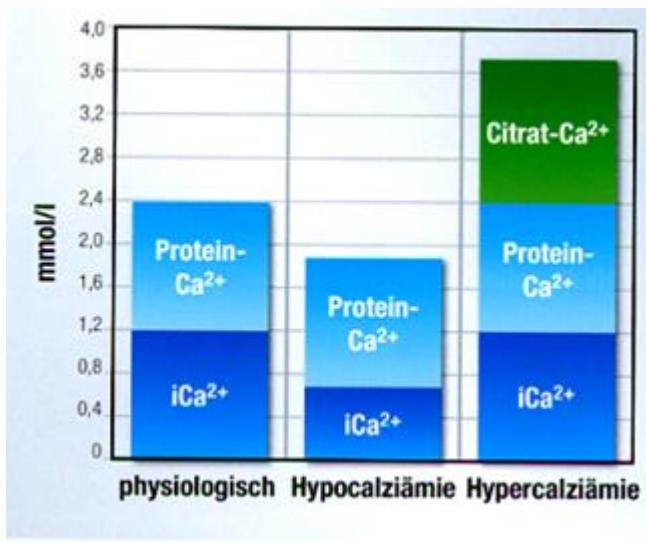
### Gründe für STOP

- fehlende Stabilisierung der Gesamt-Calciumkonzentration, Quotient > 2.5-3
- Gesamtcalcium > 3mmol/l
- schwere metabolische Störung



### Warum bestimmen wir das Gesamt Calcium und berechnen wir den Calcium Quotienten?

Die Messung von Citrat im Blut ist nicht möglich, sondern nur indirekt durch die Bestimmung des Gesamtcalciums (beinhaltet auch Calcium Citrat Komplexe).



## 8 Literatur

- Broschüre Fresenius Medical Care "Akutes Nierenversagen" (Link folgt)
- Broschüre Fresenius Medical Care "[Regionale Citratantikoagulation mit Ci-Ca](#)" [Stand: 03.06.2022]
- RENAL Replacement Therapy Study Group, N Engl. J Med 2009; 361:1672-38 "Intensity of CRRT in Critically Ill Patients"
- E. Vasquez Jimenez, Nephron 2021; 145:91-98 "Dose of CRRT in Critically Ill Patients"

## 9 Änderungsnachweis

Inkraftsetzung	Kapitel	Änderungsgrund	Beschreibung der Änderung
17.11.2023	7.3	Übertragungskorrektur	Calcium Quotient
	6.3	Überwachung	Laborkontrollen Magnesium, Gesamt-Calcium, Phosphat alle 12 Std.