

Gäller för: Intensivvårdsavdelning Alingsås

Giltig från: 2025-04-04

Innehållsansvar: Anna-Karin Döse Goehle, (anndo3), Överläkare

Giltig till: 2027-01-29

Godkänd av: Helga Ásgeirsdóttir, (helsg1), Överläkare

# CRRT

## Förändringar sedan föregående version

Nytt dokument.

## Bakgrund

Akut njursvikt, (Acute Kidney Injury) är en vanlig följd av olika livshotande sjukdomar såsom sepsis, svår hypovolemi o/e hypotension, trauma, större kirurgi och leversvikt. Ischemisk orsak till AKI ger minskat renalt blodflöde vilket kan vara reversibelt (dagar-veckor). För att överbrygga perioden av njursvikt använder vi oss av CRRT (Continues Renal Replacement Therapy) vilket ger en möjlighet att reglera överskottet av slaggprodukter och vatten från patientens plasmavatten. Clearance innebär den mängd kvävehaltiga ämnen som renas från plasmavattnet via egen diures o/e njurersättningsterapi. Vid CVVHD, MultiFiltratePRO Ci-Ca styrs clearance i huvudsak av dialysatflödet. Internationella riktlinjer rekommenderar standardinställningar av dialysatflöde på ca 20 - 25 ml/IBW (idealvikt)/h under förutsättning att vi inte har några upprepade eller längre perioder av behandlingsavbrott.

## Syfte

Att skapa säkra och enhetliga rutiner för CRRT, CVVHD Multifiltrate Ci-Ca på IVA, Alingsås lasarett.

## Innehållsförteckning

CRRT .....	1
Förändringar sedan föregående version .....	1
Bakgrund.....	1
Syfte .....	1
Innehållsförteckning .....	1
Arbetsbeskrivning .....	3

<b>Indikation för CRRT</b> .....	<b>3</b>
<b>Kontraindikationer</b> .....	<b>3</b>
<b>Relativa kontraindikationer</b> .....	<b>3</b>
<b>CVVHD Multifiltrate Ci-Ca</b> .....	<b>3</b>
<b>Dialysdos och Syrabas vid CVVHD Ci-Ca</b> .....	<b>5</b>
<b>Behandlingsrekommendationer</b> .....	<b>5</b>
<b>Tips vid handhavande av syrabas störningar</b> .....	<b>6</b>
<b>CDK</b> .....	<b>6</b>
<b>Filter</b> .....	<b>6</b>
<b>Antibiotika</b> .....	<b>7</b>
<b>Nutrition vid CRRT</b> .....	<b>7</b>
<b>KAD</b> .....	<b>7</b>
<b>Defibrillering</b> .....	<b>7</b>
<b>Handhavande vid dialysbehandling</b> .....	<b>8</b>
<b>Trycklarm</b> .....	<b>8</b>
<b>För lågt accesstryck (svårt att aspirera blod ur skänkeln)</b> .....	<b>8</b>
<b>För högt accesstryck (för lätt att aspirera blod ur skänkeln)</b> .....	<b>8</b>
<b>För högt returtryck (svårt att ge tillbaka blod till patienten)</b> .....	<b>9</b>
<b>För lågt returtryck (för lätt att ge tillbaka blod till patienten)</b> .....	<b>9</b>
<b>Clotting</b> .....	<b>9</b>
<b>Clogging</b> .....	<b>9</b>
<b>Bilaga</b> .....	<b>10</b>
<b>Behandlingsprotokoll CVVHD Ci-Ca</b> .....	<b>11</b>

## Arbetsbeskrivning

### Indikation för CRRT

- Hyperkalemi med EKG-förändringar
- Septisk chock med multiorgansvikt/AKI
- Hypervolemi
- Rhabdomyolys
- Akut azotemi. S-urea > 40 - 60. Högre värden accepteras vid tidigare CKD (chronic kidney disease)
- Svår metabol acidosis (intoxikation, multiorgansvikt)
- Intoxikationer: Metanol, Etylenglykol, Metformin, Litium, Valproat, Karbamazepin och Salicylat. Konsultera bakjour giftinformationen, nås via telefon 010-456 67 19.

### Kontraindikationer

- Patient vars grundsjukdom eller akuta tillstånd leder till beslut om behandlingsbegränsning.

### Relativa kontraindikationer

- Svår leversvikt eller refraktär septisk chock med multiorgansvikt kan innebära begränsad citratmetabolism då detta är en syrgaskrävande process i mitokondrien (levern, skelettmuskulatur och njurar).
- HLR med successivt stigande laktat och metabol acidosis.
- Metformininducerad laktacidosis innebär nedreglering av mitokondriens funktion pga störd AMP-aktiverat protein kinase.

Vid svår Metformininducerad laktacidosis med grav metabol acidosis måste intermittent HD övervägas (3 - 4 ggr effektivare) för att rena plasmavattnet från metaboliter. Kontakta SÄS alternativt CIVA, Sahlgrenska universitetssjukhuset för övertag om stabil patient.

### CVVHD Multifiltrate Ci-Ca

Vid kontinuerlig veno-venös hemodialys (CVVHD) använder vi oss av diffusion som dialysteknik. Detta medför koncentrationsutjämnings framför allt av små molekyler (elektrolyter, krea och Urea) som diffunderar från blod till dialysatlösning.

CVVHD med citrat och calcium innebär att citrat tillförs extrakorporalt och hämmar trombosbildning i dialysfiltret. Citrat bildar ett kelatkomplex med

joniserat Calcium vilket förhindrar aktivering av samtliga koagulationsfaktorer i flera olika steg. Effektiv antikoagulation uppnås i den extracorporeala cirkeln vid nivåer av fritt jon-Ca  $<0,5$ . Kelatkomplexen filtreras bort från plasmavatten men ca 40 % återförs till patientens blodomlopp och metaboliseras i lever, njure och skelettmuskel till bikarbonat, vatten, koldioxid och fritt joniserat Calcium.

Calciumförluster över dialysfiltret måste kompenseras för att motverka hypokalcemi hos patienten. Detta innebär att en Calciuminfusion är kopplad till den extrakorporala cirkulationen efter filtret. Citrat komplexbinder även till Mg vilket innebär att förlusterna över filtret måste kompenseras.

Vid CVVHD CiCa styrs clearance i huvudsak av dialysatflödet. Övriga delar som innefattas i patientens clearance är nettoultrafiltrationen (UF) och patientens egen diures. Dessa delar är oftast försumbara om patienten är anurisk. Förenklat innebär detta att patientens clearance motsvarar dialysatflödet men i praktiken varierar clearance mellan patienter med samma idealvikt och inställningar då insatt behandling påverkas av både behandlingsavbrott, patientens egen diures inklusive sjukdomsförlopp. Ordinerat dialysatflöde kan därför variera mellan 20 - 35 ml/kg/h. Vid uppstart av CRRT och förväntade behandlingsavbrott kan man initialt starta med ett högre dialysatflöde, 30 – 35 ml/kg/h.

se tabell och för att förenkla följer vi behandlingsordinationer enligt tabell under rubriken dialysdos.

Underviktiga patienter har ingen behandlingsvinst vid högre dialysatflöde men högre clearance leder till ökade förluster av värdefulla elektrolyter såsom K, Mg och Fosfat utöver albumin. Läkemedelskoncentrationer varierar beroende på farmakokinetik, antibiotikadoseringar uppdateras förloppande i RAF (Referensgruppen för antibiotikafrågor).

Patient med övervikt riskerar att underbehandlas om inte dialysflöde ökar i paritet med vikten.

Vid svår sepsis med multiorgansvikt och grav hypoperfusion, metforminducerad laktacidosis eller grav paracetamolintoxikation är den syrgasberoende citratmetabolismen i mitokondrien begränsad vilket leder till en tilltagande metabol acidosis (kelatkomplexen är en svag syra), lägre koncentration av fritt joniserat calcium och samtidigt högre andel bundet Calcium (tot Ca).

För att kompensera detta kan man se en stigande trend av mängden tillfört Calcium. När kvoten av totalt Calcium och fritt joniserat Ca  $>2,5$  bör Citratackumulation uteslutas.

## Dialysdos och Syrabas vid CVVHD Ci-Ca

Dialys normaliserar pH över tid men detta tar tid (flera timmar).

Citratmetabolismen medför över tid ansamling av natriumbikarbonat och risk för utveckling av alkalos. För att undvika detta har man justerat bikarbonatmängden i dialysatlösningen.

Börja alltid med att ordinera dialysatflöde=clearance. Nettoultrafiltrationen (UF) och patientens egen diures är relativt små och därmed försumbara vid anuri/oliguri. Rådande behandlingsrekommendationer innebär ett dialysatflöde på 20 - 25 – (35) ml/kg/h. Behandlingsrekommendationer innebär 3 ggr högre blodflöde(ml/kg/min) än dialysatflöde (ml/kg/h), se nedan tabell. Undvik tätare förändringar av dialysatflöde/blodflöde än 6 timmar och utvärdera insatt behandling dagligen. Vid användande av citrat kan syrabas balansen justeras snabbare genom att ändra förhållandet mellan dialysat- och blodflöde (läkarordination).

Vid svår metabol acidosis och uttalad hyperkalemi krävs initialt högre clearance. Likaså vid förväntade behandlingsavbrott (operation, transport mellan IVA enheter, röntgen).

## Behandlingsrekommendationer

Kroppsvikt	50–70 kg	70–100 kg	100–120 kg
Blodflöde mL/min	100	130	180
Dialysatflöde mL/h	2000	2600	3600
Citratdos mmol/L	4,0	4,0	4,0
Calciumdos mmol/L	1,7	1,7	1,7

Särskild ordination om kroppsvikt <50 kg eller >120 kg

*Läkare ordinerar samt signerar följande parametrar i behandlingsprotokollet*

- Blodflöde
- Dialysatflöde
- Citrat
- Calciumdos
- Nettoultrafiltration (UF)
- Temp
- Ordinerar dialysfilter

*Sjuksköterska som fått adekvat utbildning ansvarar för iordningsställande av multiFiltratPRO.*

## Tips vid handhavande av syrabas störningar

### Korrigera Acidosis

- Ökat blodflöde innebär högre dos citrat vilket metaboliseras till bikarbonat i patienten
- Minska dialysatflöde

### Korrigera Alkalosis

- Minskat blodflöde ger mindre mängd citrat som metaboliseras till bikarbonat i patient
- Öka dialysatflöde ger ökad clearance

## CDK

Provtagning: Koagulationsstatus inför CDK-läggning. Övriga prover se behandlingsprotokoll. Daglig vikt.

- V. jugularis interna dx, CDK-längd 15 cm till normalstor patient. Röntgen av kateterläge bör göras innan uppstart av CRRT. Kateterspets i nedre delen av v. cava superior i övergången till höger förmak. För att minska risken för recirkulation bör CVK-spets ligga 2 cm distalt om CDK spets. Uteslut pneumothorax.
- V. femoralis, kateterlängd 24 cm. Beakta ökad infektionsrisk efter 5 dagar. Vid mobilisering högre risk för avbrott i CRRT.
- Som sista alternativ v. jugularis sinister, lämplig längd 20 cm.
- Kontrollera flödet i CDK, vid inläggning och uppstart. Flödestest: aspirera 20 ml på 4 sekunder vilket motsvarar ett blodflöde på 300 ml/min. Spola ordentligt med NaCl.
- Antikoagulationslås med CitraFlow, antal ml enligt vad som anges på skänkel. Märk skänkel med särskild etikett och mängd.
- När CDK inte används byts antikoagulationslåset dagligen.

Övrigt handhavande av CDK, se vårdhandboken.

## Filter

Läkarordination. Det finns två olika filter att tillgå:

- Highflux filter. Filtret är semipermeabelt och porstorlek 30 000 Dalton.

- EMIC 2 filter (40 000 Dalton). Som alternativ vid svår septisk med multiorgansvikt och rhabdomyolys. Syfte att uppnå bättre filtration av större molekyler.

## Antibiotika

Uppdaterade behandlingsriktlinjer se <https://www.sls.se/raf/>

## Nutrition vid CRRT

Intensivvårdspatienter med AKI är hyperkatabola och har därför ett ökat energibehov. Ökad nutrition ger en ökad ureaproduktion men CRRT innebär signifikant förlust av aminosyror och mindre proteiner (vattenlösliga vitaminer och mineraler). Inför nutritionsordination, se nedan riktlinjer.

Enteral Nutrition: 25 - 30 kcal/kg/dygn.

### Innehåll

- Protein: Ökad proteintillförsel (1,5 - 2,5 g/kg/dygn) för att garantera en positiv kvävebalans. Obs! Vid högt Urea och innan uppstart av CRRT halverad tillförsel av protein
- Kolhydrat: Reducerat mängd 3 – 5 – (7) g/kg/dygn  
Fett: 0,8 - 1,2 g/kg/dygn
- Utvärdera behov av Mg och Fosfat, ofta dagligt substitutionsbehov
- Vid TPN överväg dubblerad dos Soluvit och Adddaven
- Vid hypoglykemi (svår akut leversvikt) ges 10 - 20 % glukoslösningar

## KAD

Vid manifest anuri och pågående dialys överväg om KAD behövs. Om KAD dras bladderscan enligt etablerad rutin på IVA.

## Defibrillering

CRRT behandling kan fortgå vid HLR och/eller defibrillering.

## Handhavande vid dialysbehandling

Maskin iordningställs med förkontroll, vätskor och filter av sjuksköterska. Aktuella ordinationer ställs in. Som regel iordningsställs maskin när CDK är på plats. Vid brådskande uppstart sker detta parallellt.

## Trycklarm

Ha för vana att läsa tryckkurvorna. När du får ett larm se över möjliga orsaker till larmet. Är larmet återkommande enligt larmhistoriken?

### **För lågt accesstryck (svårt att aspirera blod ur skänkeln)**

Orsak:

Kateter har roterat i kärlet eller ligger emot och har sugit fast i kärlväggen. Resultatet blir nedsatt eller upphört flöde i katetern.

Åtgärder:

- Minska accesstrycket när maskinen rekommenderar detta. Observera att blodnivån måste ligga "i skarven" på luftvakten innan denna åtgärd vidtas annars kommer du backa luft från luftvakten. Om du inte följer rekommendationen kommer du inte vidare i systemet.
- Testa flödet i katetern genom NaCl injektion och aspiration med tom spruta (20 ml). 20 ml på 4 sekunder motsvarar ett blodflöde på 300 ml/min. Vid behov byt skänkel.
- Kateterläge kan behöva justeras/roteras. Handhas av anestesiläkare.
- Finns misstanke om hypovolemi? Stäng av UF (ultrafiltrationen). Vätskebolus?
- Rörlig patient? Vid omvårdnad/lägesförändring kan vårdläge aktiveras.
- Koagel vid kateterspetsen? Vb spola CDK.

### **För högt accesstryck (för lätt att aspirera blod ur skänkeln)**

Orsak:

Felaktig larmgränsvå?

Är larmgränserna ändrade efter ett negativt accesstryck?

Åtgärd:

- Ändra larmgränserna

### **För högt returtryck (svårt att ge tillbaka blod till patienten)**

Orsak:

Knickad kateter/slang, koagel vid kateterspetsen eller den venösa luftvakten.  
Patient hostar eller rör på sig och/eller mobilisering av patient.

Åtgärd:

1. Felsökning. Åtgärda ev. knyck på slangen/katetern.
2. Spola kateter.

### **För lågt returtryck (för lätt att ge tillbaka blod till patienten)**

Orsak:

Returslang sitter inte åtskruvad på dialyskatetern.

Åtgärd:

1. Kontrollera koppling mellan CDK och patient.
2. Höj sängen/huvudända.

## **Clotting**

Stigande transmembranöst tryck (TMP) innebär svårighet att pumpa blodet genom filtret.

Orsak:

Igensättning av porer i blodflödets riktning pga koagulations-störning, ex. HIT eller antitrombin III brist.

Åtgärd:

- Byt dialyskit.
- Kontrollera dialysat- och blodflöde.
- Kontakta ansvarig anestesiläkare och utvärdera orsak.

## **Clogging**

Finns ingen larmfunktion för detta då maskinen inte kan detektera igensättning av filtermembranet (proteininlagring). Medför minskad clearance, dvs krea och Urea dialyseras inte lika effektivt. Pga igensättning av membranet filtreras mindre mängd bort och återförs därmed till patienten där citrat metaboliseras till bikarbonat, Natrium och fritt joniserat Calcium.

Orsak:

Proteininlagring i filtret, ex. Rhabdomyolys eller Propofol (risk för höga lipidhalter vid stora infusionsvolymmer under längre tid).

## Lab

- S-joniserat Calcium stiger, innebär att vi över tid (se behandlingsprotokoll) ser minskad Calciumtillförseln till patienten.
- Utveckling av metabol alkalos (stigande bikarbonat)
- Hypernatremi

## Bilaga

Behandlingsprotokoll CVVHD Ci-Ca

# Behandlingsprotokoll CVVHD Ci-Ca

Datum

--	--	--

Nytt protokoll för varje dygn samt vid ny uppstart

## Vätskor och filter

Ci-Ca Dialysat K2	
Ci-Ca Dialysat K4	
Multifiltrate Pro secu Ci-Ca HD 1000	
Multifiltrate Emic 2 filter Ci-Ca	
Civaron (Citrat 136 mmol/mL)	
Calrecia (Calciumklorid 100 mmol/mL)	

## Ordination

## Tid

Blodflöde	mL/min			
Dialysatflöde	mL/h			
Citratdos	mmol/L			
Calciumdos	mmol/L			
Netto UF	mL/h			
Temp	°C			
Signatur ansvarig läkare				

Pat-id
--------

Tid för avslut			
Blodretur	Ja		Nej

Tid	Ph 7,36–7,44	PCO <sub>2</sub> 4,7–5,9	BE +3 mmol/l	Blodflöde mL/min	Dialysat- flöde mL/timma	Netto UF mL/timma	Postfilter jon. Ca <sup>2+</sup> mmol/l	Citrat-dos mmol/l	Systemisk jon. Ca <sup>2+</sup> mmol/l	Calciumdos mmol/l	P-Ca Ej korr. mmol/l	Sign

## Provtagningschema

<b>Innan start</b>	Artärblodgas och P-Ca
<b>5 min efter start</b>	Postfilter joniserat Ca <sup>2+</sup>
<b>Kl. 06, 12, 18, 24</b>	Postfilter joniserat Ca <sup>2+</sup> och artärblodgas
<b>Kl.06</b>	P-Ca, krea, urea, fosfat och magnesium

Kroppsvikt	50–70 kg	70–100 kg	100–120 kg
Blodflöde mL/min	100	130	180
Dialysatflöde mL/h	2000	2600	3600
Citratdos mmol/L	4,0	4,0	4,0
Calciumdos mmol/L	1,7	1,7	1,7

Särskild ordination om kroppsvikt <50 kg och >120 kg

Rubrik: CRRT (Continues Renal Replacement Therapy)

Dokument-ID: SV9761-782711715-1128

Version: 4.0

# Information om handlingen

**Handlingstyp:** Rutin

**Gäller för:** Intensivvårdsavdelning Alingsås

**Innehållsansvar:** Anna-Karin Döse Goehle, (anndo3),  
Överläkare

**Godkänd av:** Helga Ásgeirsdóttir, (helsg1), Överläkare

**Dokument-ID:** SV9761-782711715-1128

**Version:** 4.0

**Giltig från:** 2025-04-04

**Giltig till:** 2027-01-29