

Gäller för: Intensivvårdsavdelning Alingsås

Giltig från: 2026-04-27

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

Giltig till: 2029-04-27

Godkänd av: Per Werner Möller, (permo7), Enhetschef

CRRT – dialys på IVA

Förändringar sedan föregående version

Nytt avsnitt om citratfri dialys.

Bakgrund

Akut njursvikt (Acute Kidney Injury; AKI) är en vanlig följd av livshotande tillstånd som sepsis, hypovolemi, hypotension, trauma, större kirurgi och leversvikt. Minskad renal syrgasleverans kan ge reversibel AKI. För att överbygga perioden av njursvikt under samtidig vård på IVA använder vi oss av CRRT (Continuous Renal Replacement Therapy), vilket möjliggör utsöndring av restprodukter från metabolism och reglering av elektrolyt-, syra-bas- och vattenbalans. Begreppet "clearance" avser volym plasmavatten som renas per tidsenhet. Vid CRRT-modaliteten CVVHD, MultiFiltratePRO Ci-Ca styrs clearance i huvudsak av dialysatflödet. Internationella riktlinjer rekommenderar 20–25 mL/kg/h (idealvikt) effektiv behandlingsdos vid CRRT vilket i praktiken innebär ett ordinerat dialysatflöde på 25–30 mL/kg/h för att kompensera för kortare perioder av behandlingsuppehåll.

Syfte

Att skapa säkra och enhetliga rutiner för CRRT, CVVHD Multifiltrate Ci-Ca ("citratdialys") och CVVHD Multibic ("citratfri dialys") på IVA, Alingsås lasarett.

Innehållsförteckning

CRRT – dialys på IVA.....	1
Förändringar sedan föregående version	1
Bakgrund.....	1
Syfte	1
Innehållsförteckning	1

Arbetsbeskrivning	3
Indikation för CRRT.....	3
Kontraindikationer	3
Relativa kontraindikationer för citrat-antikoagulation	3
CVVHD Multifiltrate Ci-Ca.....	3
Dialysdos och syra-bas-effekt vid CVVHD Ci-Ca.....	5
Behandlingsrekommendationer	5
Tips för hantering av syra-bas-rubbningar	6
CVVHD Multibic – citratfri dialys	6
Behandlingsrekommendationer Multibic	7
CDK	7
Filter	8
Antibiotika	8
Nutrition vid CRRT	8
KAD	8
Defibrillering.....	9
Handhavande vid dialysbehandling.....	9
Trycklarm	9
För lågt accesstryck (svårt att aspirera blod ur skänkeln).....	9
För högt accesstryck (för lätt att aspirera blod ur skänkeln)	9
För högt returtryck (svårt att ge tillbaka blod till patienten)	10
För lågt returtryck (för lätt att ge tillbaka blod till patienten)	10
Clotting	10
Clogging.....	10
Bilaga	11

Arbetsbeskrivning

Indikation för CRRT

- Allvarlig hyperkalemi
- Septisk chock med multiorgansvikt/AKI
- Allvarlig övervätskning med sekundär organsvikt (hypoxisk lungsvikt)
- Rhabdomyolys
- Akut azotemi: S-urea >40 - 60. Högre värden accepteras vid tidigare CKD (chronic kidney disease)
- Allvarlig syra-bas-rubbning
- Intoxikationer: exempelvis metanol, etylenglykol, metformin, litium, valproat, karbamazepin och salicylat. Konsultera bakjour Giftinformation på telefon 010-456 67 19.

Kontraindikationer

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

Relativa kontraindikationer för citrat-antikoagulation

- Svår leversvikt eller septisk chock med multiorgansvikt kan innebära begränsad citratmetabolism då detta är en syrgaskrävande process i mitokondrierna (lever, skelettmuskulatur och njurar).
- HLR med successivt stigande laktat och metabol acidosis.
- Metforminassocierad laktacidosis (MALA) innebär nedreglering av mitokondriefunktion.

Vid svår MALA är intermittent hemodialys (IHD) en effektivare behandlingsform för att rena plasmavattnet från metformin-metaboliter (3–4 ggr mer effektiv), men samtidig hemodynamisk instabilitet kan vara ett hinder. I praktiken används därmed ofta CRRT men då utan citrat.

Vid behov av citratfri dialys kan ansvarig läkare välja att använda en citratfri, kalciuminnehållande dialysatlösning i form av Multibic. Se separat avsnitt nedan.

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, kreatinin och urea) som diffunderar från blod till dialysatlösning.

CVVHD med citrat och kalcium innebär att citrat tillförs till den extrakorporeala kretsen och hämmar trombosbildning i dialysfiltret. Citrat kelatbinder joniserat kalcium vilket förhindrar aktivering av samtliga koagulationsfaktorer. Effektiv antikoagulation uppnås i extrakorporeal krets då koncentrationen av joniserat kalcium understiger 0,5 mmol/L. Citrat-kalciumkomplexen filtreras bort från plasmavatten men ca 40 % återförs till patientens blodomlopp och metaboliseras i lever, njure och skelettmuskel till koldioxid, vatten och fritt joniserat kalcium.

För att motverka hypokalcemi behöver kalciumförluster över dialysfiltret kompenseras vilket uppnås genom en kalciuminfusion efter filtret. Citrat komplexbinder även magnesium vilket också kräver kontroll och kompensation.

Vid CVVHD Ci-Ca styrs clearance i huvudsak av dialysatflödet. Andra variabler som påverkar 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 behandlingvinst 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 förlöpande 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 kalcium och samtidigt högre andel bundet kalcium (tot Ca).

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

Dialysdos och syra-bas-effekt vid CVVHD Ci-Ca

Dialys normaliserar pH över tid men detta tar tid (flera timmar). Vi använder en natriumcitratlösning (med SID=0) för att antikoagulera dialyskretsen, med målet att citrat skall kelatbinda en så stor andel av cirkulerande Ca²⁺ att aktivering av koagulationssystemet inte sker. Merparten av citrat-kalcium-komplexen korsar filtermembranet och hamnar i dialysatet och når därmed inte patienten. En viss andel citrat-kalcium-komplex och natriumjoner följer med blodflödet till patienten. Citrat är en organisk anjon som metaboliseras till CO₂ och H₂O. Om så sker blir resultatet ett ökat SID i plasma och medföljande alkalisering.

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 mL/kg/h. Behandlingsrekommendationer innebär tre gånger högre blodflöde (mL/kg/min) än dialysatflöde (mL/kg/h) - se nedan tabell. Undvik tätare förändringar av dialysatflöde/blodflöde än var sjätte timme 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 intensivvårdsenheter, röntgen).

Behandlingsrekommendationer

Kroppsvikt kg	50-70	70-100	100-120
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 eller >120 kg

Läkare ordinerar och signerar följande variabler i behandlingsprotokoll

- Blodflöde
- Dialysatflöde
- Citratdos
- Calciumdos
- Netto-ultrafiltration (UF; vätskeborttag)
- Temperatur

Sjuksköterska med adekvat utbildning ansvarar för iordningställande av multiFiltratPRO.

Tips för hantering av syra-bas-rubbningar

Korrigera acidemi

- Ökat blodflöde innebär att en högre dos natriumcitrat tillförs patienten. Om kroppen klarar att metabolisera citrat ökas strong ion difference (SID) och vilket är en alkaliserande process.
- Minska dialysatflöde

Korrigera alkalemi

- Minskat blodflöde innebär att en lägre dos natriumcitrat tillförs patienten. Det ger en mindre uttalad SID-ökning.
- Ökat dialysatflöde ger ökad clearance

CVVHD Multibic – citratfri dialys

Vid behov av citratfri dialys kan ansvarig läkare välja att använda en kalciuminnehållande dialyslösning i form av Multibic. Vår avdelning har valt att ha Multibic med 2 mmol/L kalium vilket möjliggör en snabb sänkning av kalium - vilket kan vara viktigt vid dialysindikation livshotande hyperkalemi – men innebär för övriga patienter samtidig tillförsel av separat kaliumkloridinfusion.

Antikoagulation hanteras hos oss genom heparininfusion direkt till patienten. För heparininfusion kan man följa avdelningens ordinarie styrande dokument med mål-APTT 50–70 sekunder ([Heparininfusion](#)).

Vid uppstart av citratfri dialys:

- Använd dialysat innehållande Calcium
- Använd samma slangset och filter som vid Ci-Ca.
- Citrat och Calciumlösningarna kopplas som vid priming enligt Ci-Ca.

- Koppla separat intravenös infusion till patienten.
- Prima enligt Ci-Ca-mode.
- Vid uppstart ska Ci-Ca-mode deaktiveras.
- Ge en bolusdos med 2500E heparin i.v. och starta heparininfusion.
- Under pågående dialys ges en kontinuerlig heparininfusion 10E/kg/timme och APTT kontrolleras initialt var 4:e timme med målområde 50–70 sek. Vid dialys med heparin skall inte sedvanlig trombosprofylax ges.
- Tänk på att när Ci-Ca inte används behöver inte blodflöde och dialysatflöde längre vara kopplat 1:20 utan sträva i stället efter högsta möjliga blodflöde som accessen klarar för att minimera risken för clotting.

Behandlingsrekommendationer Multibic

Kroppsvikt kg	50-70	70-100	100-120
Blodflöde mL/min	150-250		
Dialysatflöde mL/h	1700-2400	2400-3500	3600-4000

Läkare ordinerar och signerar följande variabler i behandlingsprotokoll

- Blodflöde – inte så högt så att vi skapar accessproblem
- Dialysatflöde
- Netto-ultrafiltration (UF; vätskeborttag)
- Temperatur

Provtagning innefattar analys av syra-bas och elektrolyter, men inte calcium-nivåer post filter som vid Ci-Ca-dialys.

CDK

Provtagning: Koagulationsstatus kontrolleras på klinisk indikation, som inför övrig centralvenös access. Övriga prover, se behandlingsprotokoll. Daglig vikt.

- V. jugularis interna dx, CDK-längd 15 cm till normalstor patient.
- Kontrollera flödet i CDK vid inläggning och uppstart. Flödestest: aspirera 20 mL på 4 sekunder vilket motsvarar ett blodflöde på 300 mL/min. Efterspola ordentligt med NaCl. Pneumothorax utesluts lämpligen med bedside ultraljud. Röntgen av kateterläge kan övervägas men är inte tvingande inför uppstart av CRRT. Önskvärt läge är 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.

- 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 citrat innehållande lösning: erforderlig volym framgår på respektive skänkel. Märk skänkel med särskild etikett.
- När CDK inte används byts antikoagulationslåset dagligen.

Övrigt handhavande av CDK, se Vårdhandboken.

Filter

Med rådande evidensläge har vi valt att enbart använda standard-filter:

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

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 larmgränsvärde?

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

Det finns ingen larmfunktion för detta då maskinen inte kan detektera igensättning av filtermembranet (proteininlagring). Clogging medför minskad clearance, d.v.s. krea och urea dialyseras inte lika effektivt. Vid igensättning av membranet filtreras mindre mängd bort och återförs därmed till patienten där citrat metaboliseras till bikarbonat, Natrium och fritt joniserat kalcium.

Orsak:

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

Lab

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

Bilaga

Behandlingsprotokoll CVVHD Ci-Ca

Information om handlingen

Handlingstyp: Rutin

Gäller för: Intensivvårdsavdelning Alingsås

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

Godkänd av: Per Werner Möller, (permo7), Enhetschef

Dokument-ID: SV9761-782711715-1128

Version: 5.0

Giltig från: 2026-04-27

Giltig till: 2029-04-27