

Dialys (CRRT) - Behandlingsprincip Heparin

Gäller för: Anestesikliniken

Utförs på: Anestesikliniken Växjö

Faktaägare: Pär Lindgren, Maria Henningsson

Innehållsförteckning

| | | |
|-------|--|----|
| 1 | Inledning..... | 3 |
| 1.1 | Indikationer | 3 |
| | Njursvikt enligt RIFLE kriterierna..... | 3 |
| 1.2 | Indikationer för CRRT | 3 |
| 1.3 | Behandlingsprinciper vid CRRT (Continuous Renal Replacement Therapy) | 5 |
| 1.3.1 | Konvektion | 5 |
| 1.3.2 | Diffusion | 6 |
| 1.3.3 | Hemodiafiltration..... | 6 |
| 1.4 | Risikfaktorer respektive fördelar..... | 7 |
| | CRRT eller Intermittent hemodialys (IHD) | 7 |
| 2 | Behandling..... | 8 |
| 2.1 | Behandlingsteknik | 8 |
| 2.2 | SCUF – (långsam kontinuerlig ultrafiltration)..... | 8 |
| 2.3 | CVVH – (kontinuerlig venovenös hemofiltration) | 8 |
| 2.4 | CVVHD – (kontinuerlig venovenös hemodialys) | 8 |
| 2.5 | CVVHDF – (kontinuerlig venovenös hemodiafiltration)..... | 8 |
| 2.6 | Uppföljning | 8 |
| 2.6.1 | Behandlingsdos..... | 8 |
| 2.7 | Komplikationer till CRRT..... | 9 |
| 2.7.1 | Överkänslighetsreaktioner | 9 |
| 2.7.2 | Symtom på överkänslighet..... | 9 |
| 2.7.3 | Tromboser..... | 9 |
| 2.7.4 | Accidentell isärkoppling av slangar | 9 |
| 2.7.5 | Luftemboli..... | 9 |
| 2.7.6 | Koagulation av systemet | 10 |
| 2.7.7 | Accidentiell övervätskning eller vätskeborttag | 10 |

| | | |
|-------|--|----|
| 2.7.8 | Hypotermi..... | 10 |
| 2.7.9 | Hypofosfatemi..... | 10 |
| 3 | Medicinsk teknik..... | 11 |
| 3.1 | Flödeshastigheter..... | 11 |
| 3.2 | Vätskeborttag..... | 11 |
| 3.3 | Faktiskt vätskeborttag från patient..... | 11 |
| 3.4 | Startinställningar..... | 12 |
| 3.5 | Behandlingsplan för CRRT..... | 13 |
| | CVVHDF..... | 13 |
| | CVVHD..... | 14 |
| | CVVH..... | 14 |
| 4 | Dokumentation..... | 15 |
| 5 | Relaterade dokument..... | 15 |
| 5.1 | Interna länkar..... | 15 |
| 5.2 | Externa länkar..... | 15 |

1 Inledning

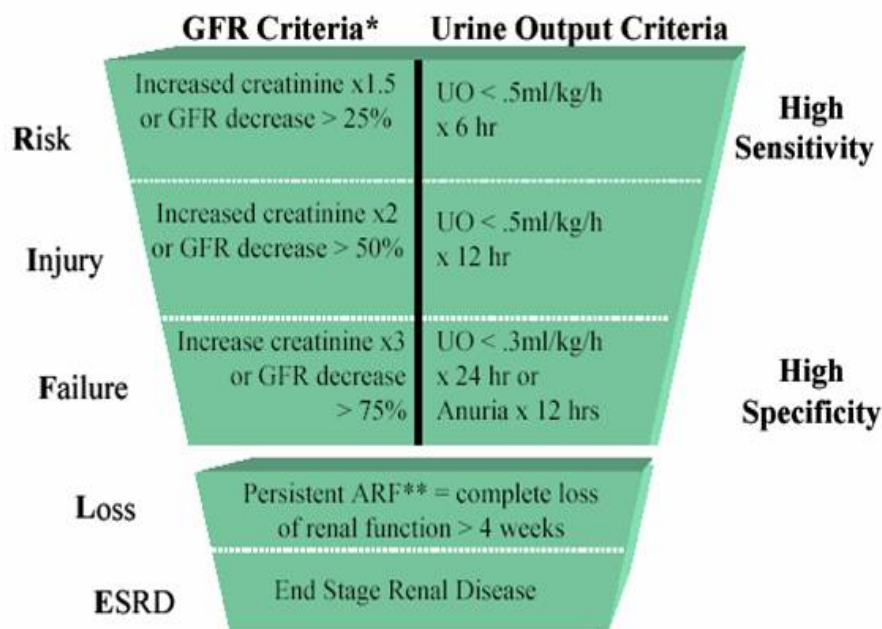
1.1 Indikationer

Njursvikt enligt RIFLE kriterierna

Akut njursvikt definieras som ”Abrupt och ihållande reduktion av glomerulär filtration och/eller diures”, vilket enligt de så kallade ”RIFLE”-kriterierna föreligger antingen när:

- S-kreatinin tredubblats eller kreatininclearance minskat med 75%,
- eller S-kreatinin är $> 350 \mu\text{mol/l}$ med en samtidig akut ökning med minst $44 \mu\text{mol/l}$,
- eller om urinproduktionen varit mindre än $0,3 \text{ ml/kg/h}$ under 24 timmar
- eller anuri föreligger sedan 12 timmar

RIFLE Criteria for Acute Renal Dysfunction



1.2 Indikationer för CRRT

I den mån det är möjligt ska alla vuxna patienter på IVA som utvecklar en akut njursvikt behandlas med renal substitutionsterapi; hemodialys eller CRRT.

1. Akut njursvikt
 - Progredierande uremi med urea > 25 mmol/l eller kreatinin > 400 µmol/l alternativt kreatininstegring >100 µmol/dygn.
 - Allvarliga elektrolytrubbningar
 - o Hyperkalemi >6,5 mmol/l och stigande
 - o Dysnatremi >160 mmol/l eller <115 mmol/l
 - Allvarliga syra-basrubbningar
 - o pH < 7,1
 - Oliguri (urinvoly < 200 ml/12 tim)
 - Anuri (urinvoly < 50 ml/12 tim)
 - Uremisk encefalopati
 - Uremisk perikardit
 - Uremisk neuropati eller myopati
2. Övervätskning
 - Allvarlig hypervolemi med eller utan njurinsufficiens
3. Dialyserbara intoxicationer
 - När det finns en reboundeffekt, t.ex. Litium, då CRRT värderas som bättre än hemodialys.
4. Sepsis
 - Överhydrering
 - Avlägsna metaboliter
 - Det rekommenderas att filtret byts efter 24 timmar i den akuta fasen hos sepsispatienter pga toxinbindning och ökad klottning.
5. Svår hypertermi
 - När central temperatur $>41^{\circ}\text{C}$
6. Accidentell hypotermi
 - Se separat PM
7. Rhabdomyolys med njurpåverkan
 - När man inte kan upprätthålla en tillräcklig forcerad (eventuellt även alkaliserad) diures.

OBS! När patienter drabbas av akut njursvikt, bör behandlingen startas så tidigt i förloppet som möjligt, helst redan när patientens ureavärden stiger upp mot 25 mmol/l. Detta gäller även om patienten inte har oliguri.

1.3 Behandlingsprinciper vid CRRT (Continuous Renal Replacement Therapy)

Den dominerande behandlingsprincipen på IVA är att använda veno-venösa metoder, varvid man använder sig av en dubbellumen kateter genom vilken blodet hämtas och returneras med hjälp av mekaniska pumpar. Vid CRRT används två behandlingsprinciper

1.3.1 Konvektion

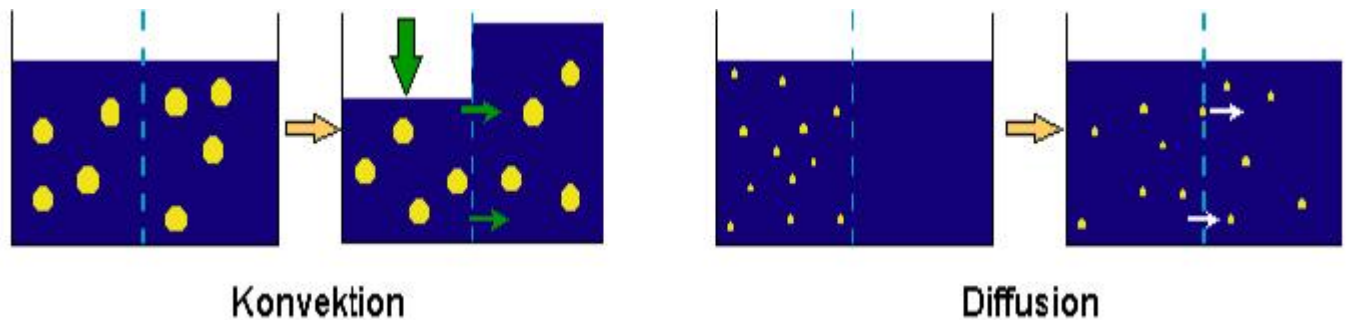
Filtrering av vätska sker genom filtret pga. en tryckgradient (se fig nedan). Förflyttning av lösta partiklar sker gemensamt med förflyttning av vätska dvs. ultrafiltration över ett membran. Processen bestäms enligt formeln $Q_f = K_m \times TMP$. Q_f är ultrafiltrationshastigheten (ml/min), Ultrafiltrationen bestäms enligt $Q_f = \text{ersättningsvätska} + \text{PBP} + \text{vätskeborttag}$. K_m är membranets ultrafiltrationskoefficient uttryckt som (ml/h) x (m²/mm Hg) och är beroende av membranets tjocklek, permeabiliteten och ytan. TMP är den transmembrana hydrostatiska-tryckgradienten som genereras av trycken på båda sidor av membranet. Det hydrostatiska trycket på blodsidan är bl.a. beroende av blodflödet. Ett ökat negativ tryck på ultrafiltrat sidan av membranet ökar också tryckgradienten. Under behandlingen minskar membranpermeabiliteten och därför stiger TMP för att kunna behålla ultrafiltrationshastigheten.

Filtrationsfraktionen är ett mått på hur stor del av flödet genom filtret som filtrerats. Den optimala filtrationsfraktionen är mellan 20–25 %. Detta för att undvika en alltför kraftig hemokoncentration i slutet av filtret som kan innebära ökad risk för klottning i filtret. Filtrationsfraktionen kan avläsas på Prismaflexen. Filtrationsfraktionen kan påverkas genom att ändra Q_f och/eller blodflöde.

Ersättningslösningen tillför del eller allt av patientens förlorade plasmavatten. Lösta ämnen avlägsnas. Oönskade ämnen ersätts inte; således minskar

koncentrationen av dessa i patientens blod.

I sin rena form kallas detta hemofiltration (eller i ”Prismaflex-språk” CVVH).



1.3.2 Diffusion

Inställning av jämvikt över ett semipermeabelt membran (filter) av partiklar, som är fritt permeabla (se fig ovan.) Förflyttning av lösta partiklar beror på den statistiska tendensen att uppnå samma koncentration i den tillgängliga distributionsvolymen. Den praktiska konsekvensen är att lösta ämnen går från det kompartiment med högst koncentration till de kompartiment med lägst koncentration.

Vid hemodialys passerar oönskade ämnen från patientens blod genom det semipermeabla membranet till dialysatet som pumpas i motsatt riktning på vätskesidan av filtret.

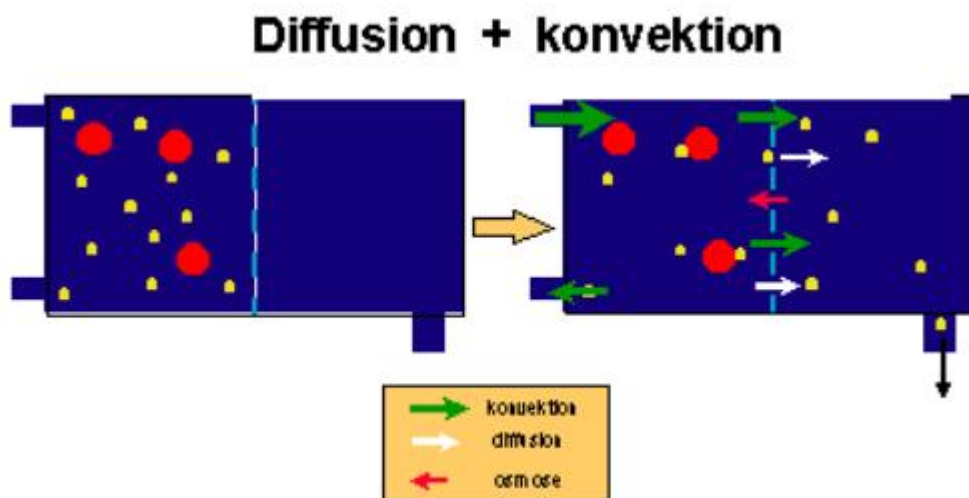
Koncentrationen av oönskade ämnen är lägre i dialysatet än i blodet, vilket medför att ämnena diffunderar från högre koncentration (patientens blod) till lägre koncentration (dialysatvätskan). Clearance av lösta ämnen erhålls genom diffusion. Dialys är mer effektivt än hemofiltration ffa för små molekyler som t.ex. kalium och urea.

I sin rena form kallas detta dialys (eller i ”Prismaflex-språk” CVVHD).

1.3.3 Hemodiafiltration

Vid hemodiafiltration används både hemodialys och hemofiltration. Borttag av ämnen sker genom konvektion och diffusion.

Dialysatlösningen pumpas genom vätskesidan av filtret. På samma gång kontrollerar avflö-desumpnen ultrafiltrationen och ersättningsvätskan som tillförs till Prismaflex-setets blodbana. Den princip, som oftast används på intensivvårdspatienter: Hemodiafiltration (eller i ”Prismaflex-språk” CVVHDF). (Se fig nedan.)



1.4 Riskfaktorer respektive fördelar

CRRT eller Intermittent hemodialys (IHD)

CRRT ger möjlighet för effektiv RRT hos kritiskt sjuka patienter.

Fördelar

- Bättre hemodynamisk stabilitet. Vätska dras över hela dygnet. Ger flexibilitet och styrbarhet.
- Mindre svängningar i s-osmolaritet.
- Mer stabila elektrolyter, mindre svängning i kalium.
- Stora vätskemängder kan dras vid behov.
- Kan eventuellt spela en roll vid fulminant sepsis.

Nackdelar

- Antikoagulation.
- Gör flyttning av patienten komplicerad.

2 Behandling

2.1 Behandlingsteknik

2.2 SCUF – (långsam kontinuerlig ultrafiltration)

Möjliggör vätskeborttagning från patient genom ultrafiltration (se ovan). Används vid t.ex. lungödem. Maximalt vätskeborttag är 2000 ml/timmen. Man använder inget dialysat och ingen ersättningslösning.

2.3 CVVH – (kontinuerlig venovenös hemofiltration)

Rening lösta ämnen/metaboliter med konvektiv transport. Om så önskas är även vätskeborttag möjligt. Används för att avlägsna medelstora molekyler t.ex. toxiner som myoglobin. Maximalt vätskeborttag 2000 ml/timme. Man använder ersättningslösning men inget dialysat. Max. ersättningsflöde = 8000 ml/tim

2.4 CVVHD – (kontinuerlig venovenös hemodialys)

Möjliggör borttag av lösta ämnen genom diffusion. En transport av små molekyler t.ex. kreatinin, urea och kalium sker. Om så önskas är även vätskeborttag från patienten möjligt. Maximalt borttag 2000 ml/timmen. Man använder dialysat men ingen ersättningsvätska. Max. dialysatflöde = 8000 ml/tim

2.5 CVVHDF – (kontinuerlig venovenös hemodiafiltration)

Möjliggör borttag av lösta ämnen genom både konvektion och diffusion. Om så önskas är även vätskeborttag från patient möjligt. Maximalt borttag 2000 ml/timmen. Både dialysat och ersättningslösning används. Max. Ersättningsflöde = 8000 ml/t. Max. dialysatflöde = 8000 ml/tim.

Vilken behandling bör användas?

De två behandlingsmetoder som används mest är CVVHDF och CVVH.

2.6 Uppföljning

2.6.1 Behandlingsdos

För att kunna få en uppfattning om behandlingens effekt så följs laboratorievärden, vikt och vätskebalansräkning. Vi ska dessutom på CRRT-journalen ange behandlingsdosen. Denna kan avläsas på Prismaflexen. Gå in på

Historik och välj tid kl 14 – 14 (dvs föregående dygn) avläs avflödesvolym uttryckt i ml/kg/timme. Avflödesvolym = Dialysatvolym + ersättningsvätska + PBP + vätskeborttag. Siffran man avläser avser 24 timmar även om behandlingen inte pågått 24 timmar.

Behandlingsdosen bör ligga mellan 25 och 35 ml/kg/h.

2.7 Komplikationer till CRRT

2.7.1 Överkänslighetsreaktioner

Filtret är steriliserat med etylenoxid, som kan medföra överkänslighetsreaktioner. Om det uppstår symtom på överkänslighet är det av största vikt att dialysen omedelbart avbryts och relevant behandling insätts. Kliniska observationer har påvisat ett samband mellan överkänslighet under hemodialys och behandling med ACE-hämmare (är dock aldrig påvisat för Prismaflexbehandling). Dessa patienter ska observeras extra noga.

2.7.2 Symtom på överkänslighet

Reaktioner under de första minuterna av behandlingen manifesterar sig som urtikaria, obehagskänsla, illamående, kraftlöshet, en brännande eller varm känsla i kroppen, svettningar och i vissa fall blodtrycksfall och cirkulationskollaps (anafylaxi).

Förebyggs genom att prima PRISMAFLEX-setet med NaCl omedelbart före anslutning av patienten (inom 15 minuter).

2.7.3 Tromboser

Tromboser av dialyskatetern kan förekomma och det är därför viktigt att aspirera och spola igenom med minst 20 ml NaCl i bägge skänklarna före uppstart av behandling. NaCl bör ges med hög hastighet för att få ett högt flöde i skänkeln.

2.7.4 Accidentell isärkoppling av slangar

På grund av de stora lumen som finns i kateter och slangar, innebär detta en akut livsfara pga. risk för blödning och luftemboli. Alla kopplingar ska vara fast sammanskruvade och synliga.

2.7.5 Luftemboli

Denna risk är minimal eftersom Prismaflexen är utrustad med luftdetektor.

Behandling vid luftemboli:

- Avbryt behandlingen.
- Patienten läggs på vänster sida i Trendelenburgläge.
- O₂.
- Eventuell intubation.
- Eventuellt perkutan aspiration av luft från höger hjärthalva före ev. hjärtmassage.

2.7.6 Koagulation av systemet

Vid alla extrakorporala kretslopp aktiveras koagulationssystemet med ökad risk för koagulation. Därför kan koagulation (klottnig) uppstå både i dialysfiltret och i slangarna. Orsakerna kan vara: Stopp av blodpumpen under längre tid, högt eller lågt blodflöde, hyperkoagulabilitet (oftast DIC) samt bristande antikoagulation.

2.7.7 Accidentiell övervätskning eller vätskeborttag

Detta är alltid en potentiell risk vid en kontinuerlig hemofiltrationsteknik eftersom man upprätthåller en stor vätskeomsättning. Noggrann monitorering och vätskebalansräkning är nödvändig och man ska vara vaksam för räknefel. Flödesproblem i slangar, påsar eller pumpseg-menten kan ändra flödeshastigheten och orsaka fel i mängden patientvätska som avlägsnas. Prismaflex säkerhetssystem skyddar mot dessa situationer. Det finns två nivåer av larm finns dels ”felaktig viktförändring” och ”För stor patientvätskeminskning eller –ökning”. Under förberedelsförfarandet ska man ange den läkarförskrivna ”Gräns för för stor patientvätskeminskning”. Gränsen kan ställas mellan 100 och 400 ml.

2.7.8 Hypotermi

Normalt ses ett temperaturfall vid CVVHDF på ca 1-1½ grad. Egentlig hypotermi kan undantagsfall uppträda när man använder sig av höga flöden på dialysat och ersättningsvätska. Motverkas genom att använda blod/vätskevärmare eller värmetäcke.

2.7.9 Hypofosfatemi

En sådan obalans kan lätt undvikas genom daglig kontroll av S-fosfat.

3 Medicinsk teknik

3.1 Flödeshastigheter

Flödeshastigheterna är de inställningar som kontrollerar hastigheten på blodflöde, vätskeborttag från patient, infusion av PBP (prebloodpump), ersättningslösning, dialysat och avflöde under patientbehandling. Alla flödeshastigheter, utom avflödeshastigheten, kan ställas in av användaren. Avflödeshastigheten bestäms automatiskt av Prismaflex, baserat på alla övriga flödeshastigheter. Max 10000 ml/timmen.

Antikoagulantiainställningarna kontrollerar administrering av antikoagulantialösning till setets blodbana, om antikoagulantia önskas. Dessa inställningar är Administreringssätt (Konti-nuerligt eller Bolus), Administreringshastighet (gäller endast Kontinuerlig administrering), Bolusvolym och Intervall mellan Bolusdoser (gäller endast Bolusadministrering).

3.2 Vätskeborttag

Hastigheten på vätskeborttag från patient är den nettomängd av vätska som Prismaflexens kontrollenhet avlägsnar från patienten varje timme (efter att ha tagit med i beräkningen om ersättningslösning används). Nettovätskeborttag inträffar närhelst användaren ställer in hastigheten på vätskeborttag till ett värde större än 0.

Mjukvaran för Prismaflexens kontrollenhet mäter ej och tar ej med i beräkning patientintag av vätska eller vätskeförlust som inte kommer från Prismaflex. Den tar ej heller hänsyn till antikoagulantia som tillförts via Prismaflexs injektionspump. Användaren måste ta hänsyn till dessa variabler vid beräkning av patientens totala in- och uttag.

3.3 Faktiskt vätskeborttag från patient

Faktiskt vätskeborttag från patienten är den nettomängd vätska som avlägsnats från patienten via Prismaflexens kontrollenhet under en specificerad tidsperiod. Detta motsvarar patientens ”Prismaflex-uttag”. Den totala faktiska vätskeborttaget från patienten ska överensstämma med den av användaren inställda hastigheten för vätskeborttag från patienten. Faktiskt vätskeborttag skiljer sig från den inställda hastigheten om behandlingen avbryts men senare återupptas eller om ett larm utlöses som stoppar ersättnings-, dialysat-, och avflödespumpen. Faktiskt vätskeborttag kan avläsas på skärmen under historia.

En säkerhetsgräns ser till att för mycket vätska inte oavsiktligt kan avlägsnas. Denna säkerhetsgräns ska ordinerars av läkare. Gränsen styr hur mycket av för stor patientvätskeminskning eller –ökning som tillåts inom de senaste 3 timmarna. Gränsen kan ställas mellan 100 och 400 ml. Det föreskrivna värdet bör grunda sig på patientens förmåga att tolerera möjlig vätskeobalans. Standard 400 ml för ST 150-filter.

3.4 Startinställningar

Vanliga startinställningar för flödet vid CVVHDF är:

- Blodflöde 100 ml/min, när slangsetet är fyllt med blod öka till 150 och därefter till ordinerat flöde 200 - 250 ml/min.
- Vätskeborttag 100 ml/h, ökas till ordinerad volym efter ca 30 min.
- Ersättningsvätska 500 ml/h –ska vara inställd på post.
- Dialysvätska 1000 ml/h, ändras till ordinerad volym efter ca 30 min.
- PBPvätska 1000 ml/h, ändras till ordinerad volym efter ca 30 min.

Vanliga startinställningar för CVVH är:

- Blodflöde 100 ml/min, när slangsetet är fyllt med blod öka till 150 och därefter till ordinerat flöde 200 - 250 ml/min.
- Vätskeborttag 0 ändras efter ca 30 minuter till ordinerad volym.
- Ersättningsvätska 1000 ml/h, ändras efter ca 30 minuter till ordinerad volym. Pre 50 %.
- PBPvätska 1000 ml/h ändras till ordinerad volym efter ca 30 minuter.

3.5 Behandlingsplan för CRRT

| Behandlingsplan för CRRT | | |
|---|-----------------|---|
| PBP-vätska ska alltid ges. | | |
| Indikation | Modus | Flödeshastigheter |
| Akut njursvikt | Med/utan sepsis | CVVHD/CVVHDF * |
| | Med sepsis | CVVH |
| | | ** Behandlingsdos 35 ml/kg/tim |
| Lungödem (resistent för diuretika) | SCUF | Vätskebortag 1000 ml/h initialt |
| Intermittent dialysbehov (6-8 timmar med >24 timmars intervall) | CVVHD | Dialysatvätska 8000 ml/h |
| Allvarlig hypertermi >41°C | CVVH | Ersättningsvätska 4000 ml/h Värmare ställs på 33°C alt utan värmare |
| Allvarlig accidentell hypotermi <28°C | CVVHD | Dialysatvätska 2000 ml/h Värmare ställs på 39°C |
| Röntgenkontrast till patient med njursvikt (startas om möjligt 4–8 timmar före exponering och fortsätter 12 timmar efter) | CVVH | Behandlingsdos 25 ml/kg/h Max 4000 ml/h |
| Intoxikationer (barbiturat, Litium, Metanol eller Salicylat) | CVVH | Behandlingsdos 25 ml/kg/h |

CVVHDF

- o Ultrafiltration 25 ml/kg/h (ersättning+PBP+vätskeborttag)
 - Ersättning (post) 500 ml/h
 - Vätskeborttag enligt behov
 - PBP ställs in för att motsvara ultrafiltration 25 ml/kg/h
- o Dialysatvätska 1000 – 2000 ml/h (beroende på ureavärde)

CVVHD

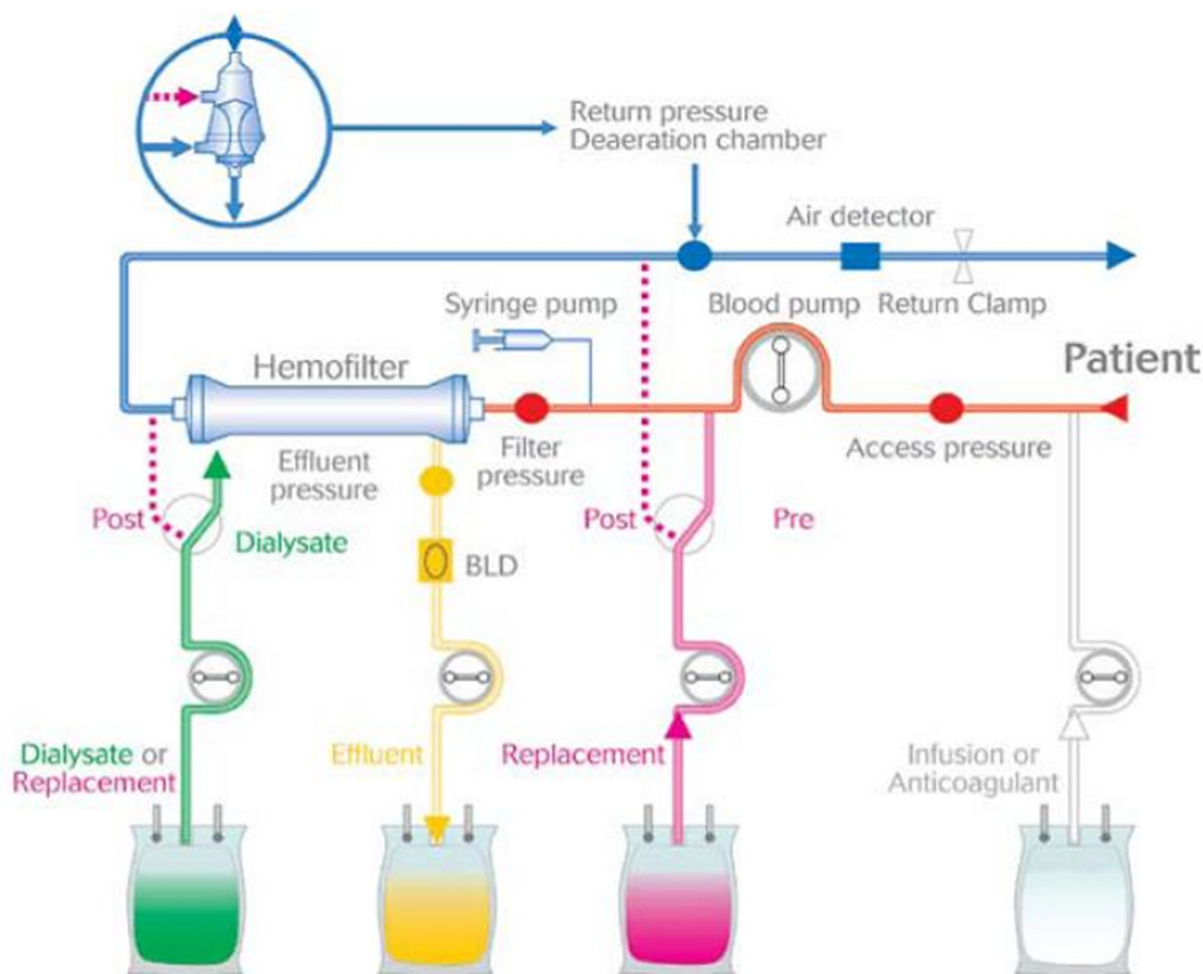
- o Dialysatvätska 1000 - 2000 ml/h

- o Vätskeborttag enligt behov
- o PBP 1000 ml/h

CVVH

- o Ultrafiltration 35 ml/kg/h (ersättning+PBP+vätskeborttag)
 - Vätskeborttag enligt behov
 - PBP:ersättningslösning 1:1
 - Välj 50 % där det står PRE. Motsvarar 75% predilution och 25% postdilution.

Vid sepsis tror man att interleukin 1 β och TNF ffa fastnar på filtermembranet medan interleukin 6 filtreras. Förutom dessa proinflammatoriska mediatorer har man även sett att PAF (platelet activating factor) minskar vid hemofiltration. Om indikationen för Prismaflex-behandlingen är borttagning av proinflammatoriska mediatorer ska filtret bytas efter 24 timmar.



4 Dokumentation

Ordination och dokumentation av behandlingen görs på särskild blankett. Läkare ordinerar och signerar initiala inställningar samt eventuella förändringar som görs. De ordinationer som gäller vid dygnsbryt (kl 14.00) förs över till ny blankett av sjuksköterska och signeras av IVA-läkare.

5 Relaterade dokument

5.1 Interna länkar

5.2 Externa länkar

Vid upptäckt av felaktig information eller länk, vänligen meddela faktagare