

Eliminační metody

(opakujeme si)

Jindřiška Kavalcová

Eliminační metody

Náhrada funkce ledvin – z historie

- 1943 – poprvé použita „umělá ledvina“ (Kolff)
- 1955 – hemodialýza provedena v ČR
- 1960 – poprvé použit arteriovenosní přístup k léčbě ARF
- 1967 – ultrafiltrace při léčbě tekutinového přetížení
- 1977 – **poprvé** použita CAVH (Kramer)
- 1983 – CAVH se uplatňuje na ICU k léčbě ARF (Lauer)
- 1983... – rozvoj arterio-venosních technik
- 1990... – použity a rozvíjeny veno-venosní techniky
- 2000... – vysokoobjemová CVVH, hybridní CRRT (CFPA, CCVF), rozšiřování indikací CRRT...

Eliminační metody

Indikace

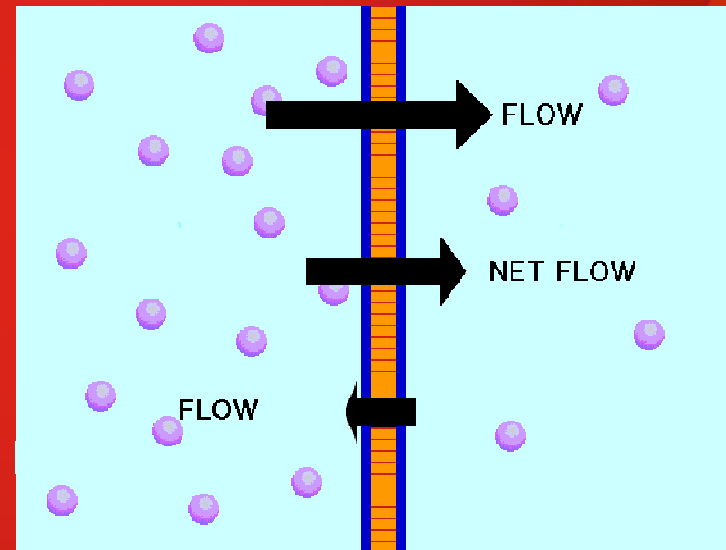
- oligurie (diur. pod 200 ml/12 hod), anurie (diur. pod 50 ml/12 hod)
- kreatinin od 600-800 $\mu\text{mol/l}$, (již od 400 $\mu\text{mol/l}$ - jiní autoři)
- urea 30-35 mmol/l
- hyperkalémie (nad 6,5 mmol/l)
- metabolická acidoza (pH pod 7,1)
- těžká dysnatrémie (nad 160 mmol/l , pod 115 mmol/l)
- uremické orgánové postižení (perikarditída, encefalopatie, neuropatie, myopatie atd.)
- hyperhydratace rezistentní na terapii diuretiky
- hypertermie (nad 39,5 $^{\circ}\text{C}$ nereagující na terapii)
- předávkování dialyzovatelnými léky
- koagulopatie vyžadující masivní náhradu transfuzními přípravky a krevními deriváty se současným rizikem plicního edému nebo ARDS
- Seps

Eliminační metody

- IHD – intermitentní hemodialýza
- PD – peritoneální dialýza
- SCUF – pomalá kontinuální ultrafiltrace
- CVVH – kontinuální veno-venosní hemofiltrace
- CVVHD – kontinuální veno-venosní hemodialýza
- CVVHDF – kontinuální veno-venosní hemodiafiltrace
- HVHF – vysokoobjemová hemofiltrace
- Plasmaferesa, hemoperfuzace

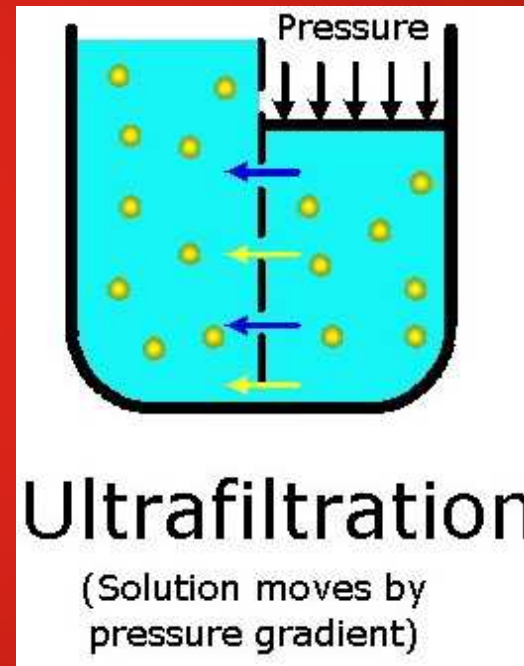
Fyzikální principy - difuze

- Pohyb rozpuštěných látek přes semipermeabilní membránu dle koncentračního gradientu
- Závisí na :
 - koncentračním gradientu
 - propustností membrány (velikost pórů, hydrofilní x hydrofobní)
 - velikosti plochy, na které probíhá
 - velikosti a náboji molekul (<500 Da)



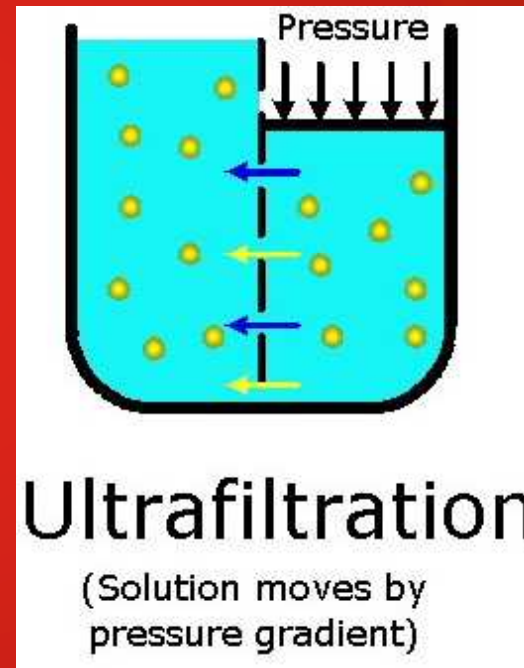
Fyzikální principy - (ultra)filtrace

- Separace plasmatické vody a v ní obsažených solutů od plné krve
- Závisí na :
 - transmembranosním tlaku (TMP)
 - velikosti plochy
 - hydraulické permeabilitě (low x high flux)



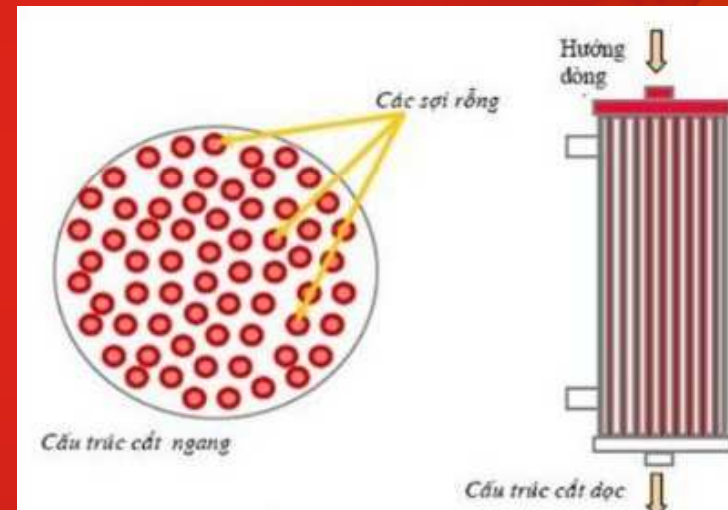
Fyzikální principy - konvekce

- Pohyb rozpuštěných látek spolu s rozpustidlem, tzv. *solvent drag*
- Závisí na :
 - rychlosti ultrafiltrace
 - permeabilitě membrány
 - velikosti pórů
 - velikosti částic (<30 kDa) a jejich náboji
 - vazbě na bílkoviny (albumin)
- Proti konvekci působí onkotický tlak



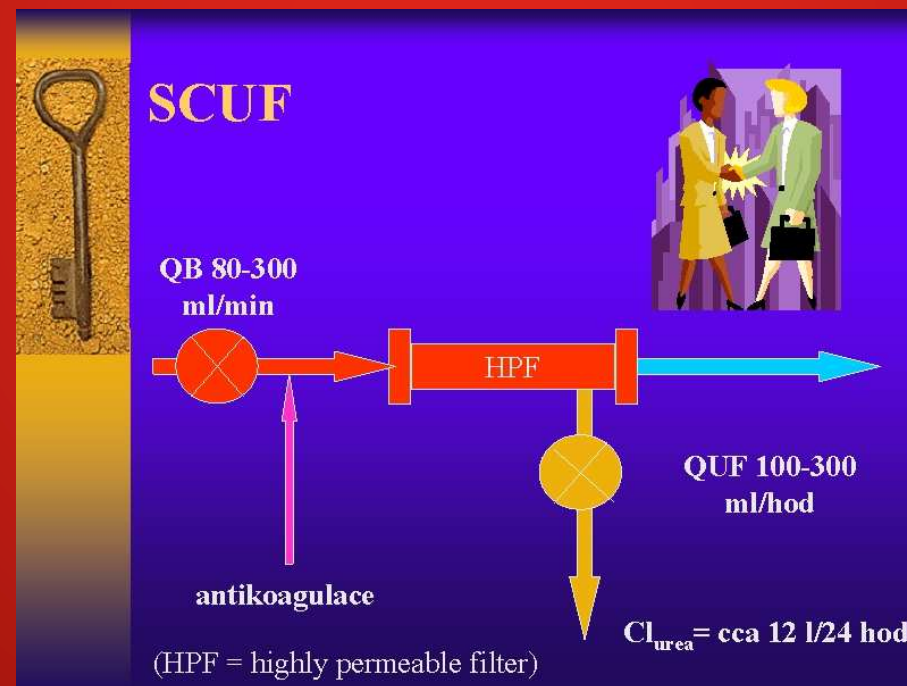
Fyzikální principy - adsorpce

- Adsorpce na membránu, event. do pórů
- Podporována konvekcí (TMP)
- V současnosti se uplatňuje nejméně



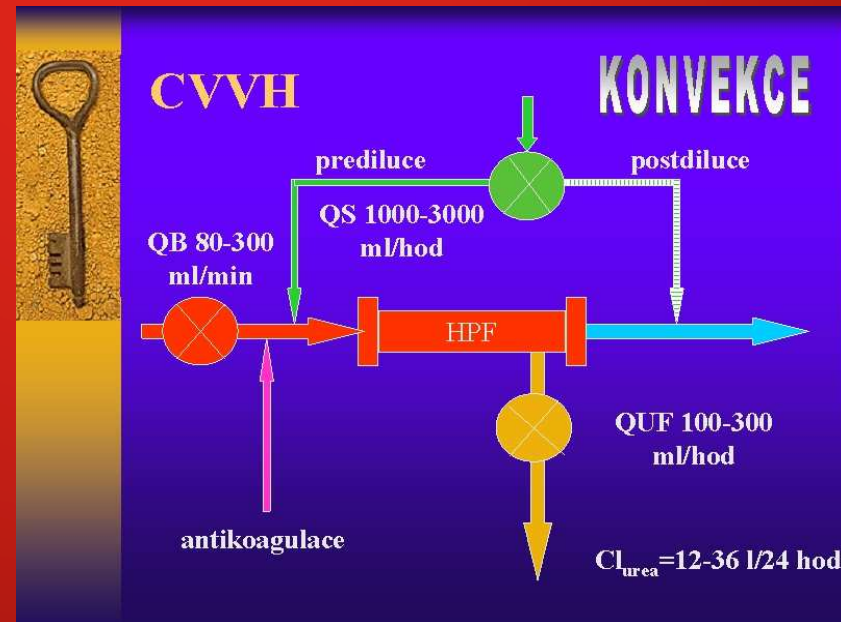
Techniky CRRT - SCUF

- Krev je poháněna skrze vysoce permeabilní filtr, ultrafiltrát *není nahrazován*.



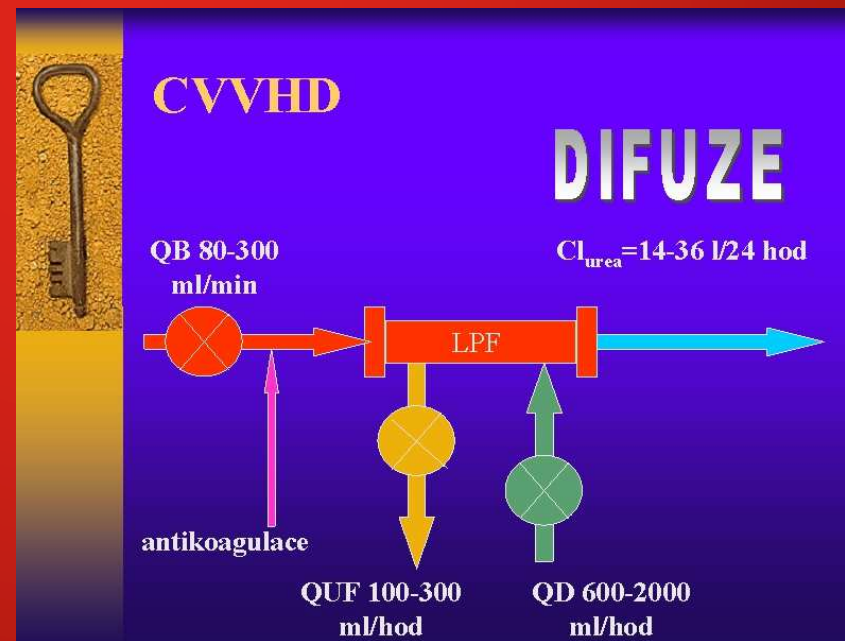
Techniky CRRT - CVVH

- Krev je poháněna přes vysoce permeabilní filtr, ultrafiltrát je částečně či kompletně nahrazován substitučním roztokem.
- Náhrada cestou prediluce x postdiluce (event. kombinace)
- Soluty jsou čištěny konvekcí



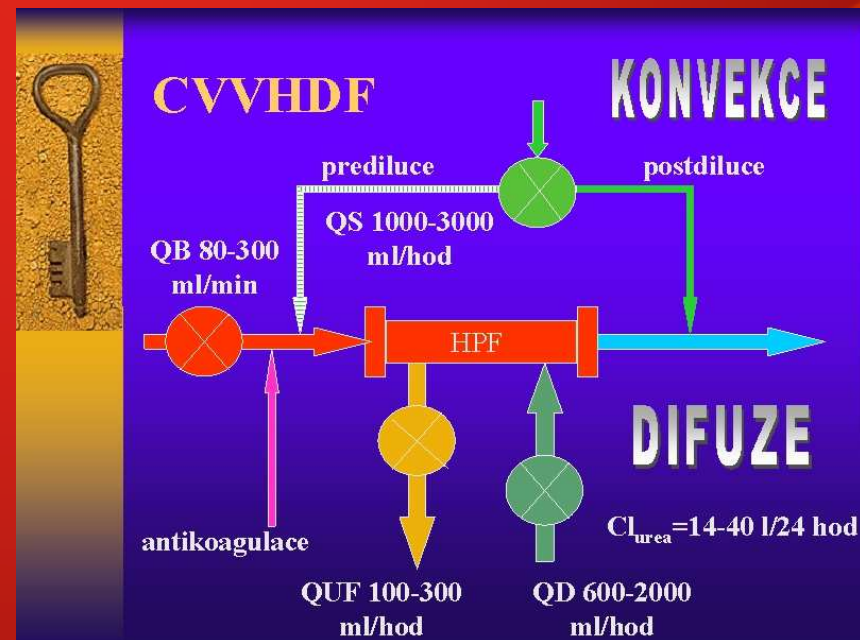
Techniky CRRT - CVVHD

- Krev je poháněna skrze vysoce permeabilní filtr, dialyzát proudí protisměrně, ultrafiltrát není nahrazován.
- Clearance solutů primárně difusí, dále probíhá i filtrace + zpětná filtrace



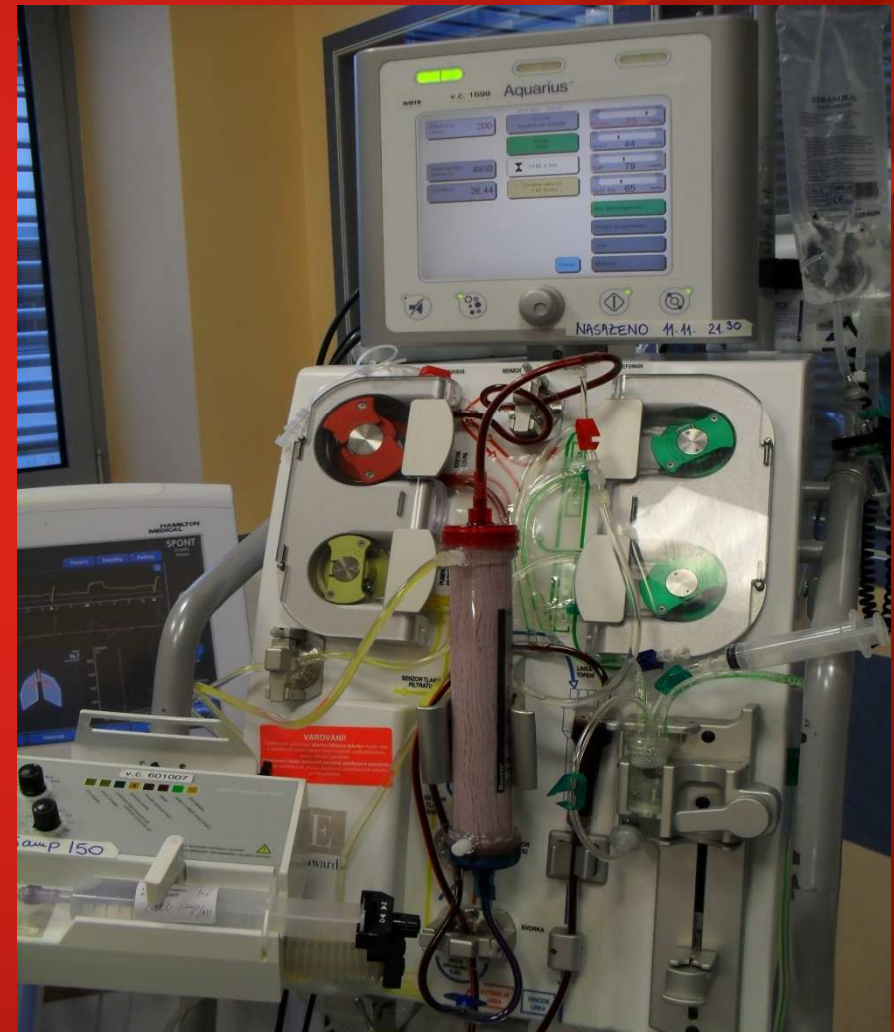
Techniky CRRT - CVVHDF

- Krev je poháněna skrze vysoce propustný hemofiltr, dialyzát proudí protisměrně, ultrafiltrát je částečně či zcela nahrazován substitučním roztokem.
- Clearance solutů konvekci + difusí. Náhradní roztok predilucí, postdilucí, event. kombinací



Součásti CRRT

- Hemodialyzační katetr
- Krevní pumpa
- Extrakorporální okruh
- Hemofiltr
- Antikoagulace
- Substituční roztok, dialyzační roztok
- Sběrné vaky



Součásti CRRT



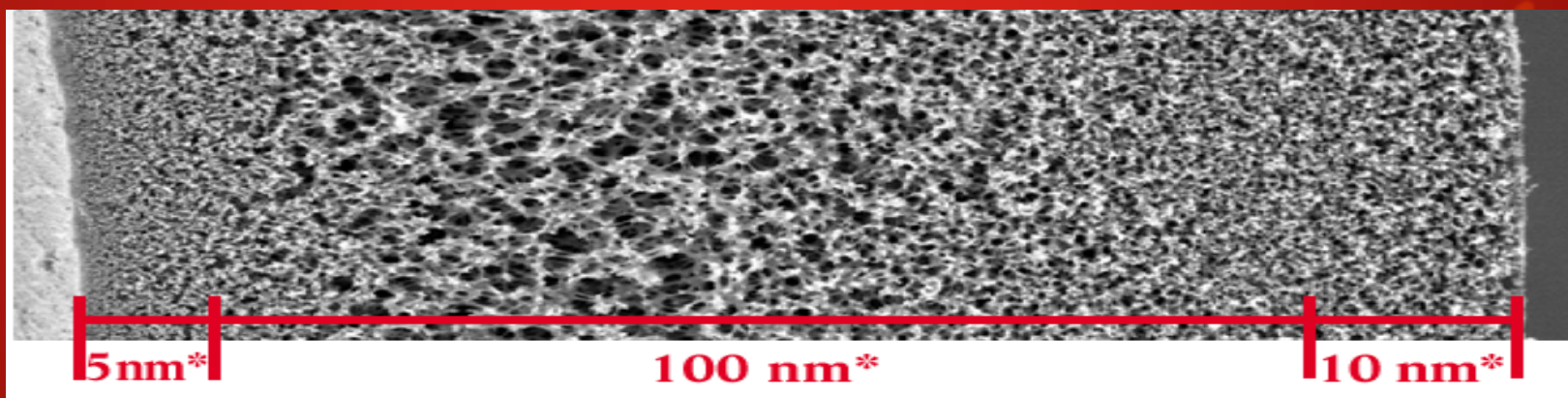
Cévní přístup

- Co největší průměr katetru – při síle 14 F možné průtoky až 400 ml/min



Typy membrán hemofiltru

- Low-flux - celulókové membrány, clearance látek do vel. 0,5 kDa
- High-flux - syntetické, odstraňují větší molekuly, cca 20-40 kDa
- Hyperpermeabilní membrány – eliminuje se částečně i albumin



* Průměrná velikost pórů v každé vrstvě



Síla stěny membrány

Substituční vaky



Možnosti antikoagulace

- Nefrakcionovaný heparin(UFH)
- Frakcionovaný heparin(LMWH)
- 4% nebo 2,2% Citrát sodný
- Prostacyklin
- Žádná antikoagulace



Výhody CRRT

- hemodynamická stabilita
- tekutinová a elektrolytová rovnováha
- příznivý vliv u pacientů se zvýšeným ICP,
- u iHD nastává pokles MAP s následným poklesem CPP a tím i pokles DO₂ do mozku
- u iHD s disekvilibrací nastává přesun tekutiny do intracelulárního prostoru se vzestupem ICP
- možnost neomezené alimentace

Nevýhody CRRT

- nutnost kontinuální aplikace antikoagulancií
- imobilizace pacienta
- vedlejší účinky laktátu v substitučních nebo v dialyzačních roztocích

Co je potřeba pro úspěšnou CRRT

- Kvalitní CVK (šetrné zacházení, aseptický přístup, místo vpichu citrátová zátka)
- Vhodně zvolená terapie
- Zapracovaná sestra (teoretické znalosti ARF a CRRT, praktické dovednosti – manipulace s přístrojem, softwermem a extrakorporálním okruhem)
- Dostatečná antikoagulace (citrát x CaCl)
- Pravidelná kontrola laboratorních hodnot (Na, K, Cl, Ca a Ca²⁺, Mg, ABR, gly, KO, Koag.)

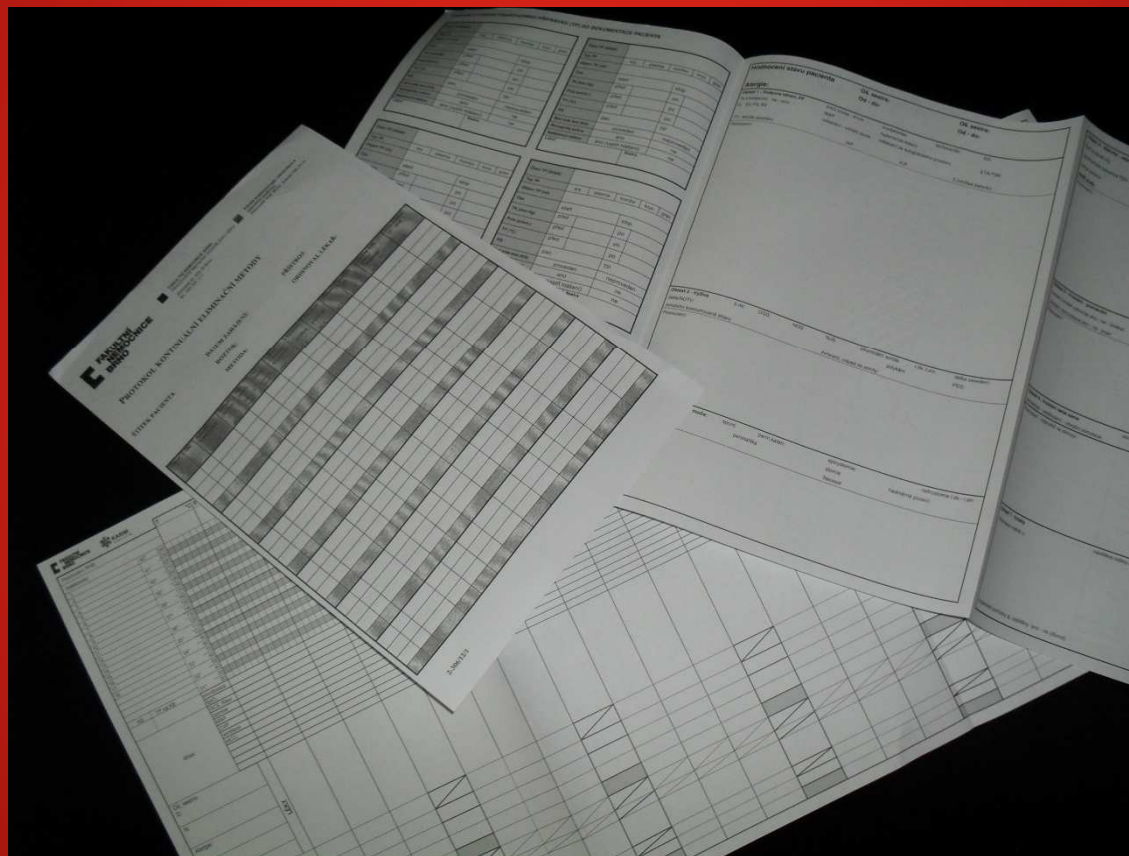
Co je potřeba pro úspěšnou CRRT



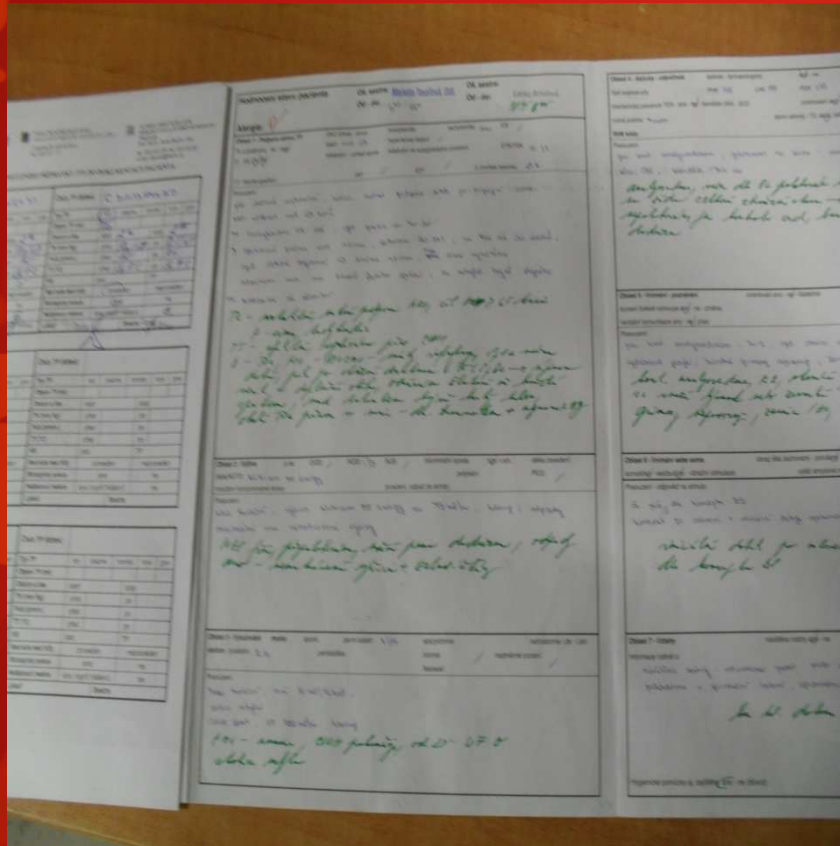
Co je potřeba pro úspěšnou CRRT

- Adekvátní sledování pacienta (vědomí, zornice, výživa, bilance tekutin, vylučování a vyprazdňování, polohování, stav kůže, otoky a známky krvácení...)
- Adekvátní monitorování pacienta (FF – TK, P, DF, satO₂, ventilační parametry, CVP, etCO₂, TT, eliminační parametry)
- Důsledné vedení dokumentace
- vysoce specializovaná ošetrovatelská péče

Co je potřeba pro úspěšnou CRRT



Co je potřeba pro úspěšnou CRRT



Co dělat když zazní červený alarm?

- zjištění vzduch (netěsnost okruhu, linka návratu není správně umístěna nebo obsahuje mikrobubliny, nízká hladina krve ve venózní komůrce, porucha detektoru vzduch)
- Nízký tlak přístupu (zalomená linka, zacvaknutá spojka na přístupu či katétru)
- vysoký tlak přístupu (koagulace ve venózní komůrce, problém s katétrem, zalomení linek)
- bilanční alarm (zkontrolujte substituční/dialyzační linku a filtrační/odpadní linku)
- chyba průtoku krve (přeprogramujte průtok krve)
- únik krve (zkontrolujte těsnost mimotělního okruhu)
- vysoký n. nízký tlak filtrátu (zkontrolujte poměr průtok krve a filtrátu, snímač tlaku, hadicový set a filtr)
- Vysoký n. nízký tlak před filtrem n. vysoký či nízký TMP (zkontrolujte průtok krve, hadicový set, snímač tlaku, hadičku k antikoagulaci, kontrola průtoku predikluce a antikoagulace, koagulum ve filtr=ukončení terapie
- Vysoký tlak návratu (zacvaknutá n. zalomená linka návratu, krevní sraženina ve venózní komůrce)
- Nízký tlak návratu (nízký průtok krve, zastavená krevní pumpa, odpojená linka návratu)

Jak často CRRT provádíme

- Od 1.1.2013 do 15.11.2013 bylo provedeno 50 CRRT (na 769 hospital. osob), odpovídá 4,5 pac./měsíc
- Délka terapie i 20 dní
- 8 pacientů - akutní IMD (při ARF)

Děkuji za pozornost