

Slovenská zdravotnícka univerzita, Bratislava
Fakulta ošetrovateľstva a zdravotníckych odborných štúdií

2-1035 a 2-1037 – Kurz špecializačného štúdia v špecializačnom odbore intenzívna ošetrovateľská starostlivosť o dospelých (1. a 2. skupina); 18.2.2008-29.2.2008 a 3.3.2008-14.3.2008, Bratislava

AKÚTNA RENÁLNA INSUFICIENCIA

Špecifiká ošetrovateľskej starostlivosti na JIS

SZU Limbová 14, prízemie, poslucháreň B-001
Štvrtok 28.februára 2008 13:00 – 17:00 hod.
Štvrtok 13.marca 2008 13:00 – 17:00 hod.

MUDr. Ľubomír POLAŠČÍN

FMC - dialyzačné služby, s.r.o.

FNsP Bratislava - pracovisko RUŽINOV, Blok D, Ružinovská 6, 826 06 Bratislava

Telefón: 02 / 48 70 01 01 Mobil: 0908 / 799 019

E-mail: lubomir@polascin.net Web: <http://NephroSite.Polascin.Net/>

Definícia

➤ Akútna renálna insuficiencia

(náhle zlyhanie obličiek)

- ❖ je syndróm objavujúci sa pri rýchlom (náhlom) poklese glomerulárnej filtrácie (GF) [v priebehu hodín až dní].
- ❖ charakterizovaný je retenciou tak dusíkatých (vrátane Ur a Cr) a nedusíkatých odpadových produktov metabolizmu ako aj narušenou elektrolytovou, acidobázickou homeostázou a homeostázou tekutín.
- Náhly, principiálne reverzibilný výpadok obličkovej funkcie.

➤ Syndróm náhleho poklesu GF

- ❖ retencia odpadových produktov metabolizmu
 - dusíkaté (vrátane močoviny a kreatinínu)
 - nedusíkaté
- ❖ narušená homeostáza
 - elektrolytová
 - acido-bázická
 - tekutín
 - oligúria (< 500 mL/deň)
 - anúria (< 100 mL/deň)



Klasifikácia RIFLE

- Acute Dialysis Quality Initiative (ADQI), 2004
 - ❖ Iniciatíva pre kvalitu akútnej dialýzy - v roku 2004
 - 2nd International Consensus Conference of the Acute Dialysis Quality Initiative (ADQI) Group; Bellomo R, Ronco C, Kellum J A, et al. (2004). *Critical Care* 8(4), R2004-12.
- stratifikácia do 5 štádií na základe závažnosti a trvania postihnutia
- Risk (riziko) - risk of renal dysfunction (riziko renálnej dysfunkcie)
- Injury (poškodenie, poranenie) - injury of kidney function (poškodenie funkcie obličiek)
- Failure (zlyhanie, neschopnosť) - failure of kidney function (zlyhanie funkcie obličiek)
- Loss (strata, úbytok, zmenšenie) - loss of kidney function (strata funkcie obličiek)
- End-stage renal disease (ochorenie obličiek v konečnom štádiu)
- Nový koncept - klasifikácia Acute Kidney Injury (AKI) [Akútne poškodenie obličiek] - pravdepodobne bude široko akceptovaná v nasledujúcich rokoch.

RIFLE

- 3 kategórie závažnosti: *riziko, poškodenie a zlyhanie*
- 2 kategórie klinického výsledku: *strata a ochorenie obličiek v konečnom štádiu*
- kritériá sa naplňajú prostredníctvom **zmien Cr_p , množstva (produkcie) moča** alebo obidvoch (používa sa to kritérium, ktoré spadá do horšieho štádia - potom tak isto aj pri klasifikácii AKI)
- Označenie **RIFLE_{FC}** - akútne zhoršenie chronického ochorenia („acute on chronic disease“) - „C“ znamená, že išlo o stanovenie na základe Cr_p
- **RIFLE_{FO}** - „O“ na základe množstva moča („urine output“) - označuje oligúriu

Hodnotiaca tabuľka RIFLE

	<i>Kritérium GF</i>	<i>Kritérium množstva (produkcie) moča</i>
<i>Risk (Riziko)</i>	Cr_p zvýšený 1,5x	< 0,5 mL/kg/h počas 6h
<i>Injury (Poškodenie)</i>	Cr_p zvýšený 2,0x	< 0,5 mL/kg/h počas 12h
<i>Failure (Zlyhanie)</i>	Cr_p zvýšený 3,0x alebo $Cr_p > 355$ $\mu\text{mol/L}$ (4,0 mg/dL)	< 0,3 mL/kg/h počas 24h alebo anúria počas 12h
<i>Loss (Strata)</i>	Perzistentné AZO; úplná strata funkcie obličiek počas > 4 týždňov	
<i>End-stage renal disease (Renálne ochorenie v konečnom štádiu)</i>	ESRD počas 3 mesiacov	

Klasifikácia AKI

- Acute Kidney Injury (AKI) - Akútne poškodenie obličiek
 - ❖ definované ako funkčné alebo štrukturálne abnormality alebo markery poškodenia obličiek (vrátane abnormalít v krvi, moči, vyšetreniach tkanív alebo pomocných zobrazovacích vyšetreniach) trvajúce menej než 3 mesiace
- Diagnostické kritériá:
 - ❖ prudké (v priebehu 48 hodín) zníženie funkcie obličiek (nižšie)
 - ❖ predpokladá adekvátne zavodenie a vylúčenie obštrukcie

Štádium	Kritérium Cr_p	Kritérium množstva (produkcie) moča
1	$\uparrow Cr_p$ o $\geq 25 \mu\text{mol/L}$ ($\geq 0,3 \text{ mg/dL}$) alebo \uparrow na $\geq 150 - 200\%$ oproti začiatku	$< 0,5 \text{ mL/kg/h}$ počas $> 6\text{h}$
2	$\uparrow Cr_p$ na $\geq 200 - 300\%$ oproti začiatku	$< 0,5 \text{ mL/kg/h}$ počas $> 12\text{h}$
3	$\uparrow Cr_p$ na $> 300\%$ oproti začiatku alebo $Cr_p \geq 350 \mu\text{mol/L}$ ($\geq 4,0 \text{ mg/dL}$) s akútnym vzostupom o minimálne $45 \mu\text{mol/L}$ ($0,5 \text{ mg/dL}$). Alebo na LNFO (RRT).	

Incidenca A Z O

➤ *Incidenca je intervalovým ukazovateľom. Je mierou frekvencie, s akou dochádza behom daného časového intervalu (obvykle roku) ku vzniku nových ochorení.*

➤ V nemocnici

- ❖ 7% všetkých príjmov (prijatie do nemocnice)
- ❖ 20-25% pacientov so sepsou a ~50% so septickým šokom
- ❖ podľa kritérií AKI, ~65% prijatí na JIS (!mortalita 43-88%)

➤ V komunite (v spoločnosti)

- ❖ v UK 486 - 620 na milión obyvateľov ($Cr_p > 300 \mu\text{mol/L}$)
- ❖ súvisí s vekom a komorbidityou
 - vo vekovej skupine < 50 rokov je incidencia 17 na milión obyvateľov
 - vo vekovej skupine 80 - 89 rokov 949 na milión obyvateľov
- ❖ AZO závislé na dialýze: ~200 na milión obyvateľov ročne

Prognóza AZO

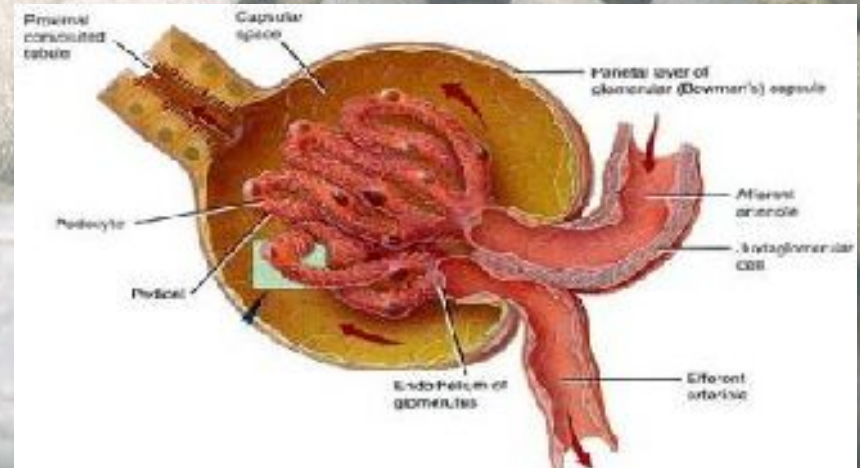
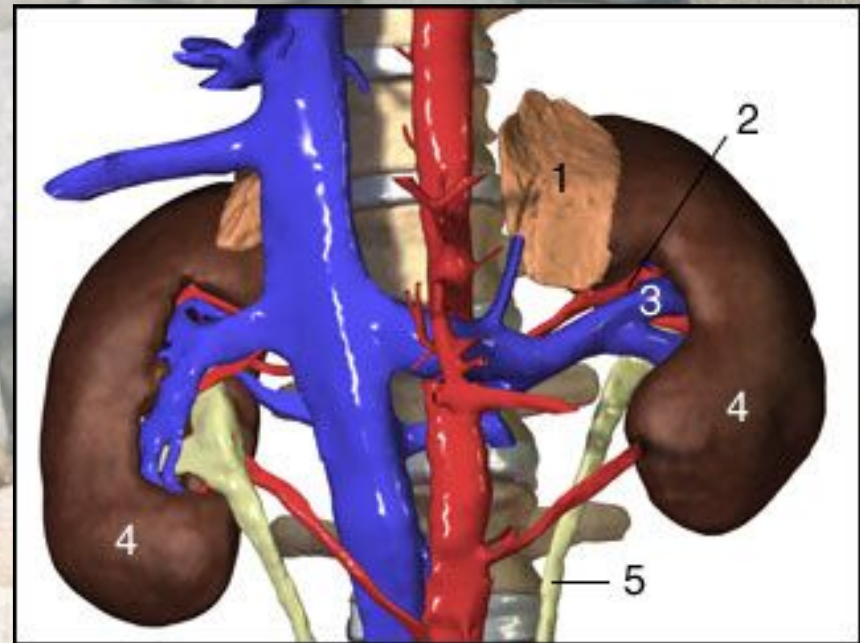
➤ Mortalita

❖ >50% pri AZO vyžadujúcom dialýzu

- odráža vysokú incidenciu u starších ľudí a u pacientov s multiorgánovým zlyhaním

➤ Uzdravenie - obnova funkcie obličiek

- ❖ závisí na ostatných okolnostiach
- ❖ AZO je ireverzibilné u ~5% pacientov (~16% u starších)



Klasifikácia podľa príčin

1. Prerenálne AZO

- ↓ prietok krvi obličkami (RBF = „Renal Blood Flow“) ⇒ ↓ GF
- ↓RBF môže byť dôsledkom hypovolémie, ↓ efektívneho RBF (↓ srdcový výdaj, vazodilatácia pri sepe) alebo intrarenálnych vazomotorických zmien (NSAID, ACEI)
- je ľahko reverzibilné obnovením RBF a obličky zostávajú štrukturálne normálne

➤ Pravé (skutočné, vnútorné) („intrinsic“) renálne AZO

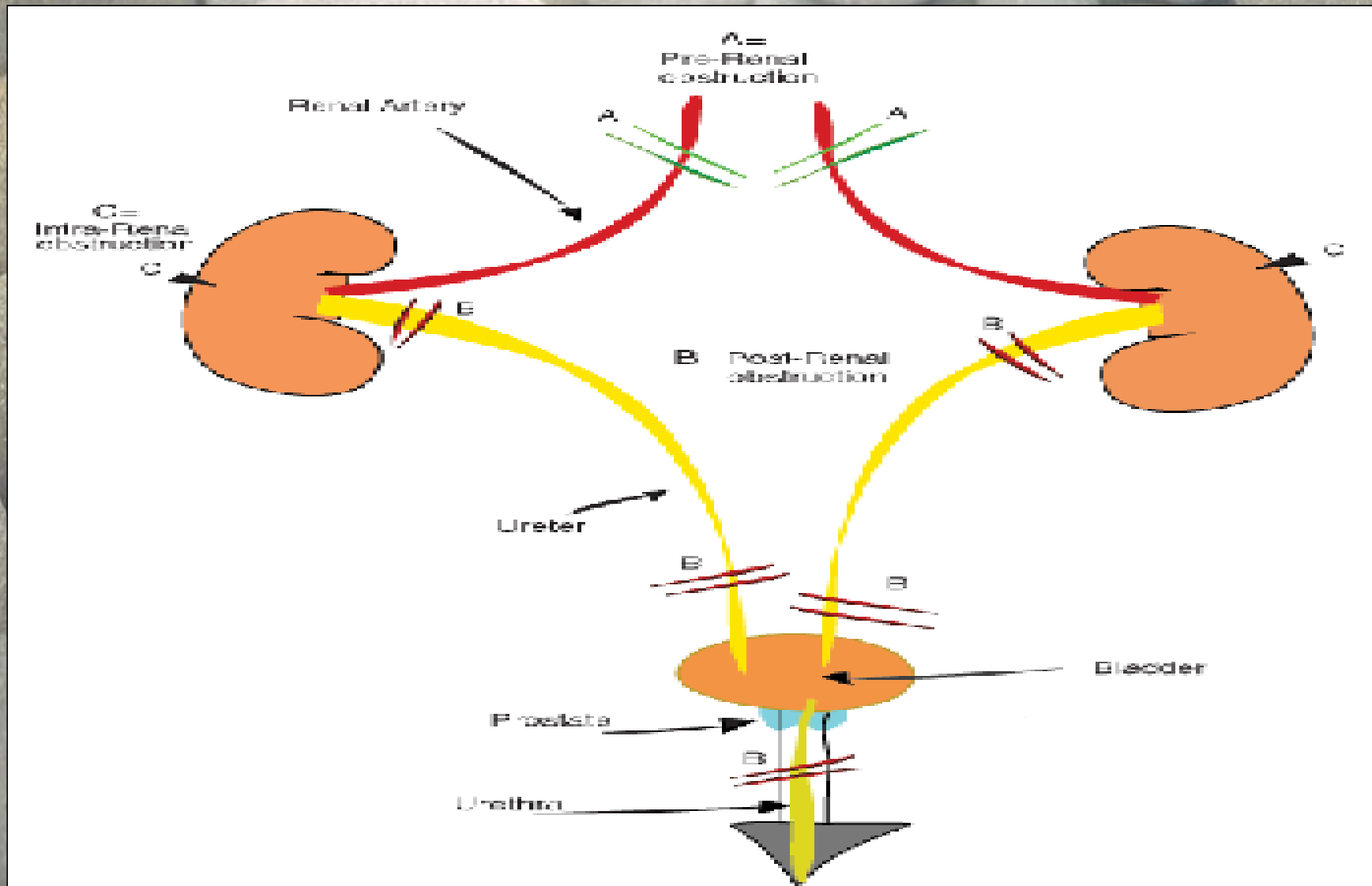
- samotný renálny parenchým je narušený poškodením renálnej vaskulatúry, glomerulárneho filtra alebo tubulo-interstícia - ďaleko najbežnejšou príčinou je **akútna tubulárna nekróza (ATN)**, ktorá je samotná dôsledkom ischemického alebo nefrotoxického poškodenia
 - glomerulárne, vaskulárne a ďalšie intersticiálne ochorenia nie sú zodpovedné za AZO - tieto ochorenia môžu koexistovať spolu s ATN - často vyžadujú špecifickú liečbu a meškanie s ich diagnostikovaním môže mať závažné dôsledky na dlhodobú funkciu obličiek
- obnova renálnej funkcie by sa mala objaviť, ak sú podporné opatrenia adekvátne (presvedčte sa, či sú adekvátne!)
- ak pravdepodobne uplynula potenciálne reverzibilná fáza, počas ktorej sa dalo vyhnúť ATN

3. Postrenálne AZO

- obštrukcia odtoku moča - ↑ spätný tlak ⇒ ↓ tubulárna funkcia
- obštrukcia sa môže vyskytnúť na ktorejkoľvek úrovni močového traktu; AZO sa objavuje, ak sú obštruované obidve obličky alebo pri obštrukcii solitárnej obličky
- obštrukcia prípadne spôsobuje štrukturálne (a preto permanentné) poškodenie

STEDDON, Simon – ASHMAN, Neil – CHESSER, Alistair – CUNNINGHAM, John: **Oxford handbook of NEPHROLOGY AND HYPERTENSION**. Oxford University Press 2006. ISBN 0-19-852069-7. s. 72.

Renálna obštrukcia



Kto má riziko AZO?

- ↑ vek
- preexistujúce ochorenie obličiek
 - ❖ ↑Cr_p, ↓eGFR alebo proteinúria (ponorný prúžok pozitívny)
- chirurgický zákrok (zvlášť v prítomnosti iného rizikového faktora)
 - ❖ traumatická a popáleninová chirurgia (hypovolémia, sepsa, myoglobinúria)
 - ❖ kardiochirurgia (slabá funkcia LV, intra-operačná hemodynamická instabilita, kardiopulmonálny bypass, používanie aprotinínu - BPTI boviný inibítor pankreatického trypsínu [Trasylol])
 - ❖ cievna chirurgia (suprarenálne zaškrtenie aorty - obmedzenie renálnej perfúzie ± ateromatózne emboly obličiek)
 - ❖ hepatálna a biliárna chirurgia (viac než 70% HeTx je komplikovaných AZO), biliárna chirurgia ± žltáčka ⇒ ↑riziko)
- Diabetes mellitus
 - ❖ zvlášť pri vyjadrenej diabetickej nefropatii so ↑Cr_p
- objemová deplécia (žiadny príjem p.o., črevná obštrukcia, vracanie, popáleniny)
- LV dysfunkcia a iné kardiovaskulárne ochorenia
- iné príčiny ↓ efektívneho arteriálneho objemu (cirhóza)
- lieky spôsobujúce renálne vazomotorické zmeny (NSAID, ACEI, ARB)
- žltáčka (hyperbilirubinémia)
- mnohopočetný myelóm

Bežné nefrotoxíny

- NSAID, COX-2 inhibítory
- diuretiká, ACEI, ARB, obzvlášť u pacientov s objemovou depléciou
- antibiotiká: aminoglykozidy, vankomycín
- amphotericín B (lipidový preparát je len o cca 50% menej toxický a stále môže spôsobiť AZO)
- imunosupresívne lieky (napr. cyklosporín, takrolimus) a chemoterapeutiká (napr. cisplatina)
- i.v. kontrastné látky

- *Ako používať nefrotoxické lieky?*
 - ❖ jednoznačná indikácia
 - ❖ žiadna terapeutická alternatíva
 - ❖ bezpečnostné opatrenia na minimalizáciu toxicity
 - ❖ starostlivé monitorovanie funkcie obličiek
 - ❖ pravidelné sledovanie plazmatickej hladiny lieku (napr. gentamycín)



Znižovanie perioperačného rizika

- *Tri princípy:*
- **Vyhnuť sa dehydratácii** (ako náhradný roztok používať 0,9% NaCl).
- **Vyhnuť sa nefrotoxínom** (pozor na kontrastné látky, NSAID, aminoglykozidy).
- **Sledovať klinický stav a funkciu obličiek** u tých, u ktorých je riziko AZO.

- **Predoperačne optimalizovať stav zavodnenia.**
 - ❖ Žiaden pacient by nemal ísť na operačnú sálu dehydratovaný.
 - ❖ Sledovať dennú hmotnosť, príjem a výdaj tekutín, kontrolovať posturálny TK \pm CVT).
 - ❖ Vypočítať straty, zvlášť u pacientov, ktorí neprijímajú nič p.o.
 - ❖ Používať správny i.v. náhradný roztok (0,9% NaCl, nie 5% Glc)
- **U diabetikov optimalizovať glykémiu** (glykemický profil).
- **Optimalizovať výživu** (v prípade potreby par/enterálna výživa).
- **Katetrizovať mužov s prostatickými problémami.**
- **Ak je to možné, vyhnúť sa chirurgickému zákroku bezprostredne po procedúre** s podaním kontrastnej látky.
- **24 - 48 hodín vopred vynechať antihypertenzíva** (obzvlášť diuretiká, ACEI/ARB).
- **Neustále sledovanie pacienta na operačnej sále.** Kontrolovať intraoperačné záznamy ohľadom krvných strát a strát tekutín, podaných liekov.
- **Vyšetrit' pacienta včasne po operácii.**

Akútne alebo chronické?

- diferenciálna diagnóza AZO a stabilnej chronickej obličkovej choroby (CKD) alebo akútneho zhoršenia pre-existujúceho obličkového poškodenia
- 2. **Predchádzajúce merania funkcie obličiek.**
 - Kde by mohli byť výsledky zadokumentované? Bol už v minulosti prijatý?
 - Vyhľadanie vo svojom systéme patologických záznamov a vyťahnutie nemocničných záznamov, hľadanie v nemocničnom informačnom systéme.
 - Požiadat' praktického lekára, aby skontroloval zdravotnú dokumentáciu pacienta.
- 3. **Ultrazvukové vyšetrenie (sonografia).**
 - Dlhो trvajúce renálne ochorenie vedie k strate renálneho parenchýmu a ↓ veľkosti obličiek.
 - Malé (dĺžka < 9-10cm), hypoechogénne a často cystické obličky sú charakteristické pre ChZO.
- Laboratórne nálezy v prospech AZO.
 - Anémia môže naznačovať, že ide o chronicky *zníženú syntézu erytropoetínu* zjazvenými obličkami: normálny Hb hovorí v neprospech ChZO, no anémia sa vyskytuje tak pri AZO ako aj pri ChZO.
 - ↓Ca²⁺ a ↑PO₄ naznačuje porušenú syntézu aktívneho vitamínu D. Pozor však nato, že pri AZO sa môžu rýchlo rozvinúť poruchy minerálového metabolizmu.
- Zriedkavo je potrebná biopsia obličky - stanovenie typu lézie a reverzibility.

Vyšetrenie moča pri AZO

- Vyšetrenie ponorným prúžkom - moč chemicky.
- Vylúčiť subvezikálnu obštrukciu.
- Odoslať močový sediment na mikroskopické vyšetrenie (alebo zhodnotiť sám) a na kultiváciu + citlivosť.
- Zvážiť pomer bielkoviny/kreatinín, elektrolyty v sére.

Biochémia moča:

- Pri prerénálnom AZO je *funkcia tubulov neporušená* s výraznou retenciou minerálov, zatiaľ čo pri ATN sa *stráca rezorpčná a koncentračná kapacita obličiek*.
 - ❖ „Typické“ prerénálne AZO
 - ∇ ↓U-Na⁺, ↑U-Urea, ↑U-Kreatinín, vysoká osmolalita moča
 - ❖ „Typická“ ATN
 - ∇ ↑U-Na⁺, ↓U-Urea, ↓U-Kreatinín, relatívne nízka osmolalita moča
- Metódy však nie sú dostatočne senzitívne alebo špecifické.
- Diuretiká kazia analýzu (riedia moč a ↑ obsah Na⁺).
- Existujú výnimky (AZO sa zdá biochemicky prerénálne, ale nie je):
 - ❖ Hepatorenálny syndróm.
 - ❖ Kontrastová nefropatia.
 - ❖ Včasná obštrukcia.
 - ❖ Akútna glomerulonefritída a vaskulitída.
- Tieto vyšetrenia ale často neovplyvňujú manažment.

Biochémia moča pri AZO

	Prerenálne AZO	ATN
Špecifická (merná) hmotnosť moča	> 1,020	< 1,010
Osmolalita moča (mOsm/kg H ₂ O)	> 500	< 350
Pomer osmolality v moči/v plazme	> 1,5	< 1,1
Močová koncentrácia Na ⁺ (mmol/L)	< 20	> 40
Frakčná exkrécia Na ⁺ v % (FE _{Na⁺}) [najlepší index]	< 1	> 2
Frakčná exkrécia močoviny v % (FE _{urea})	< 35	> 35
Pomer močovina/kreatinín v plazme	> 10	< 15
Pomer močoviny v moči/plazme	> 8	< 3
Pomer kreatinínu v moči/plazme	> 40	< 20
Index renálneho zlyhania	< 1	> 1

$$FE_{Na^+} = [(U-Na^+/P-Na^+)/(U-Kreatinín/P-Kreatinín)] * 100$$

$$\text{Index renálneho zlyhania} = [U-Na^+/(U-kreatinín/P-Kreatinín)] * 100$$

Hematologické vyšetrenie pri AZO

- Krvný obraz a sedimentácia erytrocytov:
 - ❖ ↓Hb sa objavuje včasne, typicky 80 - 110 g/L (pozor na hemolýzu a krvácanie do GIT-u)
 - ❖ ↑Le: infekcia (zriedkavo tkanivové infarkty alebo vaskulitída)
 - ❖ eozinofília sa objavuje zriedkavo pri TIN
 - ❖ ↓Le: závažná sepsa (zriedkavo SLE)
 - ❖ ↓Tr: DIC alebo trombotická mikroangiopatia (→ skontrolovať zrážanlivosť a požiadať o krvný náter)
 - ❖ ↑Tr: vaskulitída
 - ❖ pancytopénia: ?infiltrácia kostnej drene (?myelóm alebo iná malignita)
 - ❖ ↑FW pri akomkoľvek zápalovom procese a zvlášť pri myelóme a SLE
- Hemokoagulačné vyšetrenia:
 - ❖ ?ochorenie pečene (↑INR) alebo DIC (↑PT, ↑APTT, ↑D-diméry)
- Krvná skupina, v prípade anémie uschovať.
- Krvný náter, ak ↓Tr alebo ?mikroangiopatia.
 - ❖ fragmentované erytrocyty ⇒ LDH, haptoglobíny, absolútny počet retikulocytov

Biochemické vyšetrenia krvi pri AZO

- ↑plazmatický pomer urea/kreatinín môže svedčiť pre prerénálne AZO
- ↑K⁺ (potrebujeme zistiť čo najrýchlejšie)
- Na⁺ je zvyčajne v norme; ↓Na⁺ sa vyskytuje pri prevodnení alebo diuretikách
- ↓venózný HCO₃⁻ pri metabolickej acidóze
- ↓albumín môže svedčiť pre GN
- ↑transaminázy môžu byť svalového pôvodu ⇒ skontrolovať CK
- ↑Ca²⁺ je príčinou AZO (?myelóm, sarkoidóza, malignita)
- vo väčšine prípadov nachádzame ↓Ca²⁺ a ↑PO₄
- CRP je markerom akejkoľvek infekcie alebo zápalu. Prokalcitonín?
- ak je pravdepodobná rabdomyolýza ⇒ CK
- kyselina močová, ak je pravdepodobnosť lýzy tumoru alebo preeklampsia
- laktát za účelom vyhodnotenia tkanivovej ischémie alebo zníženej perfúzie
- PSA

Ďalšie vyšetrenia pri AZO

- Mikrobiologické vyšetrenia:
 - ❖ kultivácia krvi (hemokultúra) a moča pri klinickom podozrení na sepsu
 - ❖ serológia na hepatitídy
- Krvné plyny (ABR)
 - ❖ stačí hladina venózneho HCO_3^- za účelom stanovenia acidózy
 - ❖ saturácia O_2 býva normálna, no nemusí byť pri zhoršení kriticky chorého pacienta
- súbor špeciálnych vyšetrení pri podozrení na myelóm alebo nefritídu
 - ❖ ANA, ANCA, anti-GBM, ASLO, elektroforetické vyšetrenie sérových a močových bielkovín, imunoglobulíny, reumatoidný faktor, vírusová serológia, kryoglobulíny, antifosfolipidové protilátky, komplement
- Minimálne požiadavky pri AZO:
 - ❖ moč chemicky
 - ❖ krvný obraz, základné biochemické vyšetrenia, Ca^{2+} , fosfáty, albumín, hepatálne testy, CK a CRP
 - ❖ venózny HCO_3^- alebo ABR
- Ďalšie zobrazovacie a histologické metódy:
 - ❖ rtg snímka hrudníka, usg vyšetrenie obličiek, zriedkavo rádioizotopové vyšetrenie, renálna biopsia

Manažment AZO – Čo treba vedieť?

- Informácie o korecii volumovej deplécie pri prerenálnom zlyhaní.
- Manažment hyperkaliémie.
- Manažment prevodnenia a pľúcneho edému.
- Manažment acidózy.
- Manažment výživy (nutrície).
- Kde a ako v prípade potreby zabezpečiť dialýzu.
- Zvláštne príčiny AZO:
 - ❖ ATN
 - ❖ hepatorenálny syndróm
 - ❖ kontrastová nefrotoxicita (nefropatia)
 - ❖ rozpad nádoru (lýza tumoru)
 - ❖ septický šok
- Postrenálne zlyhanie a akútna obštrukcia.

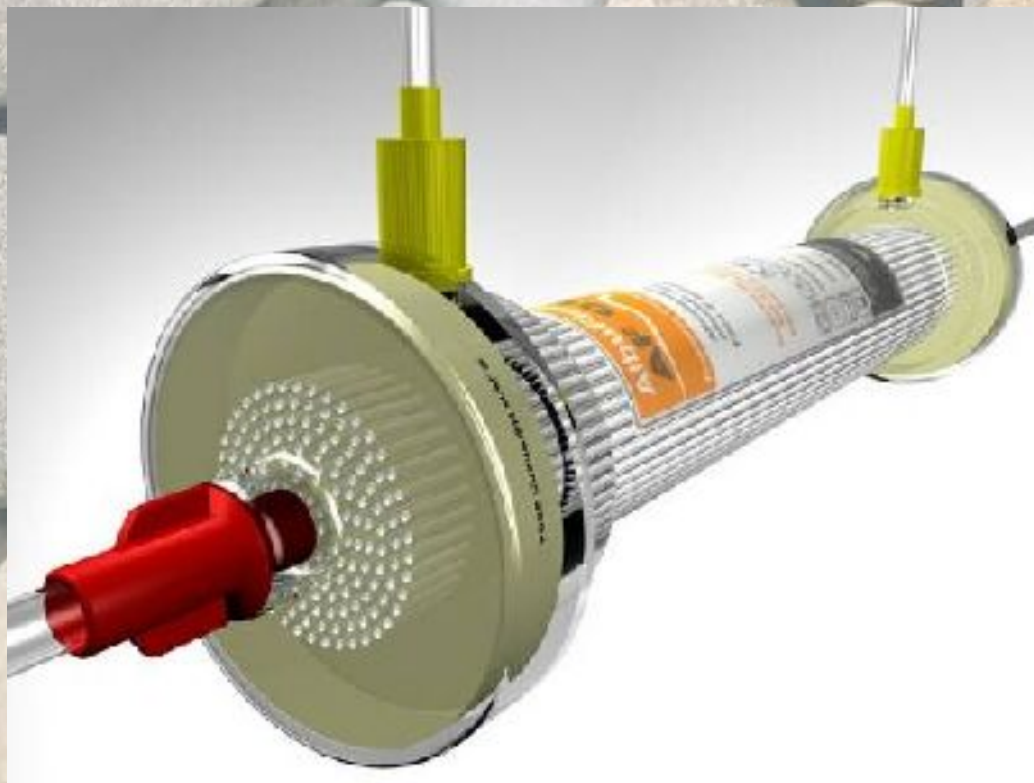
Manažment AZO – Čo treba urobiť?

- Skontrolovať sérové K⁺ a príslušne konať.
- Zhodnotiť stav zavodnenia pacienta (kardiopulmonálnu kompenzáciu) a
 - ❖ klinicky a rádiologicky sa presvedčiť, že pacient nie je v pľúcnom edéme
 - ❖ adekvátne skorigovať prípadnú depléciu objemu
- Odobrať kompletnú anamnézu a vyšetriť pacienta od hlavy po päty.
- Vylúčiť palpovateľný močový mechúr.
- Prezrieť si zoznam všetkých liekov, ktoré pacient užíva/l. Skontrolovať medikáciu na oddelení.
- Vysadiť nefrotoxíny.
- Vykonať vyšetrenie moča (chemicky, sediment, kultivácia a ďalšie).
- Zabezpečiť urgentné ultrazvukové vyšetrenie.
- Skontrolovať hemoglobín a prípadne vyšetriť krvnú skupinu (uschovať).
- Pokúsiť sa zistiť akékoľvek vyšetrenia funkcie obličiek v minulosti.
- Skontrolovať sérové kalcium a fosfor; prípadne predpísať viazače fosfátov.
- Skontrolovať stav acidobazickej rovnováhy; prípadne intervenovať.
- Zabezpečiť, aby bol pacient ošetrovaný na oddelení s intenzívnou starostlivosťou s prísny monitorovaním príjmu a výdaja tekutín.
- Poradiť sa s dietológom.
- Konzultovať miestne dialyzačné stredisko ohľadom pacienta, ak sa to ukáže ako potrebné.
- Ak je podozrenie na pravé (intrinsic) AZO, vyšetriť sadu vyšetrení pri podozrení na nefritídu alebo myelóm.

Čo sa vás budú pýtať, ak budete konzultovať dialyzačné stredisko?

- Popis prípadu pacienta.
- Aká je hladina draslíka?
- Ako je pacient zavodnený, je kardiopulmonálne kompenzovaný, aký je jeho hemodynamický stav?
- Je u neho nejaký ďalší zaujímavý nález pri klinickom vyšetrení?
- Aký je stav acido-bázickej rovnováhy u pacienta?
- Aké lieky pacient užíva/l?
- Čo ukázalo vyšetrenie moča chemicky?
- Mal pacient vykonané ultrazvukové vyšetrenie obličiek?
- Močí pacient? Ak áno, tak koľko?
- Máte nejaké záznamy o jeho predchádzajúcom sérovom kreatiníne?
- Akú má pacient ko-morbidity?
- Je pacient schopný prevozu (presunu, transportu)? Ste si istí???

Eliminačná liečba pri AZO



Úvod do problematiky KONL

Metódy mimotelovej eliminačnej liečby v liečbe AZO na OIM

- **Intermitentné – iHD.**
- **Kontinuálne – KONL.**

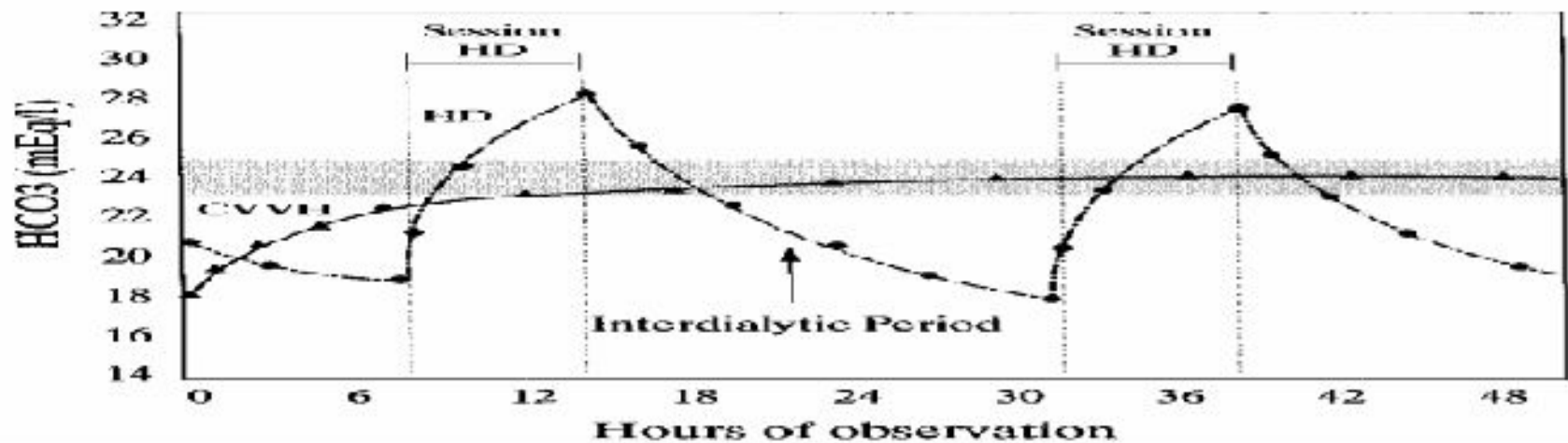
Redukcia mortality pri KONL:

- Väčšina retrospektívnych randomizovaných štúdií vrátane meta analýzy 13 štúdií (1400 pacientov).
- Len jedna prospektívna randomizovaná štúdia nezistila žiaden rozdiel (metodologicky sporná).

KONL = metóda voľby liečby AZO na OIM (Európa)

Kľúčové výhody KONL

- **Hemodynamická stabilita** (pri iHD hypotenzívne epizódy na začiatku i počas procedúry, redukcia srdcového výdaja a dodávky kyslíka, predčasné ukončenie procedúry, zvýšenie intrakraniálneho tlaku – pokles cerebrálnej perfúzie, edém mozgu).
- **Rovnováha tekutín a elektrolytov** (odstraňovanie tekutín u instabilných pacientov, často na katecholamínovej podpore, adekvátne parenterálna výživa).
- **Metabolická stabilita a homeostáza** (kolísanie močoviny, osmolality a ABR pri iHD, dysekvilibrum).



Všeobecné indikácie KONL [1/2]

1. Renálne indikácie (exemplárne):

- Oligúria (< 500, event. 400 ml/d), anúria (< 100 ml/d).
- Diureticky rezistentná retencia tekutín (hyperhydratácia).
- Závažné elektrolytové poruchy (obzvlášť hyperkaliémia)
- Komplikácie spojené s urémiou (perikarditída, pleuritída, ...).
- Laboratórne indikácie (nezabúdať na individuálne posúdenie):
 - Kálium > 6,5 mmol/l
 - pH < 7,1 (7,2)
 - Močovina > 30 mmol/l
 - S-Na > 160 mmol/l alebo < 115 mmol/l

Všeobecné indikácie KONL

[2/2]

2. Extrarenálne indikácie (potenciálne):

- SIRS (Systemic Inflammatory Response Syndrome) – syndróm systémovej zápalovej odpovede.
- Sepsa, septický šok pri MOZ.
- Akútna nekrotizujúca pankreatitída.
- ARDS (Adult Respiratory Distress Syndrome) – syndróm akútnej respiračnej tiesne dospelých.
- Rhabdomyolýza.

Všeobecné kontraindikácie KONL

- Zvýšené riziko krvácania.
- Relatívne - stabilizácia hyperazotémie aj pri vyšších hodnotách alebo pokles rýchlosti nárastu urémie s predpokladom jej poklesu pri adekvátnej diuréze (nesmie sa prekročiť hranica močoviny 30 mmol/l - 180 mg/dl).

Základné princípy KONL [1/9]

- Difúzia.
- Konvekcia (filtrácia).
- Adsorbpcia.

Základné princípy KONL [2/9]

DIFÚZIA

spontánny pasívny transport látky z prostredia s vyššou koncentráciou do prostredia s nižšou koncentráciou.

DIALÝZA = difúzia cez semipermeabilnú (polopriepustnú) membránu.

Rýchlosť difúzie J_d

$$J_d = D_s \cdot A \cdot C_s / d$$

J_d ... Rýchlosť difúzie

D_s ... Koeficient difúzie

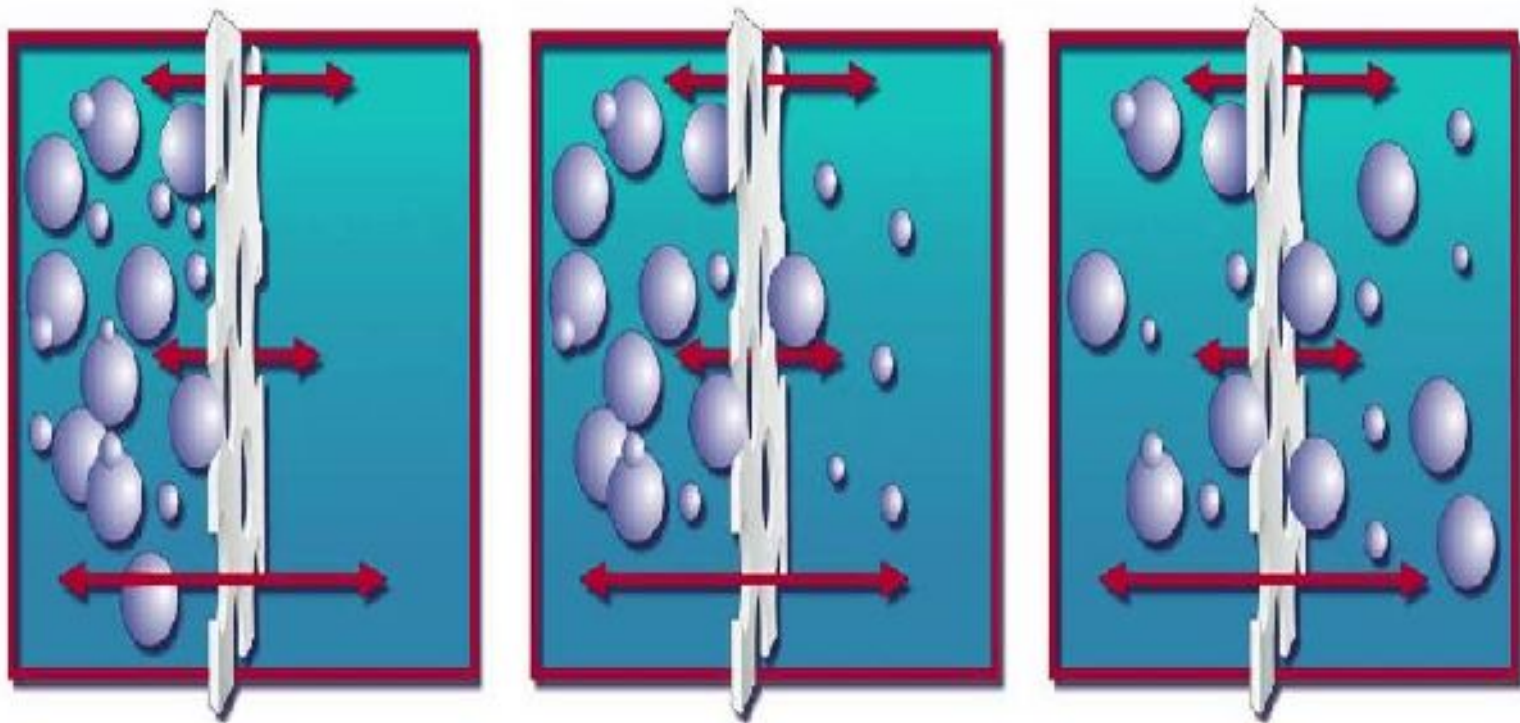
A ... Plocha membrány

C_s ... Koncentračný rozdiel

d ... Vzdialenosť

Základné princípy KONL [3/9]

DIFÚZIA



Základné princípy KONL [4/9]

- **Koeficient difúzie**
- je daný vlastnosťami semipermeabilnej membrány:
- Porozita (veľkosť, počet a tvar pórov).
- Hrúbka.
- Stupeň hydrofílie.
- Elektický náboj.

- **Membrány pri KONL:**
- Vysoko priepustné (high-flux).
- Zo syntetických materiálov (polysulfón, polyakrylonitril, polyamid).
- Výnimočne z regenerovanej celulózy (diacetátová a triacetátová celulóza) – nižšia biokompatibilita.

- Membrány majú rozličný difúzny clearance, filtračný (konvekčný) clearance a schopnosť adsorpcie.

Základné princípy KONL [5/9]

Rezistencia voči difúzii

- Reverzná hodota voči koeficientu difúzie.
- 3 zložky:
 1. Rezistencia stagnujúcej vrstvy krvi – „boundary layer“ (menšie molekuly).
 2. Rezistencia membrány (väčšie molekuly).
 3. Rezistencia stagnujúcej vrstvy dialyzačného roztoku – „boundary layer“ (menšie molekuly).

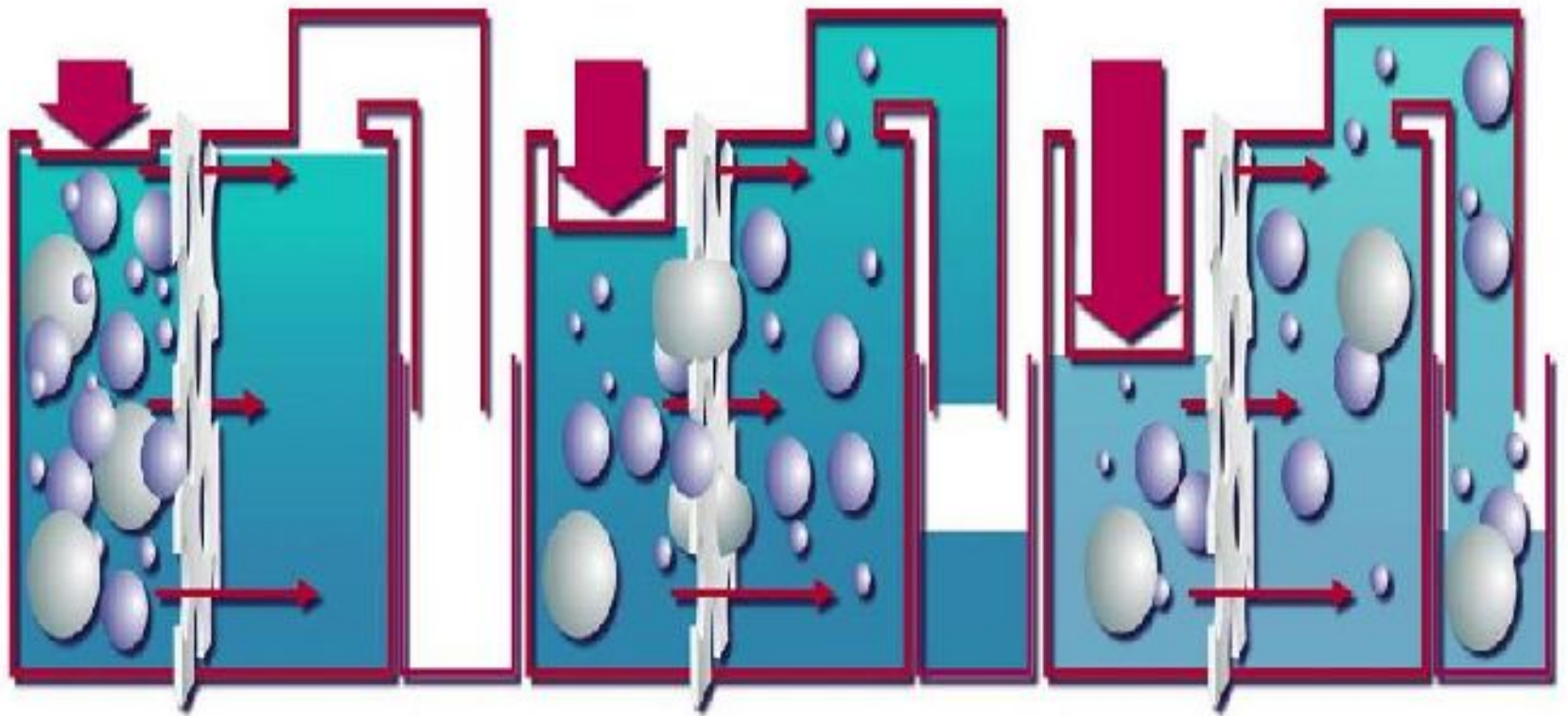
Základné princípy KONL [6/9]

• KONVEKCIA

- **Proces splavovania rozpustených látok spolu s rozpúšťadlom**
 - **cez semipermeabilnú membránu filtráciou.**
- **Efektívny tlakový gradient na membráne ($\Delta P - \Delta \pi$)**
 - **je hnacou silou filtrácie.**
- **$\Delta P - \Delta \pi$ pre vodné roztoky:**
 - **Pri nulovom tlakovom gradiente je UF nulová a lineárne stúpa so stúpajúcim efektívnym tlakovým gradientom.**
- **$\Delta P - \Delta \pi$ pre roztoky bielkovín:**
 - **POSUN DOPRAVA.**
 - **UF nenastáva, kým hydrostatický tlakový gradient neprevýši onkotický tlak.**
 - **KONCENTRAČNÁ POLARIZÁCIA.**
 - **Vzťah medzi UF a efektívnym tlakovým gradientom na membráne je lineárny len do určitých hodnôt tlaku a ďalej už nestúpa (bielkoviny sú hnané k membráne, membránou neprechádzajú, no proces konvekcia sťažujú).**

Základné princípy KONL [7/9]

KONVEKCIA (FILTRÁCIA)



Základné princípy KONL [8/9]

Rýchlosť filtrácie J_c

$$J_c = Q_F \cdot C_B \cdot S = KUf \cdot (\Delta P - \Delta \pi) \cdot C_B \cdot S = Kf \cdot A \cdot (\Delta P - \Delta \pi) \cdot C_B \cdot S$$

Q_F ... prietok filtrátu

C_B ... koncentrácia látky v krvi

S ... preosievací (sieving) koeficient

KUf ... ultrafiltračný koeficient

Kf ... hydraulická permeabilita membrány

A ... plocha membrány

$\Delta P - \Delta \pi$... efektívny tlakový gradient na membráne

Hydraulická permeabilita Kf

množstvo ultrafiltrátu za jednotku času pri jednotkovom hydrostatickom tlaku pôsobiacom na membránu s jednotkovou plochou.

Ultrafiltračný koeficient

hydraulická permeabilita prevedená na plochu dialyzátora [ml/mmHg/hod].

Preosievací koeficient (Sieving coefficient)

$$S = C_{UF} / C_P$$

Základné princípy KONL [9/9]

• ADSORBCIA

- pri membránach s hydrofóbnymi vlastnosťami
- odstraňované látky:
 - albumín
 - fibrín
 - fragmenty aktivovaného komplementu
 - niektoré cytokíny
 - beta2-mikroglobulín
 - a iné.
- znižovanie rýchlosti difúzie a konvekcie

Klasifikácia metód KONL

Podľa fyzikálno-chemických princípov:

1. Ultrafiltrácia.
2. Hemofiltrácia.
3. Hemodialýza.
4. High-flux hemodialýza.
5. Hemodiafiltrácia.

Podľa cievneho prístupu:

1. Artério-venózne.
2. Veno-venózne.

Podľa spôsobu substitúcie substitučného roztoku:

1. Predilučné.
2. Postdilučné.

Roztoky používané pri KONL

I. Laktátové

II. Bikarbonátové (dvojjakové)

Okrem toho obsahujú:

Nátrium (sodík) 140 - 142 mmol/l

Kálium (draslík) 0 – 4 mmol/l

Kalcium (vápnik) 1,5 – 2,0 mmol/l

Magnézium (horčík) 0,5 – 1,0 mmol/l

Glukózu 5,6 mmol/l

Prevenia zrážania krvi v mimotelovom obehu pri KONL

Nefrakcionovaný heparín

Preplach 5000 IU/l. Bolus 15-30 IU/kg. Kontinuálne 5-15 IU/kg/hod.
APTT predĺžené o 25-50%

Nízkomolekulárny heparín (LMWH)

Prostacyklín

4-8 ng/kg/min spolu s 2-4 IU/kg/hod heparínu

Nafamostat mesylate

0,1 mg/kg/hod

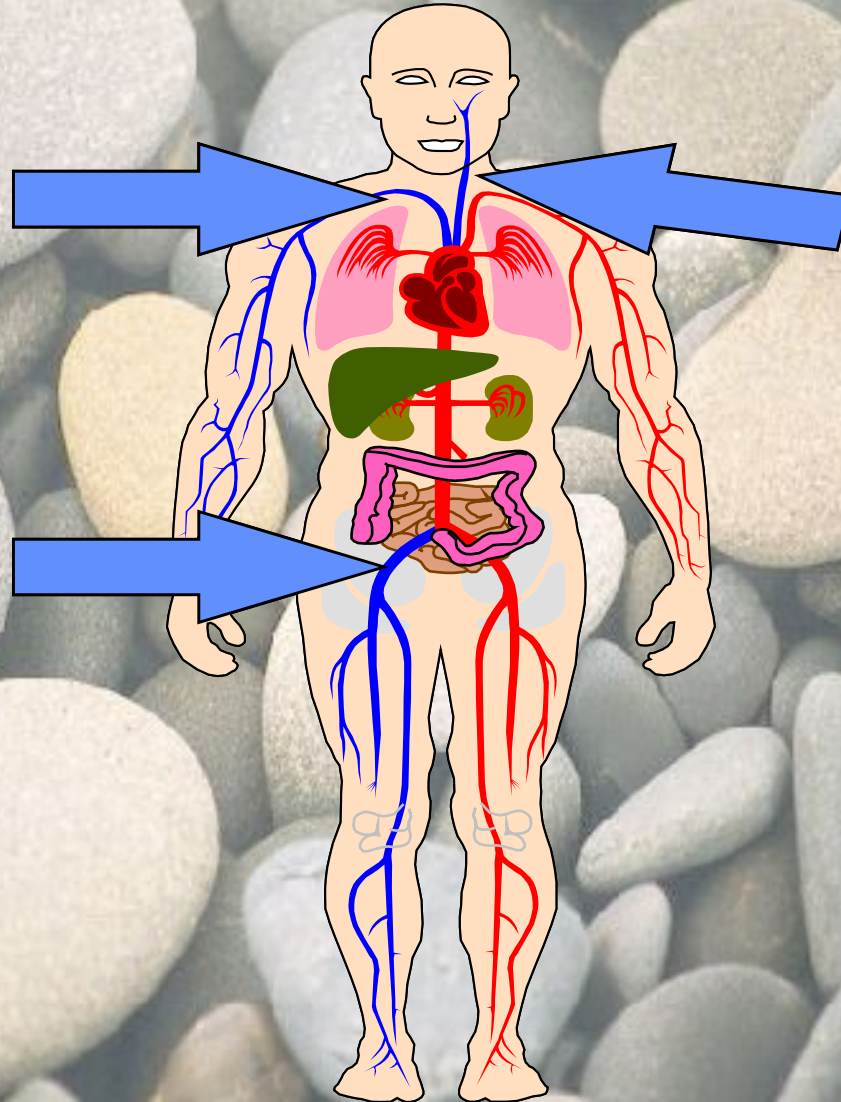
Regionálna antikoagulácia citrátom

Cievne prístupy pre potreby KONL

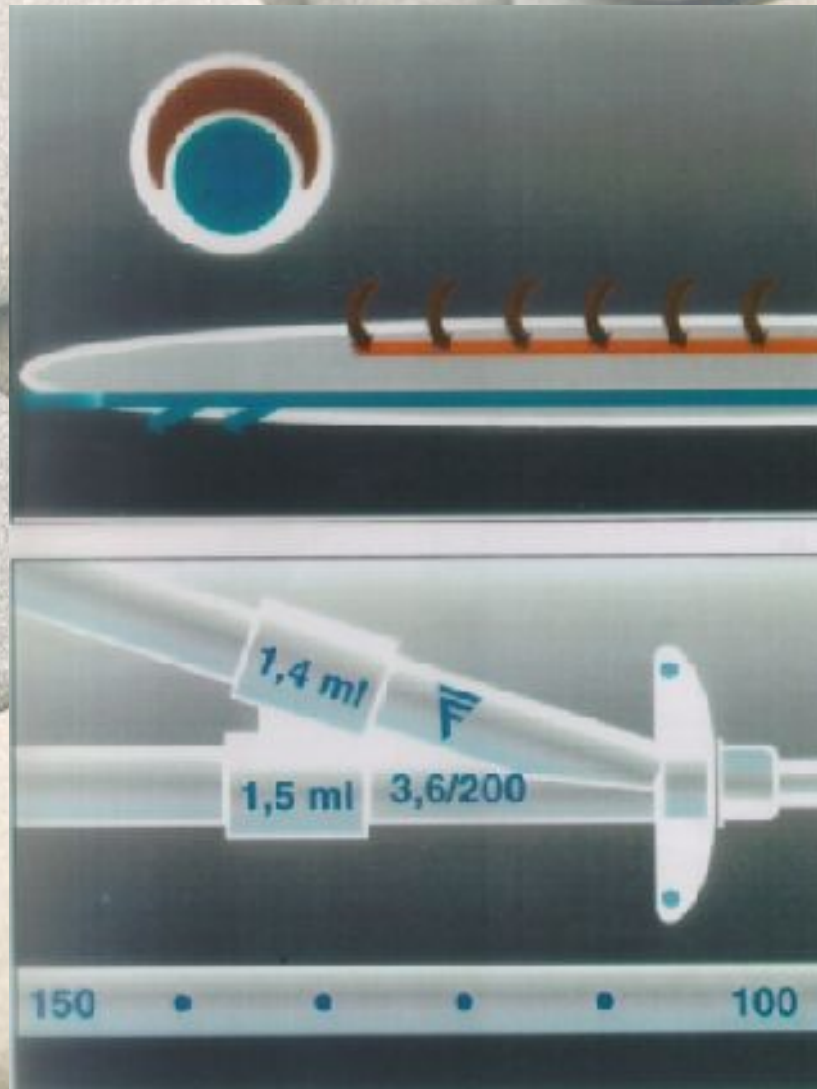
Subklaviálny CVK

Jugulárny CVK

Femorálny CVK



CVK pre potreby KONL



Metódy KONL

- **SCUF** – Pomalá kontinuálna ultrafiltrácia (artério-venózná alebo veno-venózná).
- **CAVH** – Kontinuálna artério-venózná hemofiltrácia (postdilučná).
- **CVVH a HV-CVVH** - Kontinuálna veno-venózná hemofiltrácia (predilučná a postdilučná) a Vysokoobjemová kontinuálna veno-venózná hemofiltrácia.
- **CVVHD a CAVHD** – Kontinuálna veno-venózná hemodialýza a kontinuálna artério-venózná hemodialýza.
- **CVVHFD a CAVHFD** – Kontinuálna veno-venózná high-flux dialýza a kontinuálna artério-venózná high-flux dialýza.
- **CVVHDF a CAVHDF** – Kontinuálna veno-venózná hemodiafiltrácia (predilučná a postdilučná) a kontinuálna artério-venózná hemodiafiltrácia (postdilučná).

Používané parametre metód KONL

Používané parametre liečby:

prietok krvi

100 – 150 ml/min

prietok substitučného roztoku

16 – 33 ml/min

prietok dialyzačného roztoku

16 – 33 ml/min

UFR a celková UF

podľa stavu pacienta

UFR/BPR

do 20%

antikoagulácia

heparínom

podľa rizika krvácania

Príklady používaných hemofiltrov:

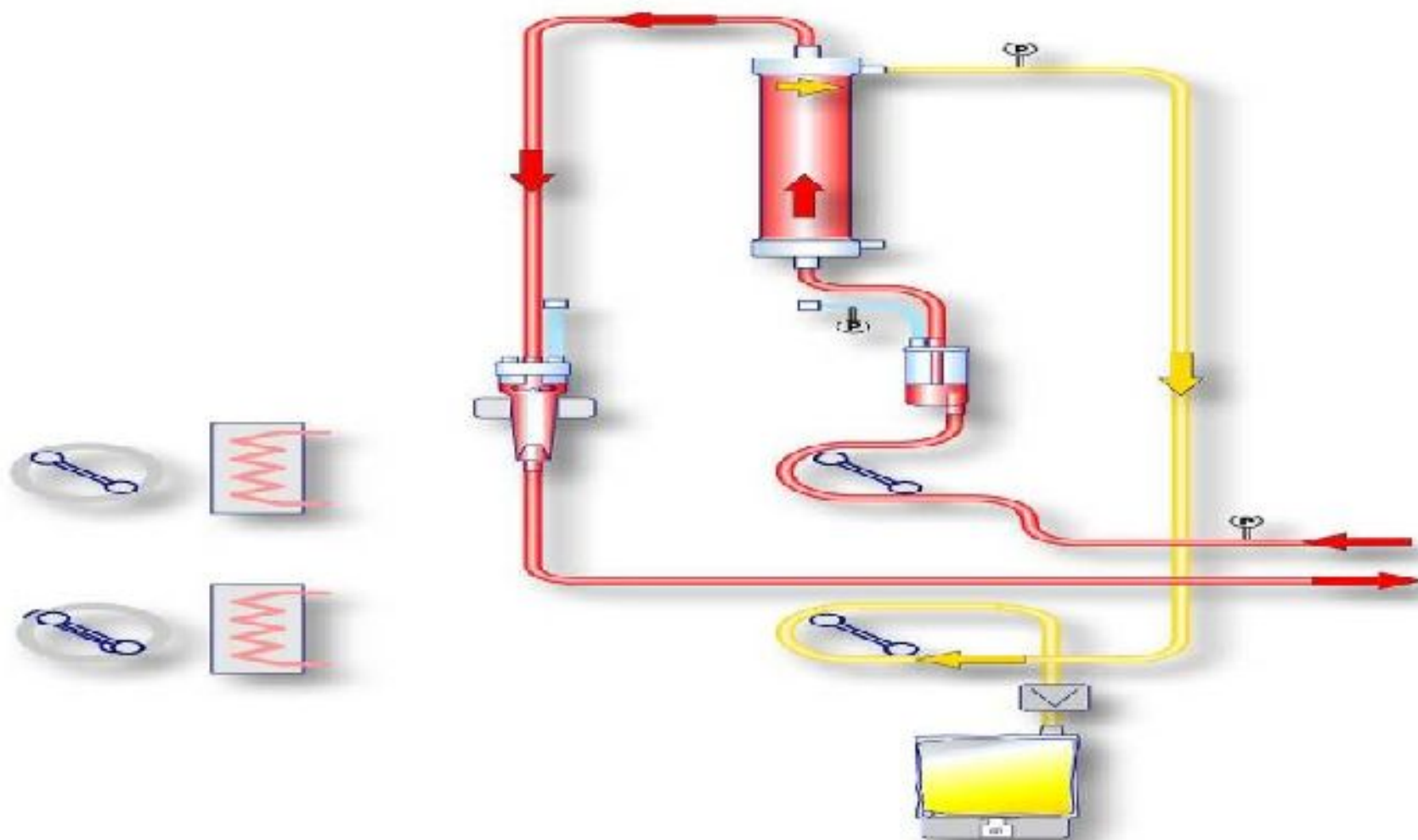
AV 400 S; AV 600 S; AV 1000 S

(životnosť filtrov 48 hodín)

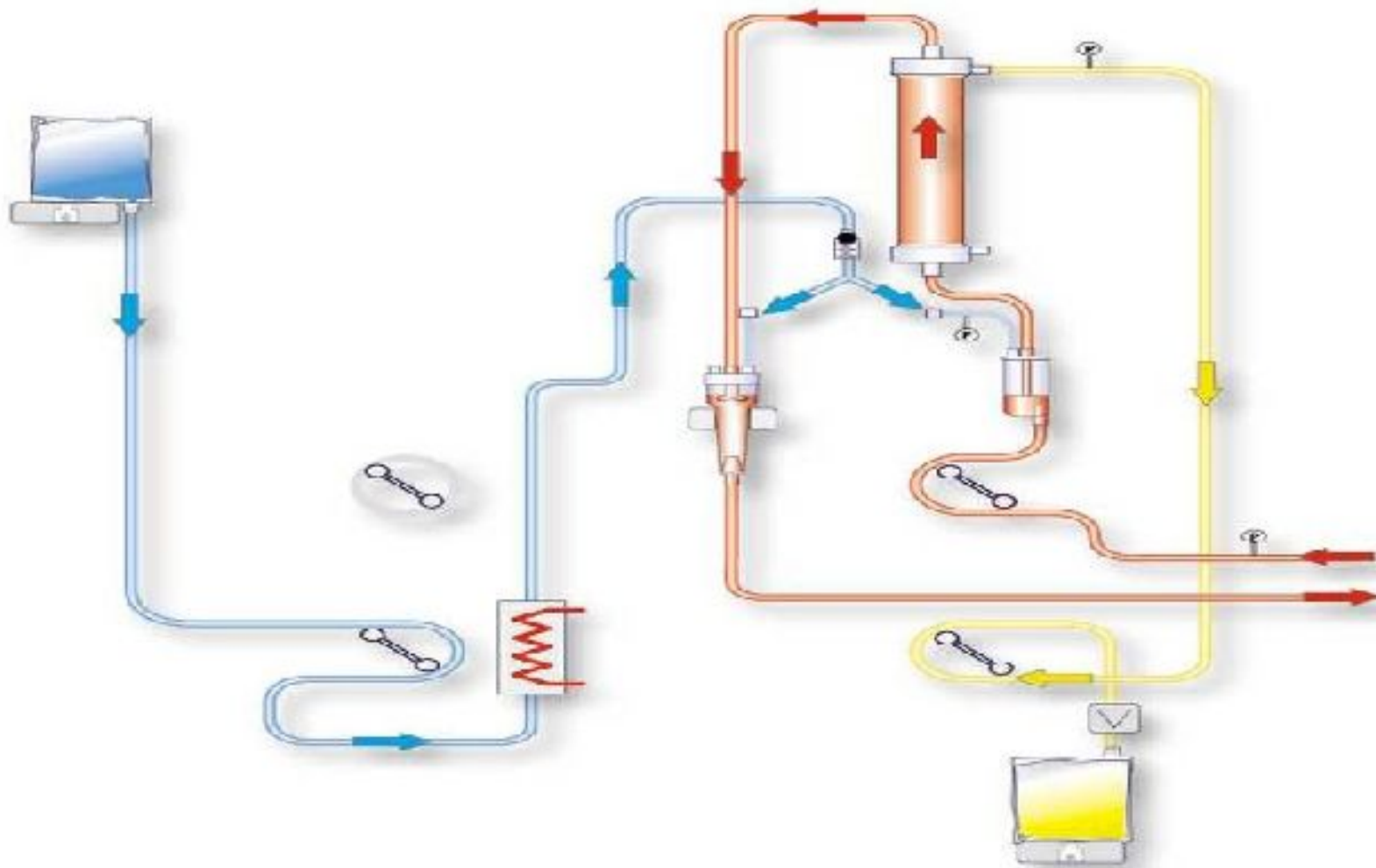
Príklady používaných substitučných a dialyzačných roztokov:

HF 21; HF 23; HF 01

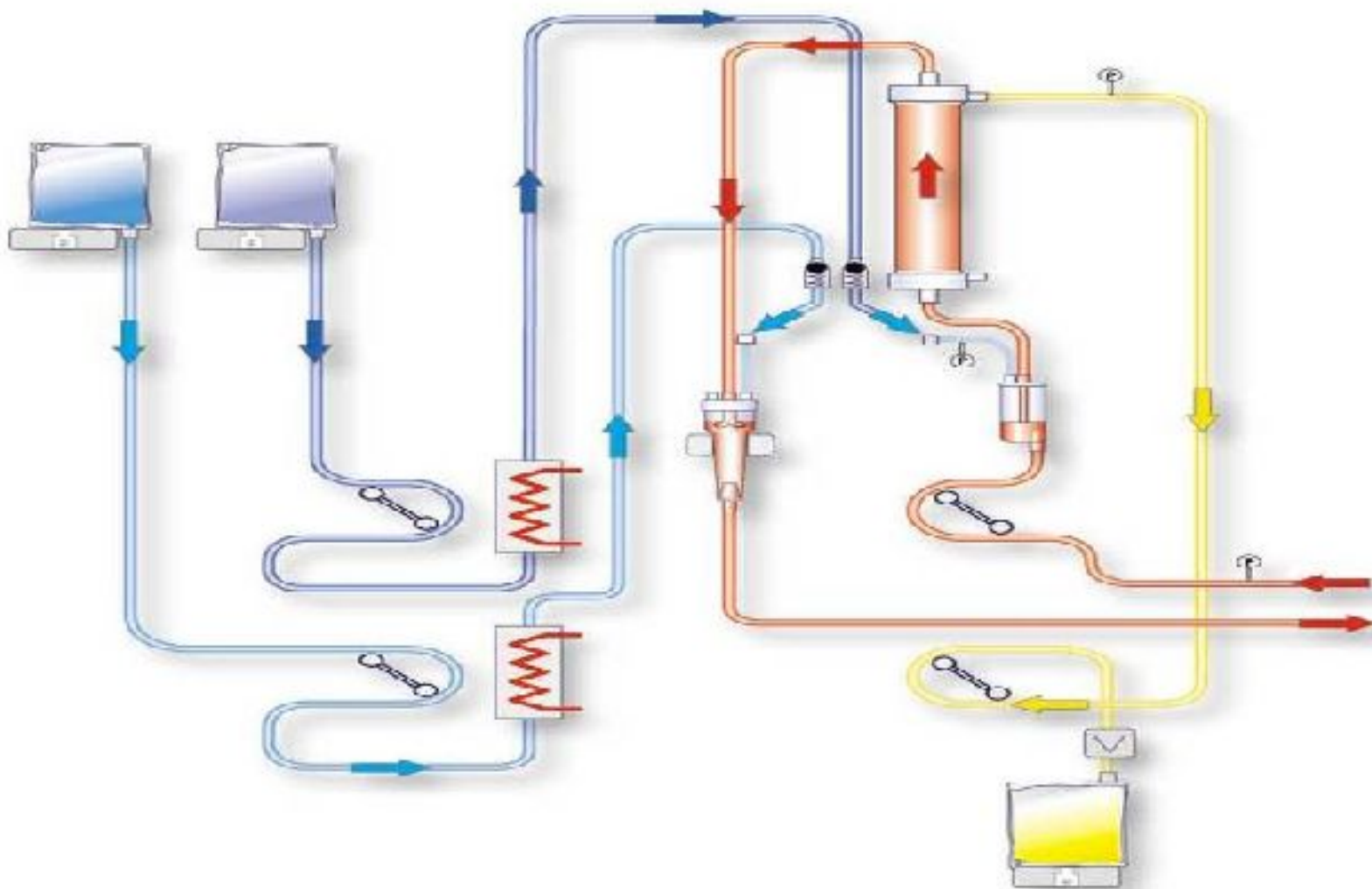
Pomalá kontinuálna ultrafiltrácia (SCUF)



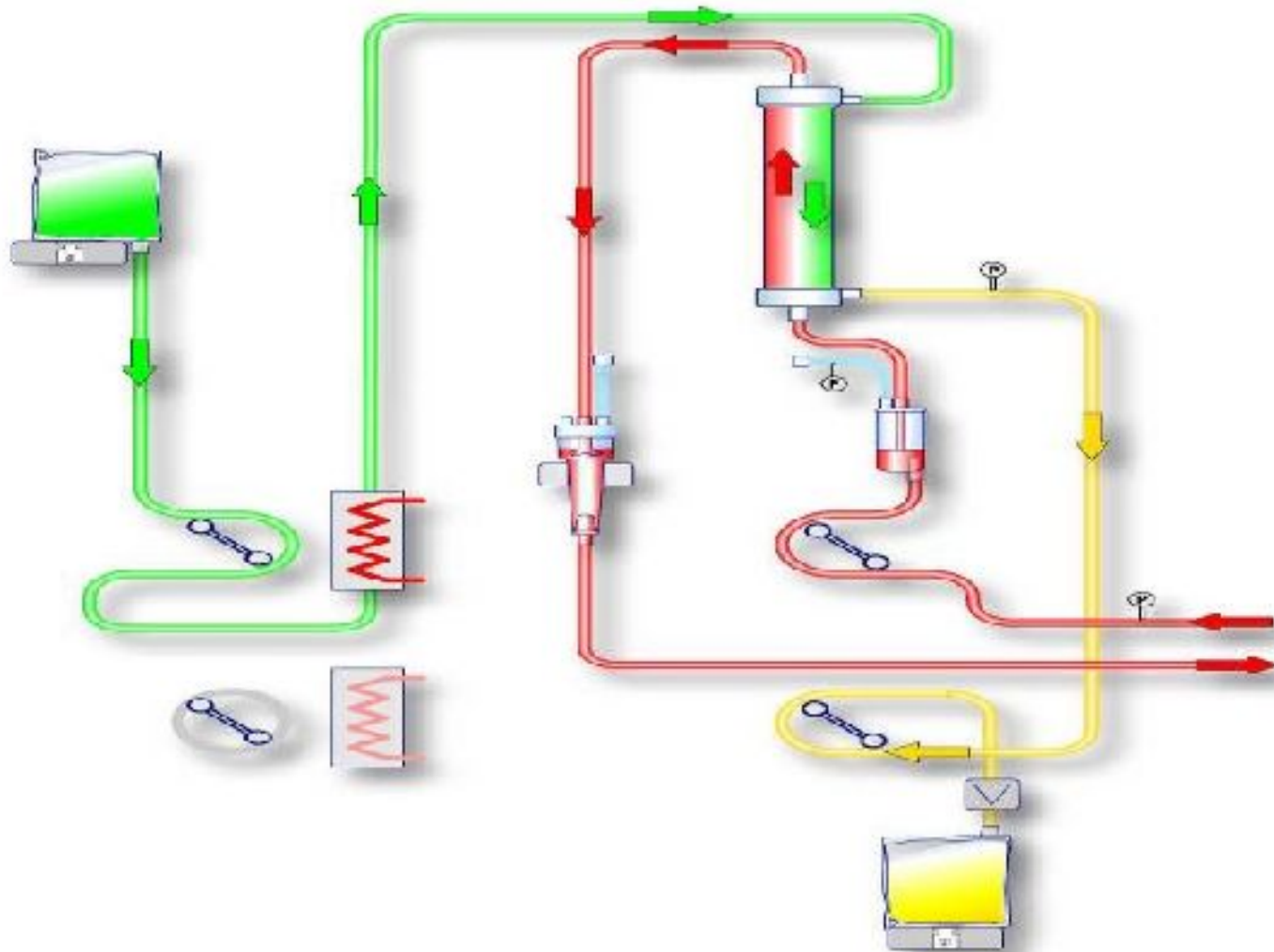
Kontinuálna venovenózna hemofiltrácia (CVVH)



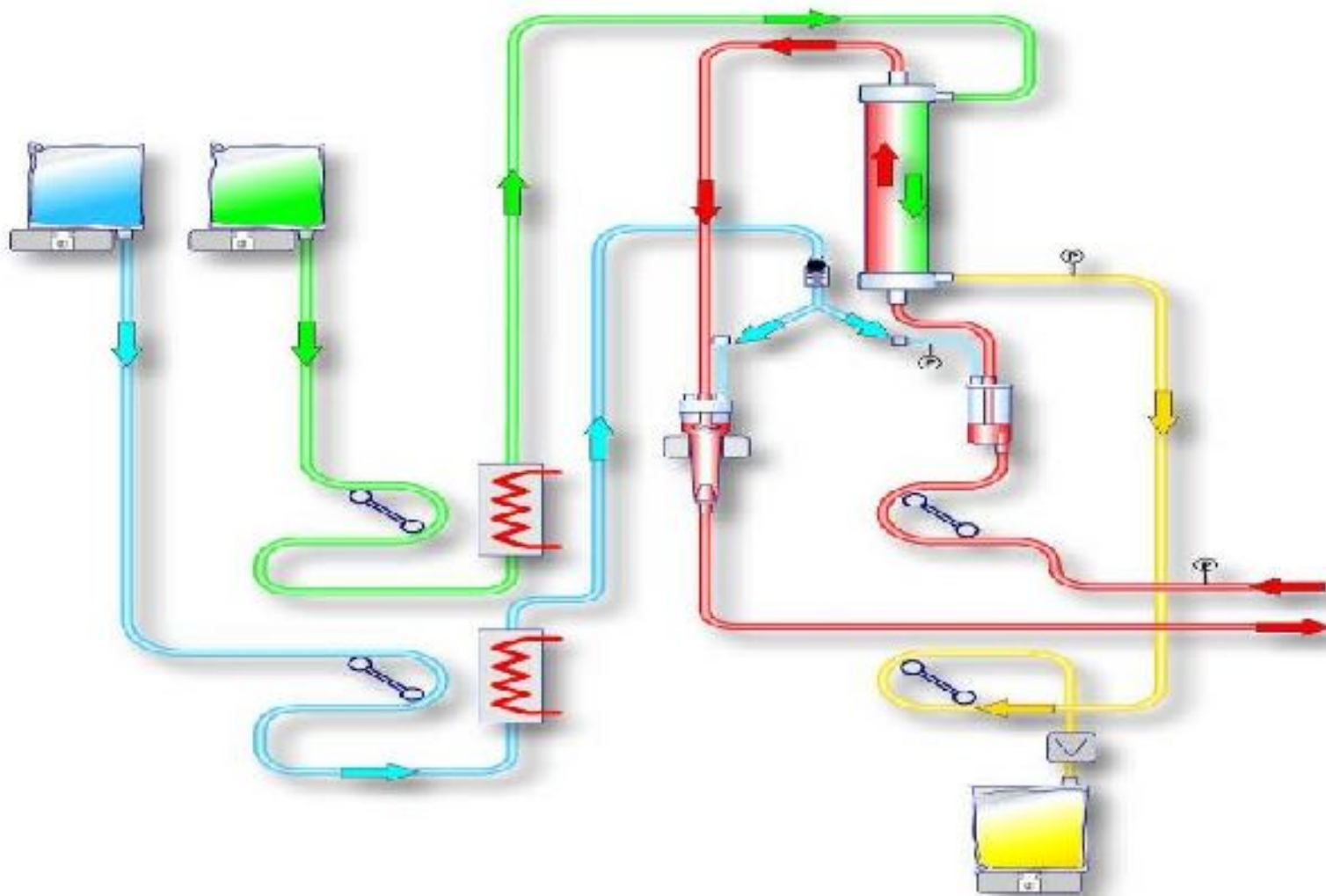
Vysokoobjemová kontinuálna venovenózna hemofiltrácia (HV-CVVH)



Kontinuálna venovenózna hemodialýza (CVVHD)



Kontinuálna venovenózna hemodiafiltrácia (CVVHDF)



Efektivita (účinnosť) metód KONL

Priemerný clearance močoviny:

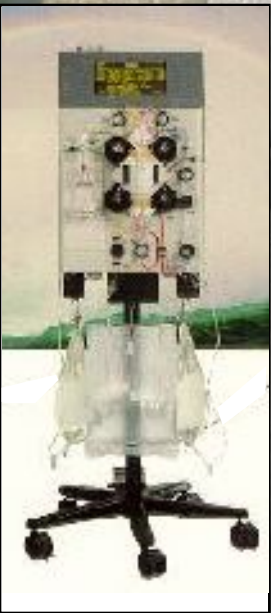
CVVHDF (postdilučná) – 32,1 ml/min

CVVH (postdilučná) – 31,7 ml/min

CVVHDF (predilučná) – 27,0 ml/min

CVVH (predilučná) – 26,6 ml/min

Prístroje používané na realizáciu KONL



*Hospal,
Prisma*



*Edwards,
Aquarius*

*Baxter,
Accura*



*Diamed,
Octonova*



*Fresenius
Medical Care
Multifiltrate*



*Braun
Diapact*



*Medica,
Equasmart*



*Kimal,
Hygiene*

Fresenius MULTIFILTRATE

