

Co bych měl správně dělat, když pečuji o pacienta na dialýze

MUDr. Eva Straževská

KARIM FN Brno-Bohunice, LF MU Brno



**Klinika anesteziologie,
resuscitace a intenzivní medicíny**
Fakultní nemocnice Brno
Lékařská fakulta Masarykovy univerzity



Příjemci jméno [redacted]
by MUDr. BCP. HAFRANČEK
LEKARSKÉ
který -NE-
Pracovní číslo: viz seznam při vstupu a potvrzení
roční věk: 70 let
Petr Rávek

Acurus

4

Edwards

65
2.6

70 2.7 1600

Důvěřovat

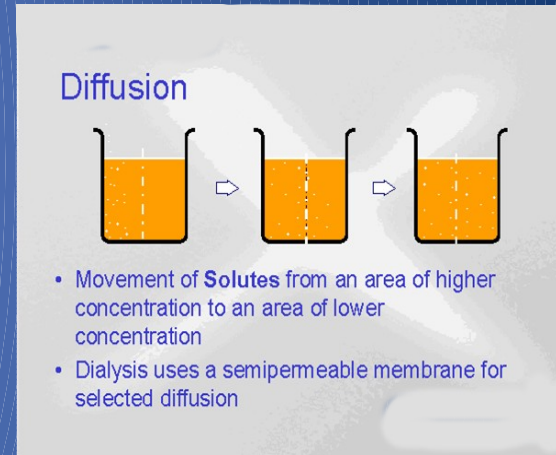
- zkušenějšímu kolegovi, že indikace k dialýze byla správná
- že zavedený dialyzační katetr je dobře funkční
- Optimálně:
 - v.jugularis int.
 - v.femoralis
 - v.subclavia
- *Nikdy nepoužít stávající A-V shunt*



Znát

- **Základní principy** zvolené metody, nejlépe té nejjednodušší tj. hemodialýzy (*resp. na pracovišti neužívanější*)

- Difúze

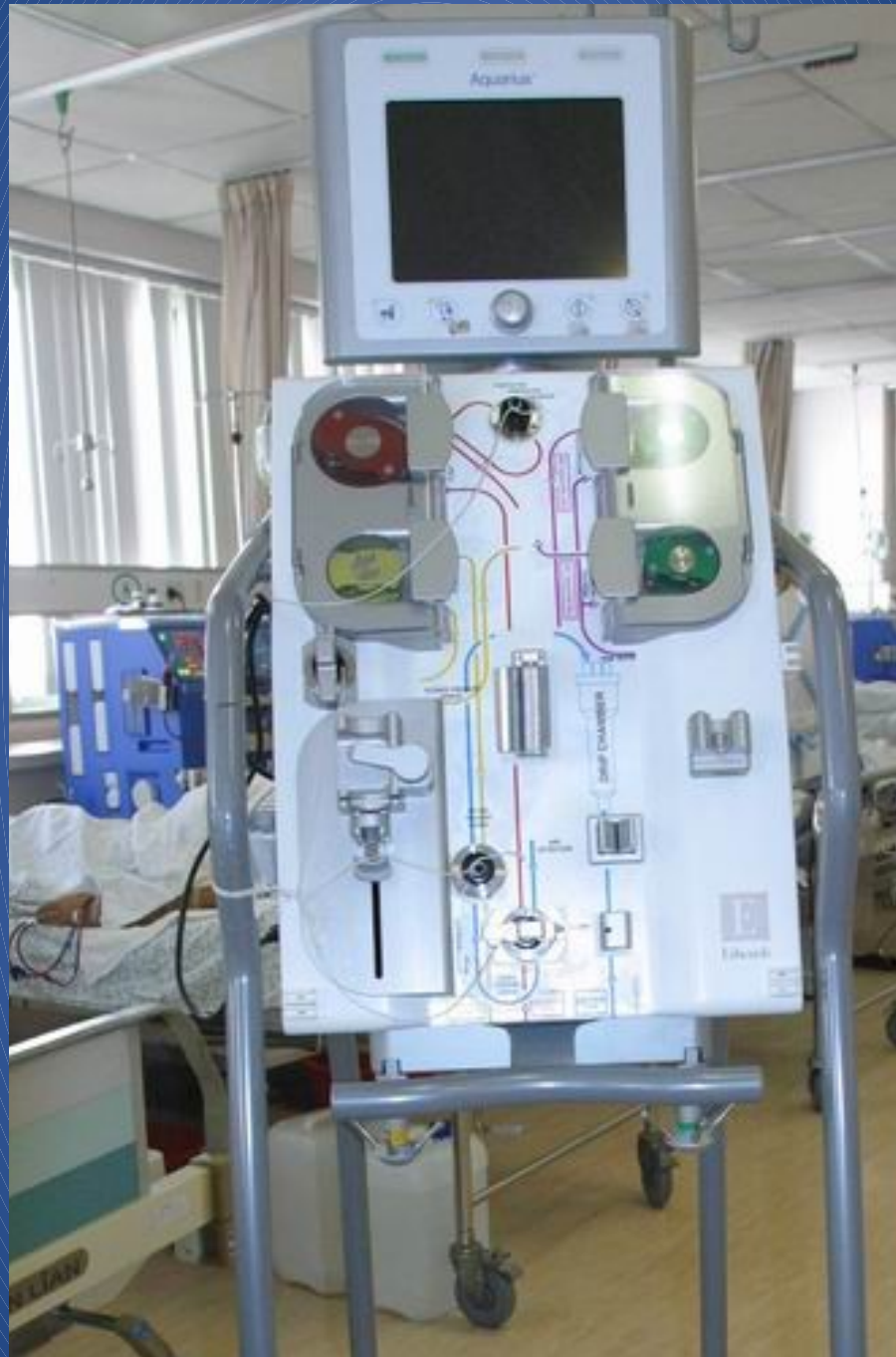


- Semipermeabilní membrána
- Protisměrný tok dialyzátu a krve

Znát

- přístroj, který používám





Vědět, co a jak na přístroji nastavit

- Průtok dialyzátu
- Průtok krve
- Velikost ultrafiltrace
- Antikoagulace (*heparin, citrát*)
- Teplota
- Počet dialyzačních vaků

Průtoky

- Průtok dialyzátu: 20-25ml/kg
- Průtok krve při hemodialýze = průtok dialyzátu/20
- Zvýšení intenzity CRRT nevedlo ke snížení mortality
- Intensity of Continuous Renal-Replacement Therapy in Critically Ill Patients, Bellomo R: *NEJM* 2009, 361: 1627-38

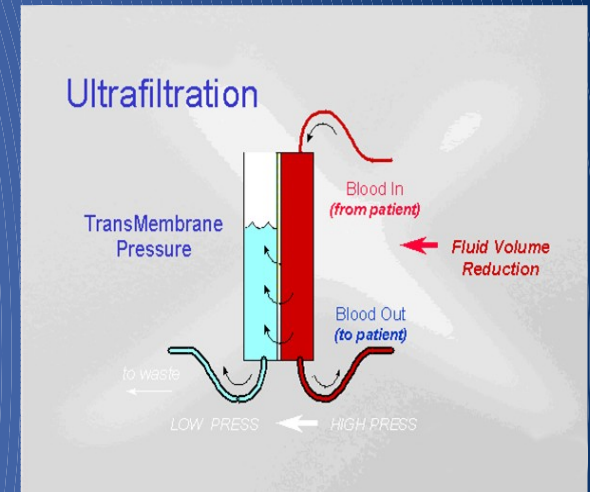


The NEW ENGLAND
JOURNAL of MEDICINE

Ultrafiltrace

- Požadovaná hodinová „diuréza „

- \dot{V} ml/h



- Separace plasmatické vody a v ní obsažených solutů od plné krve

- Závisí na - transmembranózním tlaku (TMP)
 - velikosti plochy a permeabilitě membrány

Zvolit způsob antikoagulace

- Systémová = podávána do krevního řečiště pacienta
 - Nefrakcionovaný heparin(UFH)
 - Frakcionovaný heparin(LMWH)
- Regionální = podávána do okruhu přístroje před hemofiltr
 - 4% nebo 2,2% Citrát sodný

Antikoagulace - UFH

- **Systemové podání:**
- Úvodní bolus 2000-5000 IU
- Udržovací dávka 5-10 IU/kg/h
- Monitoring APTT
- Požadovaná hodnota APTT 1,5-2,5x norma

Antikoagulace - LMWH

- **Systemové podání**
- Iniciální bolus 5-10 IU/kg
- Udržovací dávka 3-5 IU/kg/h
- Monitoring antiXa aktivity
- Požadovaná hodnota antiXa 0,25-0,4U/ml
- *Předávkování LMWH prodlužuje i hodnotu aPTT*

Antikoagulace - citrát

- **Regionální antikoagulace**
- 4% nebo 2,2% citrát sodný
- *Systemově je podáván UHF či LMWH v profylaktických dávkách (pokud není kontraindikace)*

Antikoagulace - citrát

- Zabraňuje srážení krve **chelací ionizovaného Ca**
- Metabolizován v Krebsově cyklu v játrech, svalech a kortexu ledvin
- Produktem metabolismu je bikarbonát (3mmol bikarbonátu na 1mmol citrátu!!!)
- *V menší míře použit na glukoneogenezu*

Antikoagulace - citrát

- působí jako **puf**r
- trisodium citrát má **vysoký obsah Na**

- při těžké jaterní insuficienci **se citrát může kumulovat!!!**, není metabolizován na bikarbonát

Antikoagulace – citrát - indikace

- **Aktivní krvácení nebo jeho riziko:**
 - Stav po chirurgickém výkonu nebo traumatu
 - Hemoragická diatéza
 - Slizniční vředové či erozivní změny
 - Intrakraniální léze
 - Uremická perikarditida
 - Maligní hypertenze
 - Těžká diabetická retinopatie
 - Nekontrolovaná koagulopatie
- **HITT** (heparinem indukovaná trombocytopenie a trombóza)
- **Hyperkalcémie** (CRRT s citrátem bez substituce kalcia může být efektivní pro snížení plasmatické kalcémie)

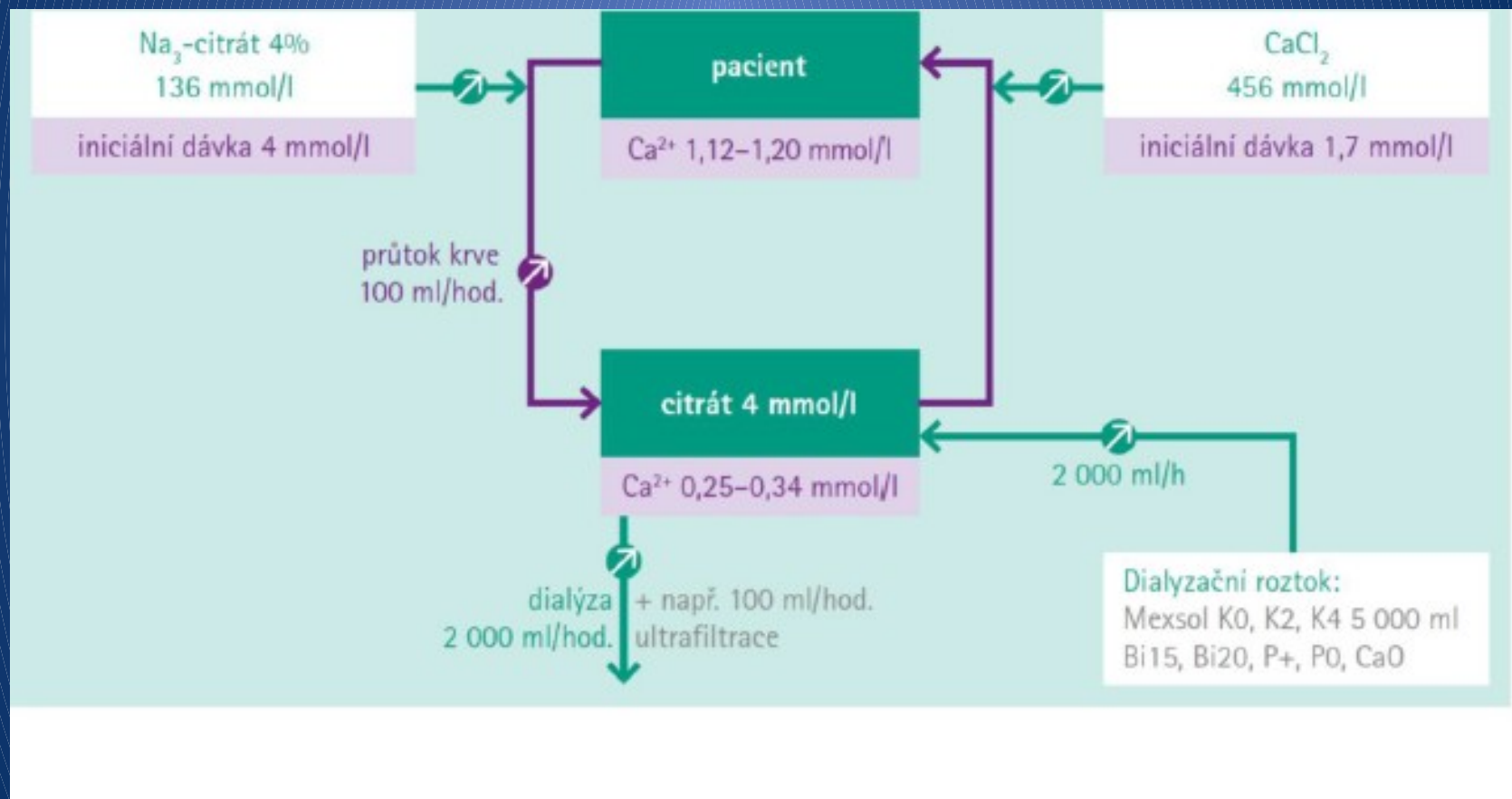
Antikoagulace – citrát - indikace

- **U všech pacientů, pokud :**
- máme zaškolený personál
- dodržujeme protokol
- monitorujeme metabolické vlivy citrátu/
kumulaci citrátu a umíme je řešit

CRRT antikoagulace - citrát

- Citrát podáván do extrakorporálního okruhu před hemofiltr
- Dávkování: 4% 150-180ml/h
2,2% 300-500ml/h
- Obsah bikarbonátu v substitučním roztoku nutno přizpůsobit aktuálním hladinám v plazmě
- Kalcium je podáváno samostatnou venózní linkou
- počáteční rychlost: CaCl₂ 5-10ml/h
Ca gluconicum 10-20ml/h

Příklad iniciálního nastavení citrátové antikoagulace



Přístroje s Ci-Ca pumpou

- **PRŮTOK CITRÁTU** se automaticky změní při změně průtoku krve
- **DÁVKA KALCIA** je automaticky adaptována při změně:
 - dávky citrátu
 - průtoku dialyzačního roztoku nebo ultrafiltrace

Antikoagulace - citrát

- **Monitoring vnitřního prostředí:**
- po 6 hodinách: Na, K, Cl, ionizované Ca, ABR
- po 12 hodinách : urea, kreatinin, fosfát
- Po 24 hodinách: celkové Ca a Mg

- **Optimální hladiny ionizovaného kalcia:**
extrakorporálně za hemofiltrem 0,25-0,35mmol/l

systémově 0,96-1,2 mmol/l

Příklad dávkování citrátu/kalcia na přístrojích s Ci-Ca pumpou

<u>Ca²⁺ (ionizované kalcium za filtrem)</u>	<u>Modifikace dávky citrátu</u>
> 0.45 mmol/l	zvýšit o 0.3 mmol/l a inform. lékaře
0.41 – 0.45 mmol/l	zvýšit dávku citrátu o 0.2 mmol/l
0.35 – 0.40 mmol/l	zvýšit dávku citrátu o 0.1 mmol/l
<hr/>	<hr/>
0.25 – 0.34 mmol/l	cílová hladina / beze změny
<hr/>	<hr/>
0.20 – 0.24 mmol/l	snížit dávku citrátu o 0.1 mmol/l
0.15 – 0.19 mmol/l	snížit dávku citrátu o 0.2 mmol/l
< 0.15 mmol/l	snížit o 0.3 mmol/l a inform. lékaře

CRRT - přístroje s Ci-Ca pumpou

- Dle tabulek **ALE** :
- **ZODPOVÍDÁ LĚKAŘ** – edukovaný, přemýšlející a reagující na aktuální klinický stav a laboratorní hodnoty pacienta !!!

Antikoagulace - citrát

- **Riziko intoxikace citrátem při:**
 - jaterní insuficienci
 - snížení účinnosti hemofiltru
 - předávkování
- **Kumulace citrátu** = sekundární hypokalcémie a metabolická acidóza
- **Monitoring poměru Ca/Ca²⁺!!! :**
v oběhu pacienta nikdy ne vyšší než 2,5 = **KUMULACE!!!**

Antikoagulace - citrát

- Těžká jaterní insuficience i v rámci šoku!!!

mitochondriální dysfunkce - clearance citrátu je snížena

monitoring Ca/Ca^{2+} po 6hod

zvážit použití heparinu

Vybrat správný dialyzační roztok

- komerčně vyráběné vaky s **bikarbonátovým** nebo *laktátovým* pufrem a přesně definovanou koncentrací iontů ($KO, 2,4 \text{ mmol/l}$, $Bi 15, 20 \text{ mmol/l}$, Ca, Mg, glc)
- **pro citrátovou antikoagulaci bez kalcia !!!**
- Výhody bikarbonátového pufru:
 - Fyziologický pufr
 - Optimální korekce metabolické acidózy
 - Snížený počet kardiovaskulárních komplikací
 - Bez zátěže jaterního metabolismu

Dialyzační roztok



Vybrat správný hemofiltr

- Hemofiltry

- syntetické materiály: polyamid, polysulfon, polymetylmakrylát, polyakrilonitril

- Materiály se mezi sebou liší:

- kapacitou pro transport solutů
- propustností vodu a malé a střední molekuly
- interakcí s celulárními (makrofágy) a solubilními (komplement) komponentami krve - **biokompatibilita**

Hemofiltr

- Low flux membrány

u technik, kde hlavním mechanismem transportu je difúze, dobrá clearance malých molekul - v praxi u intermitentní hemodialýzy

- High flux membrány

u technik, kde je hlavním mechanismem transportu konvekce, lepší clearance pro střední molekuly (póry 30 - 50 kDa) – u CRRT

Plocha hemofiltru -0,8-2,2m²



Vědět, co mi chce přístroj říct, když alarmuje

- tlakové snímače
 - před krevní pumpou = „arteriální“
> - 150 mmHg
 - v návratové části okruhu = „venózní“



- Transmembranozní tlak – TMP < 150 mmHg

$$\text{TMP} = (P_{\text{krev}} - P_{\text{dialyzát}}) - P_{\text{onkotický}}$$

Bezpečnostní prvky

- **Detektor vzduchu**

- na konci venózní části okruhu
- při detekci vzduchu definitivní uzávěr klapky



- **Detektor úniku krve**

- na „odpadové“ lince okruhu
- známka porušení integrity membrány hemofiltru

Vědět, jak dávkovat léky

- látky, které jsou fyziologicky eliminovány renálně, jsou také odstraňovány CRRT
- Látky fyziologicky eliminované nonrenálně obvykle nevyžadují úpravu dávkování při CRRT
- Úvodní dávka je vždy standardní
- Další dávka modifikovaná dávkování dle C_{kreat}
CRRT

Vědět, jak dávkovat léky

- <https://kdpnet.kdp.louisville.edu>

Děkuji za pozornost