

Eliminační metody

Jan Malík

Koronární jednotka 3. intern kliniky

1. LF UK a VFN v Praze



Principy

- Veno-venózní okruh, krev v okruhu poháněna peristaltickou pumpou
- Odstranění tekutiny – ultrafiltrace
 - Tekutina podle tlaku přes hemofiltrační membránu
- Odstranění solutů
 - Konvekce
 - Difuze
 - Kombinace obou předchozích

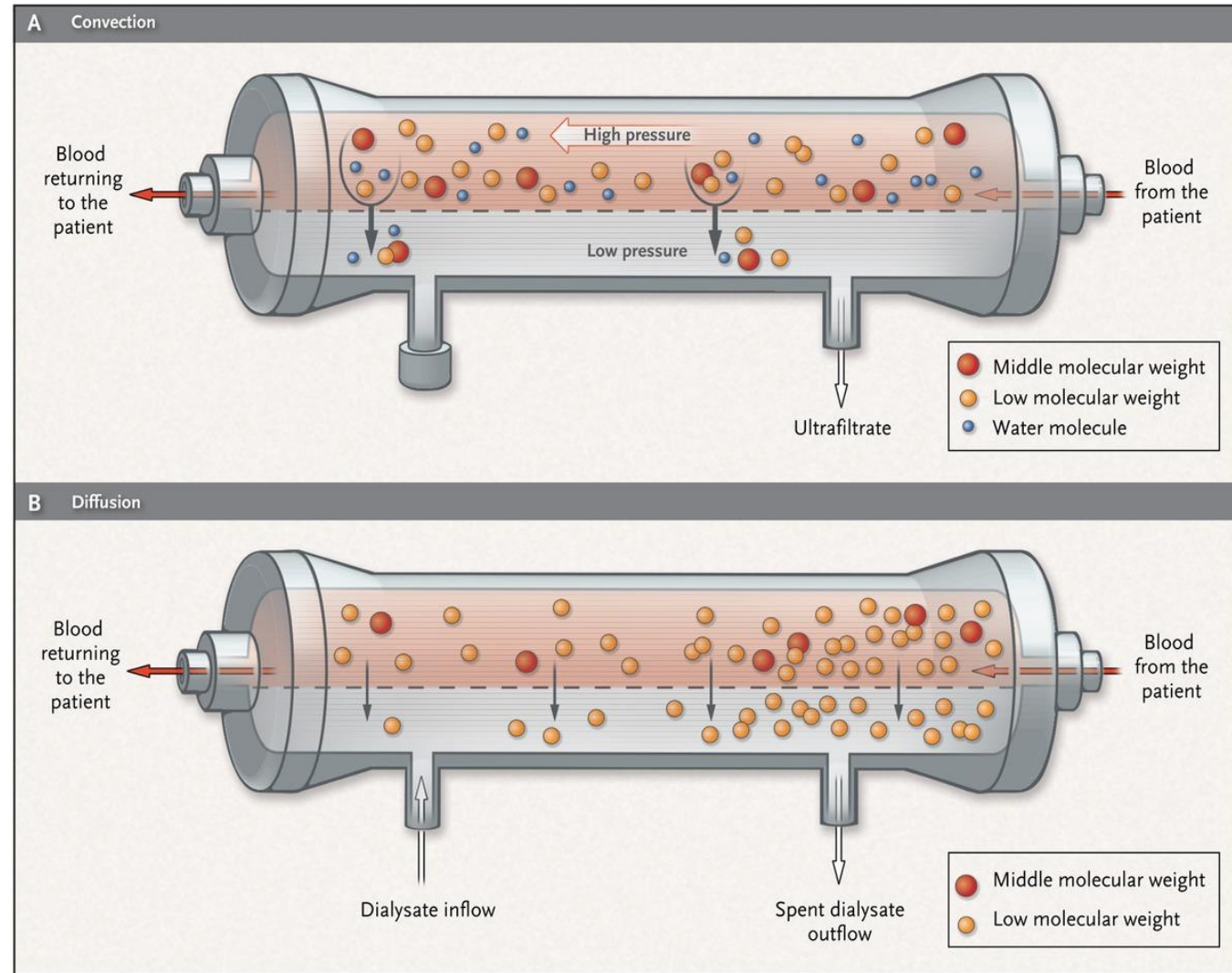
CRRT

Principy

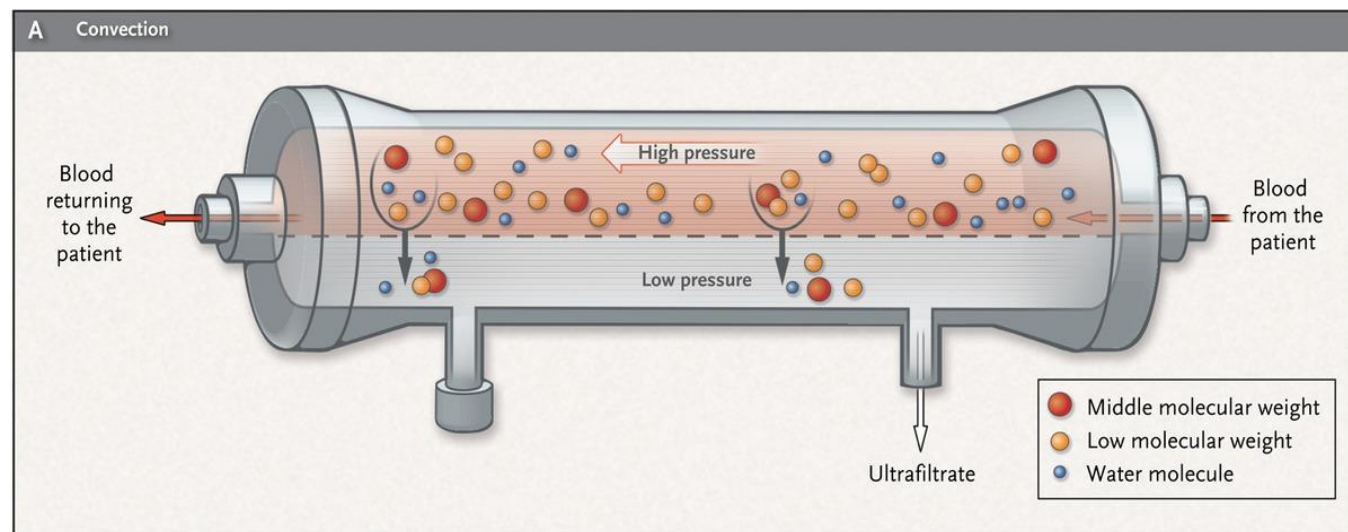
- Veno-venózní okruh, krev v okruhu poháněna peristaltickou pumpou
- Odstranění tekutiny – ultrafiltrace
 - Tekutina podle tlaku přes hemofiltrační membránu

CRRT

Konvekce – soluty procházejí přes semipermeabilní membránu na základě hydrostatického tlaku; malé a středně velké molekuly
CVVH



Difuze – přechod solutů přes semipermeabilní membránu na základě koncentračního gradientu; malé molekuly
CVVHD



Ultrafiltrace

Indikace k zahájení CRRT

Absolutní indikace	Ostatní
Hypervolémie/plicní edém rezistentní k farmakoterapii	Hemodynamická nestabilita
Anurie > 12h/Oligurie > 24h (pod 0,3 ml/kg/h)	Udržení vyrovnaných tekutinových bilancí
Hyperkalémie > 6,5 mmol/l nebo působící arytmie	Katabolické stavy (rhabdomyolýza)
Těžká metabolická acidóza (pH < 7,1)	Sepse
Urémie > 30 mmol/l nebo symptomy (nauzea, zvracení, průjem, svědění, perikarditida)	Poruchy elektrolytů (hypernatrémie, hyperkalcémie)
Non-renální (intoxikace, hypertermie, jaterní selhání)	Zvýšený intrakraniální tlak

Načasování zahájení CRRT

- Časné zahájení nemá benefit, není rozdíl v mortalitě
 - *The Artificial Kidney Initiation in Kidney Injury trial (NEJM, 2016; 375:122-133)*
 - *The Initiation of Dialysis Early versus Delayed in the Intensive Care Unit (NEJM, 2018; 379:1431-1442)*
 - *Standard versus Accelerated Initiation of Renal-Replacement Therapy in Acute Kidney Injury (NEJM, 2020; 383:240-251)*
- Pozdější zahájení CRRT
 - Dřívější obnova renálních funkcí
 - Méně katéetrových infekcí

Doporučení KDIGO

5.5.1: Zahájit RRT bezprostředně při život ohrožujících změnách v tekutinové, acidobazické nebo iontové rovnováze.

5.5.2: Zvážit širší kontext, přítomnost podmínek, které mohou být modifikovány pomocí RRT, a trendy laboratorních výsledků – spíše než jednotlivé hodnoty urey a prahových hodnot kreatininu – při rozhodování o zahájení RRT.

Volba cévního přístupu

- Místo zavedení:
 - Preferovat horní končetinu nad dolní končetinou
 - Při zavedení preferovat přístup na druhé straně než bude trvalý přístup k dialýze (CVC zhoršuje průchodnost AVF/AVG)
 - U pacientů s CKD 5, kteří by později mohli podstoupit Tx ledviny, preferovat jiný než femorální přístup (volné ilické řečiště)
- Pořadí dle preferencí:
 - VJI dx. – v. femoralis – VJI sin. – v. subclavia (preferovat dominantní stranu)
- U katétrů ve VJI sin. častější malfunkce katétru v porovnání s VJI dx.



Možnosti náhrady funkce ledvin

- CRRT
 - Kontinuální venovenózní hemodialýza – CVVHD
 - Kontinuální venovenózní hemofiltrace – CCVH
 - Kontinuální venovenózní hemodiafiltrace – CVVHDF
 - Pomalá kontinuální ultrafiltrace - SCUF
- IHD
- Není rozdíl v mortalitě mezi IHD a CRRT
- Ultrafiltrace (čistá)

Intermitentní hemodialýza

Výhody	Nevýhody
Rychlé odstranění molekul	Horší hemodynamická tolerance (hypotenze u 20-30 % pacientů)
Rychlé odstranění většího množství tekutin	Horší kontrola tekutinové bilance
Levnější	Nevhodná při nitrolební hypertenzi
	Riziko dysekvilibračního syndromu

Kdy preferovat: těžká symptomatická hyperkalémie, těžké intoxikace dialyzovatelnými jedy – lépe eliminuje toxiny

Kontinuální eliminační metoda

Výhody	Nevýhody
Větší eliminace tekutin při nižším riziku hypotenze	Nutnost antikoagulace
Menší riziko vzestupu intrakraniálního tlaku	Imobilizace pacienta
Lepší možnost nutrice, kontroly bilancí	Méně prostoru na léčebné a diagnostické zákroky
Lepší kontrola vnitřního prostředí	Dražší
	Technicky komplikovanější

Kdy preferovat: hemodynamická nestabilita, akutní respirační insuficience, edém mozku, srdeční selhání, jaterní selhání

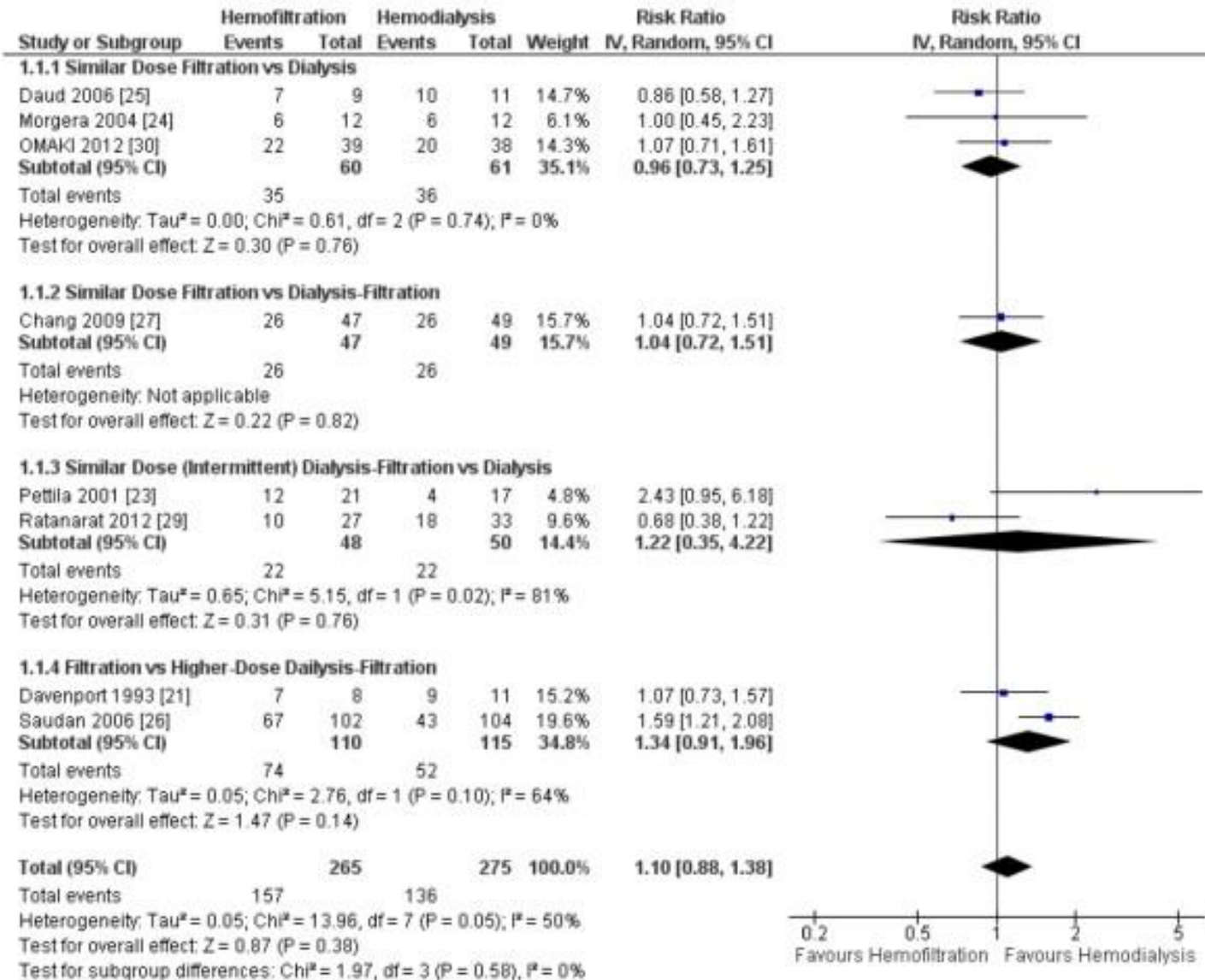
CVVHD vs. CVVH

CVVHD

- Odstranění solutů difuzí
- Méně efektivní na velké molekuly

CVVH

- Odstranění solutů konvekcí – podle velikosti pórů v membráně
- Výhodnější u sepse – odstranění cytokinů?
 - Ve studiích bez efektu na outcome



Metaanalýza CVVH vs. CVVHD

- Není rozdíl v mortalitě
- U přeživších není rozdíl v následné závislosti na HD

Ukončení CRRT

- Není jasné kritérium
- Obnova renálních funkcí
 - Práh: diuréza nad 450 ml/24 hod (Uchino et al., Crit Care Med, 2009)
- Přejít na jinou metodu náhrady funkce ledvin (IHD)

- Prakticky: po dokončení životnosti kapsle/setu (cca. 72h) vhodná pauza, vrácení furosemidu

Modelové nastavení CVVHD

1. Určení dialyzační dávky (20-25ml/kg/hod)
2. Výpočet Qd: hmotnost pac. X dialyzační dávka (ml/hod)
3. Výpočet Qb: $Qd / 20$ (ml/min)
4. Ultrafiltrace: přičíst průtok citrátu; ne víc než 1,5-2 ml/kg/h
5. Natriumcitrát 4% rychl. 160-200ml/hod (dle vstupní kalcemie)
6. CaCl₂ rychl. 5ml/hod (u Ca gluc. 2x rychleji)

7. První odběr Ca²⁺ v okruhu a pacientovi za 30min a dále à 6hod
8. Astrup à 6hod
9. Mg, P á 24hod, Ca min. à 24hod (Ca index)

Čistá ultrafiltrace

- Mimotělní oběh 30-50 ml/min (malé kanyly)
- Ultrafiltrace 50-500 ml/h
- Větší ztráta sodíku než u furosemidu

- Studie CARRES, CUORE

- Větší riziko zánětu, nepredikovatelný pokles intravaskulární vody (pozdější refill) – zejména pacienti s HFpEF a systémovou kongescí

Děkuji vám za pozornost.

jan.malik@vfn.cz