

**M U N I**  
**M E D**

# **KOMPLIKACE HEMODIALÝZY**

# Komplikace

## Komplikace ze strany pacienta

- Hypotenze (20-30%)
- Svalové křeče
- Dysekvilibrační syndrom
- Nausea, zvracení
- Bolest hlavy
- Bolest na hrudi
- Svědění
- Horečka, třesavka
- Pyrogenní reakce
- Hypertenze

## Komplikace ze strany přístroje

- Srážení krve
- Únik krve
- Výpadek napájení
- Hemolýza
- Vzduchová embolie
- Reakce na dialyzér
- Krvácení

# Hypotenze

## – Příčina

- Velká /rychlá UF, užití antihypertenziv před dialýzou, AIM, vzduchová embolie, anafylaxe...

## – Projevy:

- Anginózní bolest u starších pacientů

## – Opatření:

- Doplnění tekutin infúze FR cca 200ml
- Snížení UF
- Aplikace hypertonických roztoků (10% NaCl, 40% glukóza – cca 10-20 ml)
- Snížení teploty roztoku na 34 - 35 °C
- Omezení příjmu tekutin mezi HD - → ↓mezidialyzačního hmot. Přírůstku
- Vyloučit jiné příčiny

# Křeče

## – Příčina

- Deplece tekutin

↑ UF,

intová dysbalance

nevhodné složení dialyzačního roztoku (↓ koncentrace  $\text{Na}^+$ ,  $\text{K}^+$  i  $\text{Ca}^{2+}$ ).

## – Projevy

- Křeče DKK

## – Opatření

- Infúze FR
- jednorázová aplikace iontů  $\text{Ca}^{2+}$  nebo  $\text{Na}^+$
- snížení ultrafiltrace
- změna dialyzačního roztoku.

# Dysekvilibrační syndrom

## – Příčina

- rychlé odstranění osmoticky aktivních látek (Na, U, glukóza) vede k poklesu osmolality krve
  - hematoencefalická bariéra nedovolí vyplavit ureu z mozku
    - likvor se stává vůči plazmě hyperosmotický
    - tělo se snaží o vyrovnání koncentrace
    - přesun vody z plazmy do likvoru → edém mozku

## – Projevy:

- bolesti hlavy
- nevolnost, zvracení,
- stavy zmatenosti, poruchy vědomí a v některých případech i smrt.

## – Opatření:

- Terapie - symptomatická jako mozkového edému (manitol 20%, NaCl)
- Prevence - identifikace rizikových pacientů (MAC, vyšší koncentrace osmotických látek v krvi)
- Doporučení
  - HD 2- 2,5h s nízkým krevním průtokem (200-250ml), ukončení eliminace
  - Menší dialyzátor
  - Zvýšení sérového Na (kompenzace osmotického tlaku)
  - Profilakticky – Manitol, glukóza...
  - Zvážit přechod na CRRT



# Kazuistika

- Třináctiletá dívka bez předchozí anamnézy byla přijata do nemocnice po KPR. Pacientka ve škole při hodině tělocviku zkolabovala a okamžitě byla zahájen KPR. Záchranná služba zaznamenala bezpulzovou elektrickou aktivitu. Pacientka byla intubována a nadále byla prováděna KPR včetně podání adrenalinu, po 35 minutách byl obnoven krevní oběh.
- Po příjezdu na UP byla hemodynamicky nestabilní:
  - MAP- 60–70 mmHg
  - srdeční frekvence 120/min
  - pH 6,7,
  - PaCO<sub>2</sub> -11 kP
  - laktát krve 15 mmol/l
  - ECHO srdce - dilatace pravé komory a krevní trombus v pravém srdečním oddílu
  - CT plicní angio - mnohočetné periferní embolie v obou plicích
  - CT břicha - aneuryzma dolní duté žíly jako pravděpodobný zdroj embolií
  - CT mozku - neprokázalo žmozkový edém nebo infarkt

Úkol: zhodnoťte hodnoty ASTRUPA

# Kazuistika

- Na základě prodloužené KPR a snížené úrovně vědomí bylo zavedeno ICP čidlo.

Úkol: Proč bylo pacientce zavedeno ICP čidlo?

- Počáteční hodnoty ICP byly normální (4 mmHg). Pacientka byla převezena na koronární jednotku intenzivní péče (JIP). Mozkový perfúzní tlak  $> 60$  mmHg byl udržován infuzí adrenalinu a noradrenalinu. Bylo zahájena řízená hypotermie s teplotou  $36^{\circ}\text{C}$  po dobu 24 hodin. U pacientky byla zahájena léčba plicní embolie vysokými dávkami nefrakcionovaného heparinu.

Úkol: Jaké jsou další možnosti léčby plicní embolie?

- Neúspěšné pokusy o kanylacii obou stehenních tepen způsobily oboustrannou tvorbu hematomu a pokračující krvácení z pravé stehenní tepny. Navzdory kompresi tepny byla nutná chirurgická revize s následnou opravou tepny a fasciotomie.

# Kazuistika - vývoj případu

- **Den po přijetí** byla pacientka hemodynamicky stabilizována a vazopresory byly vysazeny. Sedace byla postupně snižována a následně vypnuta. Pacientka otevírala oči při stimulaci zornice byly stejně veliké s fororeakcí, měla spontánní dechovou aktivitu a normální polykací reflex. Nebyly pozorovány žádné spontánní pohyby.
- Hodnota ICP byl mírně zvýšena 10–17 mmHg.
- Laboratorně: rostoucí hladiny kreatininu, močoviny a draslíku. Diuréza byla navzdory podpory diuretik nízká. Myoglobin a kreatinkináza byly také významně zvýšené

Úkol: Proč byla zvýšená hladina myoglobinu a kreatinkinázy ?

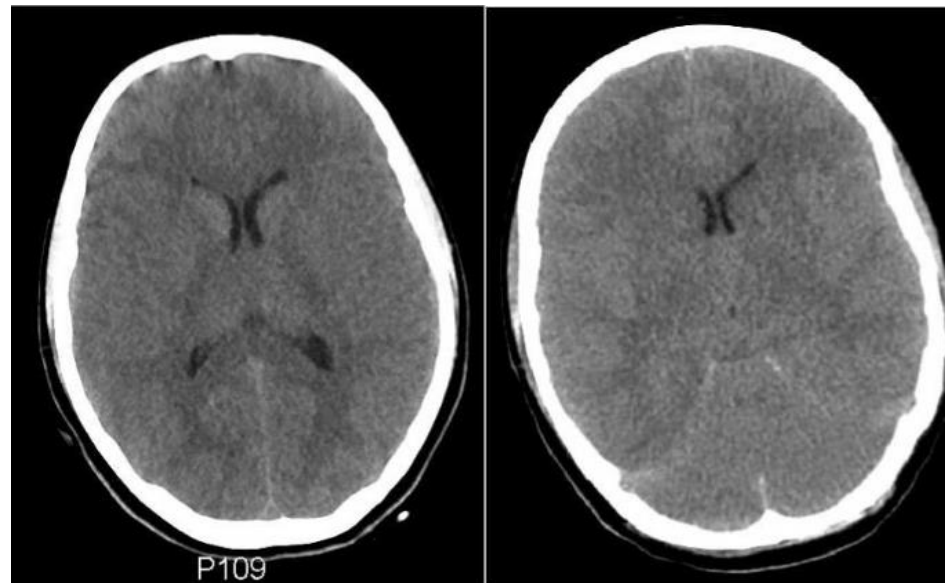
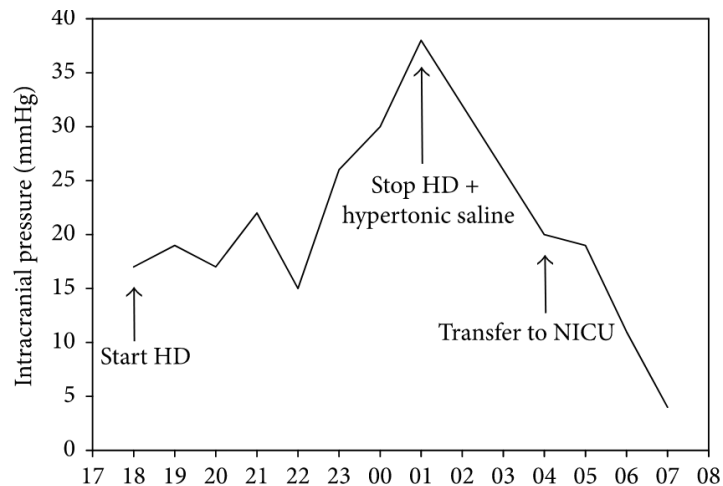


# Kazuistika - vývoj případu

- **3.den** večer měla pacientka hodnoty v séru:
  - Kreatinin - 457  $\mu\text{mol}$
  - Urea - 35,4 mmol/l
  - Kalium - 6,0 mmol/l navzdory infuzi glukózy a inzulínu.
- Pacientka byla viditelně hypervolemická s odhadovanou kumulovanou bilancí tekutin +12,5 l
- ICP byl stabilní, ale mírně zvýšený při 16–19 mmHg, a pacient byl lehce pod sedativy infuzí remifentanilu.
- Bylo rozhodnuto a léčbě kontinuální renální substituční terapií v režimu CVVHDF. Do pravé vnitřní jugulární žíly byl umístěn dialyzační katetr s dvojitým lumenem.
- Po 7 hodinách od zahájení CRRT se ICP zvýšil na 38 mmHg

# Kazuistika - vývoj případu

- Po 7 hodinách od zahájení CRRT se u pacientky ICP zvýšil na 38 mmHg s GCS - 3. Pro podezření na mozkový edém nebo infarkt byla CRRT zastavena, a bylo podáno 50 ml hypertonického fyziologického roztoku a byla sedována propofolem. Bylo provedeno CT mozku, které odhalilo difúzní mozkový edém.
- ICP se během několika hodin snížil na 20 mmHg. Vzhledem k neurologickému zhoršení a nestabilnímu ICP byla pacientka převezena na neurologickou JIP sedativována thiopentonem, midazolamem a fentanylem.



# Kazuistika - vývoj případu

- **4. den** byla zavedena morková komorová drenáž na základě předpokládané potřeby další hemodialýzy, při které bylo potřeba kontrolovat snížit ICP
- Pro hemodynamickou stabilitu byla zahájen intermitentní hemodialýza, laboratorní hodnoty v séru před HD:
  - kreatinin - 523  $\mu\text{mol/l}$ )
  - močoviny - 34,1 mmol/l)

Nastavení HD:

- 3,5 hodiny
- rychlost ultrafiltrace se postupně zvyšovala z 250 ml/h na 1000 ml/h a celkové odstranění tekutiny 2,5 l.
- Pacientka absolvoval 1 hod. hemodialýzy bez komplikací a bez klinicky významných změn v ICP. Nastavení dialýzy bylo upraveno tak, aby se zabránilo DDS (složení dialyzačního roztoku a parametry dialyzátoru). Průtok dialyzačního roztoku 300ml/min, průtok krve 150ml/min.
- **5. den** se ultrafiltrace a hemodialýza opakovaly s podobným nastavením. ICP se však postupně zvyšoval z 0 na 10 mmHg a léčba byla předčasně ukončena. Podobné problémy se vyskytovaly následující dny, vyžadující časté přestávky nebo brzké ukončení hemodialýzy.

# Kazuistika - vývoj případu

- 8. den byl pacientce umístěn filtr dolní duté žíly, aby se zabránilo budoucím epizodám plicní embolizace.
- Od 10. dne a dále byla pacientka schopna tolerovat hemodialýzu bez zvýšení ICP. Hemodialýza byla ukončena 21. den, pro rychle se zlepšující se funkci ledvin. Pacientce byla postupně snižována a odebrána sedace včetně UPV. U pacientky se objevila autonomní dysfunkce, která byla léčena baklofenem a propranololem.
- 51. den byla pacientka v minimálním stavu vědomí (MCS) a byla propuštěn z NICU a převezen do neurorehabilitačního zařízení.
- Po třech měsících po propuštění zůstala v MCS se známkami pomalého zlepšování.

# Nauzea a zvracení

## – Příčina:

- pokles TK
- reakce na acetát
- přidružená onemocnění GIT a CNS
- vzácně: disekvilibrační syndrom, hypertenze nebo abúzus léků

## – Opatření:

- Prevence a nebo úprava hypotenze
- Antiemetika i.v.
- U senzitivní pacientů – nižší průtok, vždy použít bikarbonátový dialyzační roztok

# Bolest hlavy

## – Příčina

- Vysoký TK
- Dysekvilibrační syndrom
- úzkost, napětí
- Velká ultrafiltrace
- Nedostatek kofeinu

## – Projevy:

- bolesti hlavy
- nevolnost, zvracení
- hypotenze

## – Opatření:

- Podání analgetik
- Úprava TK
- Preventivní opatření – zacílená na vyvolávající příčinu



# Bolest na hrudi

## – Příčina

- Ischemie srdečního svalu ( AP, AIM)
- Anémie
- Hypotenze, hypovolemie
- Úzkost, stres
- Vysoký krevní průtok

## – Projevy:

- AP, AIM – tlak nebo lokalizovaná bolest, která může vyzařovat do krku, čelisti, ramen, paže , která může přicházet a odcházet
- Charakter bolesti – svíravá bolest
- Pocit dušnosti,
- Nevolnost
- Úzkost
- Bledá opocená kůže
- AP – trvání 1-2 min
- IAM - hypotenze

## – Opatření:

- Léčba hypotenze
- Bolest při AP s Nitroglycerin
- Bolest AMI analgetika



# Svědění

## — Příčina

- Suchá kůže
- Sekundární parathyreóza
- Změny hladiny Ca, Mg, P v tkáních
- Alergie
- Zvýšená hladina U v séru

## — Opatření:

- Regulace hladin elektrolytů pomocí úpravy dialýzy
  - Přípravky a léky na suchou pokožku/alergie
- Prevence:
- Kontrola uremie a sekundární hyperparathyreózy
  - Správně nastavená dialýza k regulaci hladin elektrolytů





# Horečka

## – Příčina:

- teplota dialyzačního roztoku
- invazivní vstupy
- primární onemocnění a vzniku celkové infekce až sepse

## – Projevy:

- standartní projevy

## – Opatření:

- antipyretika
- nastavení teploty ohřívače substitučního roztoku
- ATB



# Pyrogenní reakce

## – Příčina:

- Kontaminace dialyzačního roztoku
- Špatně vyčištěný přístroj
- Kontaminace zdroje vody
- Kontaminace dialyzátoru nebo dialyzačního setu

## Projevy:

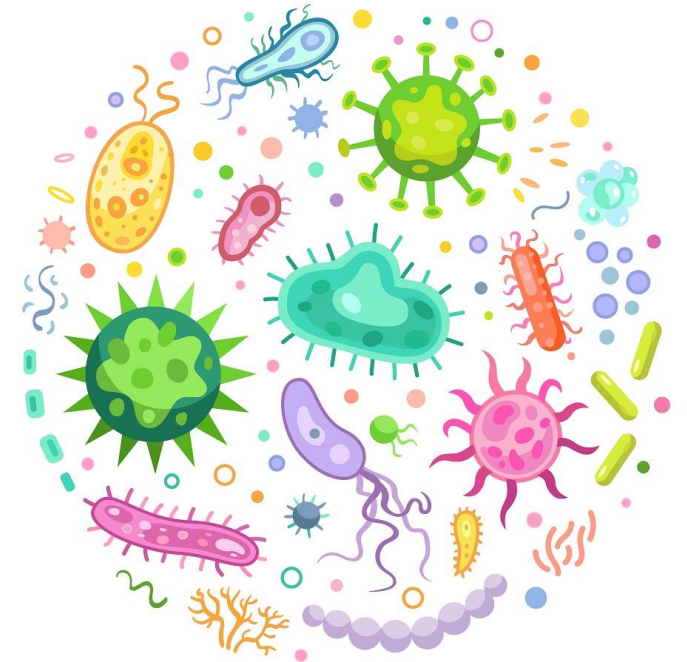
- Pocit chladu po zahájení léčby (40-70 min)
- Tachykardie před zimnicí
- Třesavka, zimnice
- Zvýšení TT (1-2 hodiny po zimnici) - odezní po ukončení léčby
- Hypotenze
- Bolest hlavy/svalů

## – Opatření:

- Okamžité ukončení dialýzy
- Odebrání vzorků z potenciálních zdrojů (viz příčiny)

## Prevence:

- dodržování zásad asepse
- Správné čištění a dezinfekce přístroje



# Hypertenze

## – Příčina:

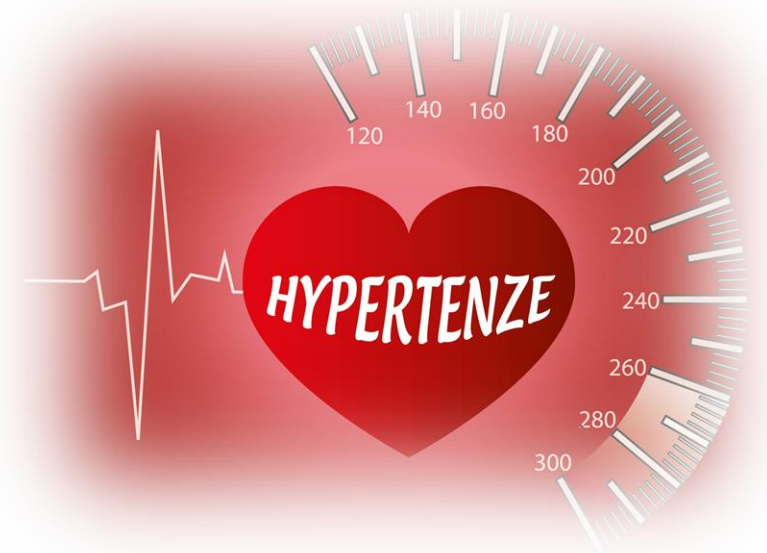
- odstranění tekutin a zvýšení viskozity krve ultrafiltrací
- vysoká koncentrace kalcia z dialyzačního roztoku
- odfiltrování antihypertenzních léčiv

## – Projevy:

- bolesti hlavy
- zvracení
- někdy příznaky levostranné srdeční slabosti
- poruchy CNS

## – Opatření:

- Podání antihypertenziv
- Změna dialyzačního roztoku



# Arytmie

## – Příčina

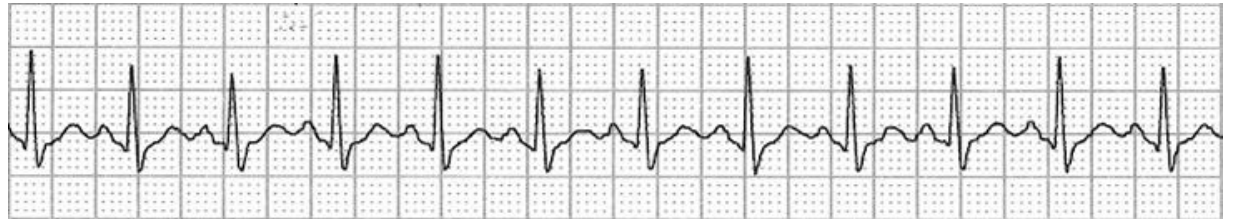
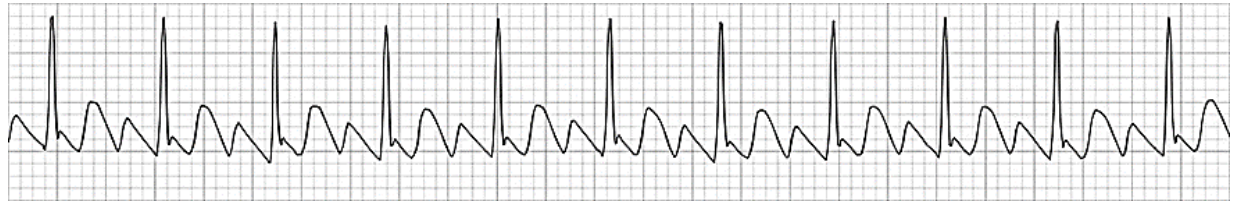
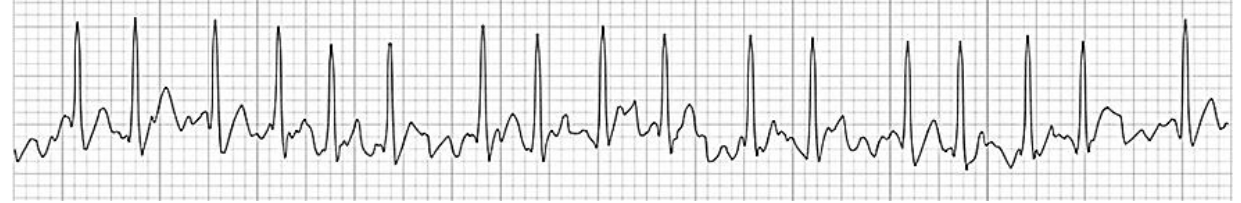
- Iontová dysbalance (hypokalemie)
- Eliminace antiarytmik při HD
- Hypotenze

## – Projevy:

- Fibrilace síní (FISI)
- Supraventrikulární tachykardie
- Sinusová tachykardie

## – Opatření:

- Náprava iontové dysbalance
- Podání antiarytmik
- Prevence hypotenze



# Srážení krve v mimotělním okruhu

## – Příčina:

- Nedostatečná antikoagulaci
- Nízký průtok krve
- Vzduch v dialyzačním setu
  - špatné nasávání
  - Rozpojení setu

## – Projevy:

- V zvýšené hodnoty žilního tlaku
- Tmavá krev v setu
- Viditelné sraženiny v setu a nebo dialyzátoru
- Zvýšená TMP

## – Opatření:

- Podání antikoagulačních přípravků
- Úpravy sací části setu
- Kontrola těsnosti setu



# Krvácení

## – Příčina:

- Heparinizace při HD
- Uremická porucha hemostázy
- Při AKI – DIC

## – Projevy:

- hematom v oblasti AVF nebo AVG, zvláště po nesprávné punkci

## – Opatření:

- kontroly koagulačních hodnot v krvi pacienta např. INR, fibrinogen a antitrombin III, popřípadě doplnění krevního objemu a podání specifických koagulačních faktorů
- V souvislosti s heparinizací se mohou při hemodialýze vyskytnout krvácivé příhody (nejčastěji). U pacientů s vysokým rizikem krvácení je vhodná bezheparinová dialýza.

# Hemolýza

## – Příčina

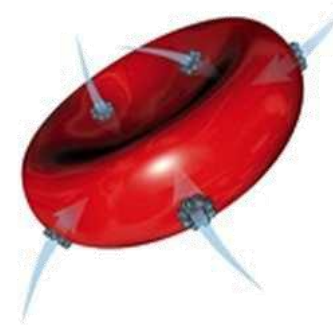
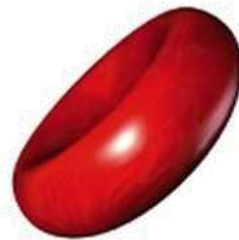
- drcení erytrocytů krevní pumpou (špatně seřízená)
- nevhodně zvolený dialyzační roztok
- vysoká teplota dialyzačního roztoku
- technická chyba

## – Projevy:

- bolest v zádech
- tlak na prsou
- zkrácení dechu
- hyperkalémie
- pokles hemoglobinu (anemií)
- barva krve za dialyzačním filtrem ve venózním setu (láková barva)

## – Opatření:

- přerušení procedury
- kontrola iontů



# Anémie

## – Příčina

- nedostatek erythropoetinu produkovaného v peritubulárních buňkách
- deficit železa Fe
- malnutrice, krevní ztráty, intoxikace AI

## – Projevy:

- únava, malátnost, dušnost,

## – Opatření:

- **Terapie** : erythropoetin  $\alpha$  a  $\beta$  (3x týdně)
- Dlouhodobě působící (1x týdně nebo 1x měsíčně)



MUNI  
MED

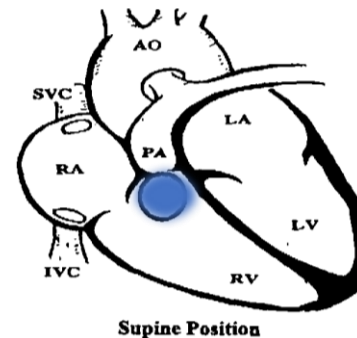
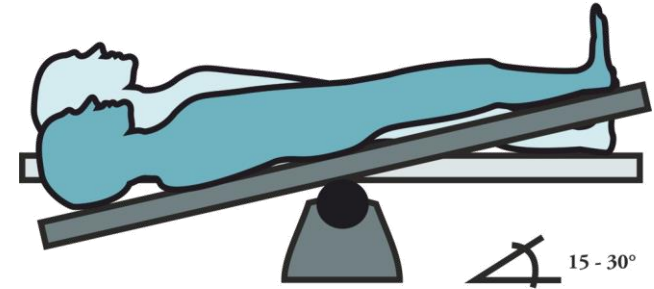


# Vzduchová embolie

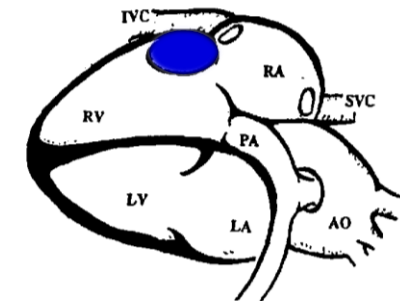
- **Příčina:**
- Mezi pacientem a krevní pumpou
  - Kvůli vysokému podtlaku a netěsnostem v okruhu v tomto segmentu
- Vzduch v tekutině dialyzátu (neobvyklé, většinou se zachycuje v žilní komoře)
- Během zavádění nebo vyjímání centrálního žilního katétru

vyřazení detektoru vzduchu  
nepozornost personálu

- **Projevy:**
  - dušnost
  - kašel
  - bolest na hrudi
  - bezvědomí
  - srdeční zástava
- **Opatření:**
  - okamžitý uzávěru žilní linky a zastavením krevní pumpy
  - odstranění vzduchu v linky pokud je to možné
  - podání O<sub>2</sub>
  - Trendelenburgova poloha, Durantův manévr
  - KPR



Supine Position



Left Lateral Decubitus Position

# Renální osteopatie

## – Příčiny:

- zvýšená hladina fosforu a PTH v séru, nedostatek kalcitriolu

## – Projevy:

- řídnutí kostí
- ztráta kostní struktury a pevnosti

## – Terapie:

- vazače fosfátů (CaCO<sub>3</sub>, pryskyřice – sevelamer)
- substituce kalcitriolu
- parathyreoidektomie

# Dialyzační amyloidóza

## – Příčina:

- Ukládání  $\beta$ 2-mikroglobulinu ve tkáních ve formě amyloidových fibril

## – Projevy:

- syndrom karpálního tunelu
- artropatii velkých kloubů
- kostní cysty
- destruktivní spondylartropatii

## – Opatření:

- symptomatická léčba (nesteroidní antirevmatika, analgetika, fyzikální terapie.
- HD konvenčním hemodialyzačním roztokem + použití vysokopropustných dialyzačních membrán

# Syndrom „prvního užití“

## – Příčina:

- reakce na sterilizační činidlo etylenoxid nového dialyzátoru a setu

## – Projevy:

- pálivá retrosternální bolest
- pulzující bolest v bedrech
- pálivý pocit podél cévního přístupu
- zarudnutí a pálení v obličeji
- svědění, kopřivka
- laryngospasmus
- bronchospasmus
- vyjimečně anafylaktický šok (lehčí forma **typ A**, těžší forma **typ B**)

## – Opatření:

- Typ A - okamžité přerušování dialýzy bez návratu krve
- Typ B - nevyžaduje ukončení hemodialýzy, podání antihistaminik, analgetik, zpomalení průtoku krve