

Oběhová nedostatečnost, šok,
zajištění vstupů do krevního řečiště,
transfuze, intoxikace, dialýza
(základní informace)

MUDr. Kurzová KAR FNKV a 3. LF UK



Oběhová nedostatečnost

- Definice
 - Nepoměr mezi činností srdce a odporem periferních cév
- Jedna z nejčastějších příčin smrti
 - USA > 40 % všech úmrtí
 - ICHS 80 % úmrtí
 - 5-10 % - následky hypertenze, VVV, chlopenní vady



Příčiny celkové oběhové insuficience

- Poruchy srdce
 - Endokardu
 - Myokardu
 - Perikardu
 - Vrozené vady
- Poruchy cévního systému
 - Systémová x plicní hypertenze
- Poruchy krevní náplně
 - Hyper - x hypovolémie
 - Polyglobulie x anemie

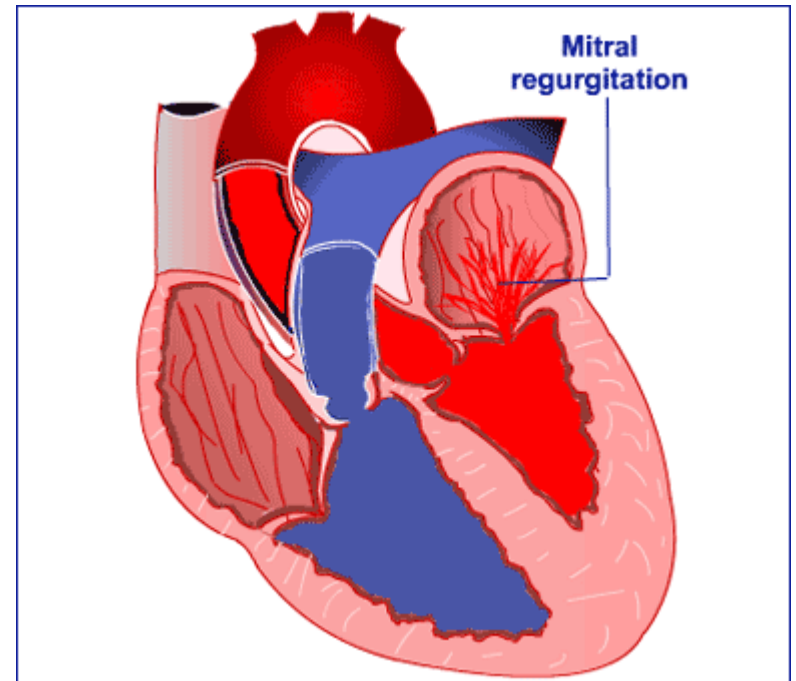
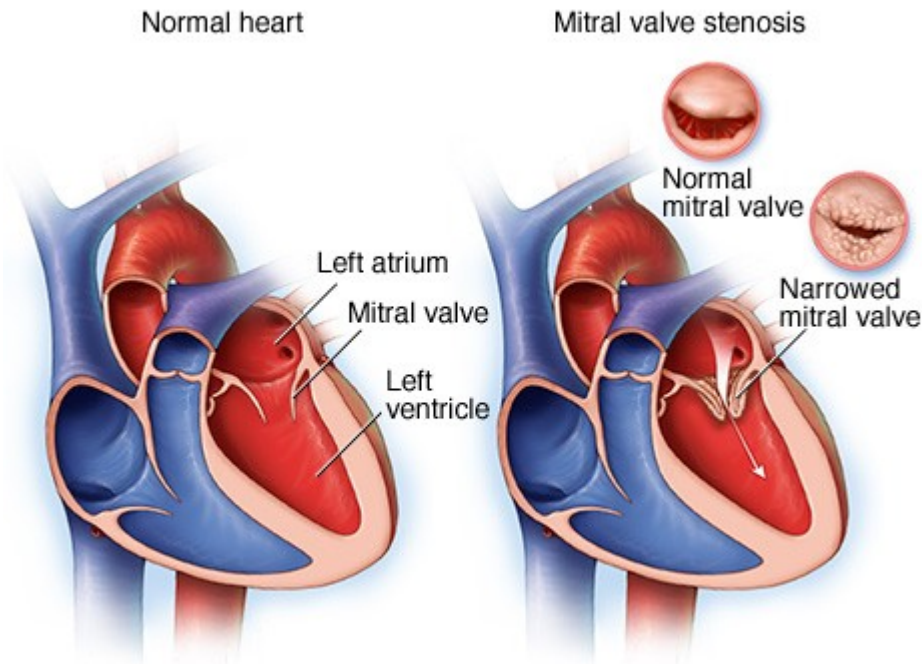


Srdeční příčiny

- Endokard
 - Chlopňové vady – stenosa x insuficience
 - Endokarditis
 - Nádory

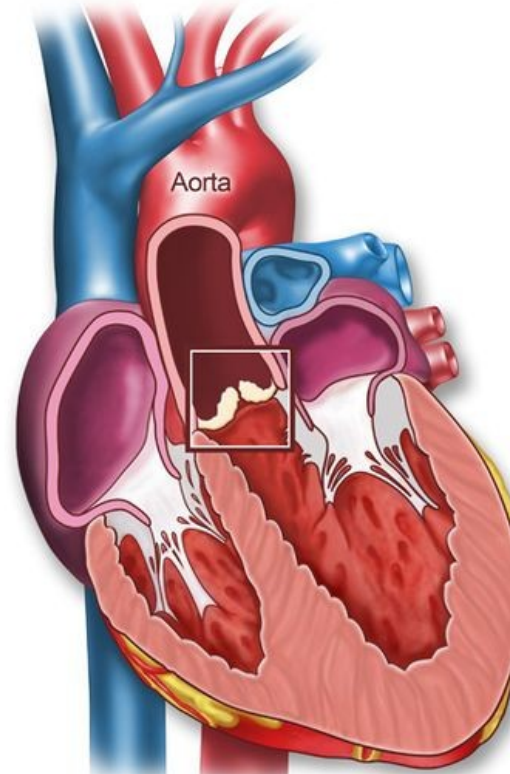


Mitrální vady



Aortální vady

Aortic Stenosis



© Mount Sinai Medical Center, New York. All Rights Reserved.

Aortic Valve with Stenosis

Normal Aortic Valve



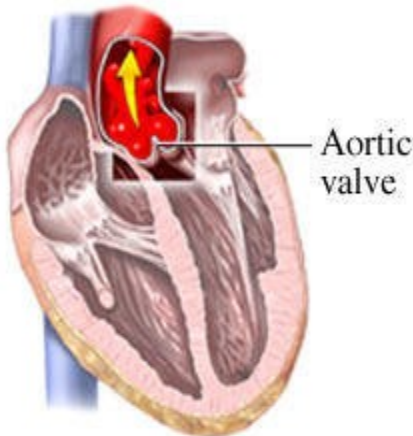
Restricted Blood Flow



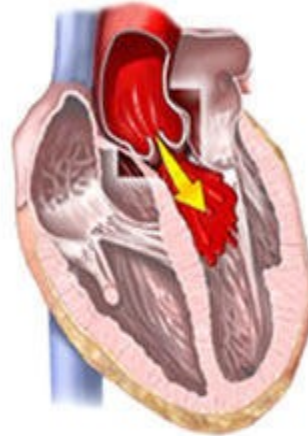
Normal Blood Flow

Normal valve operation

Leakage of valve



Aortic valve

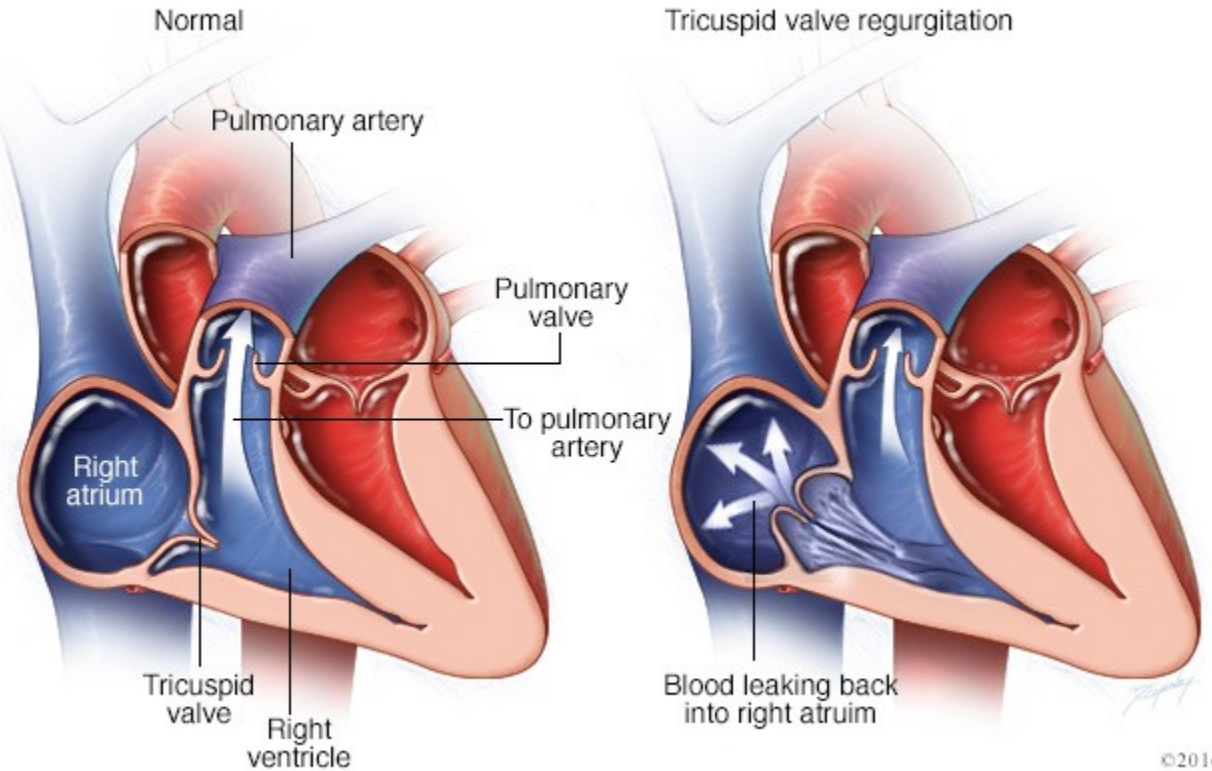
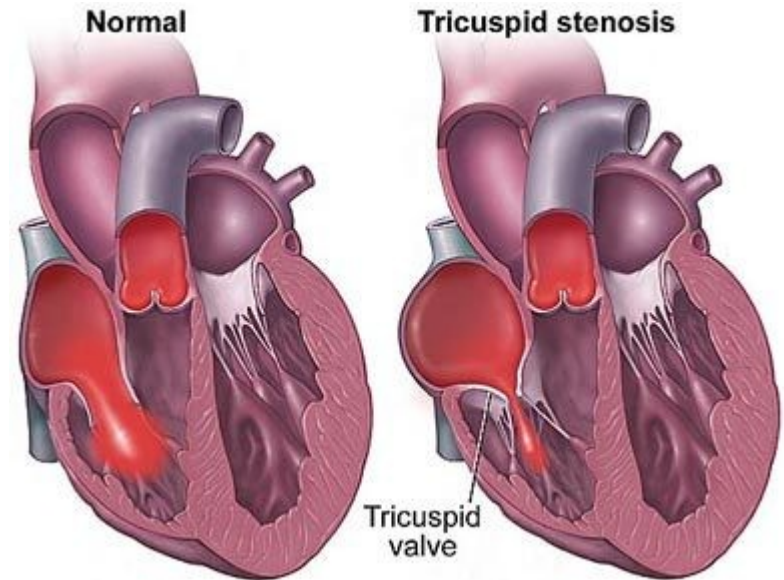


Valve closes after left ventricle pumps blood into aorta

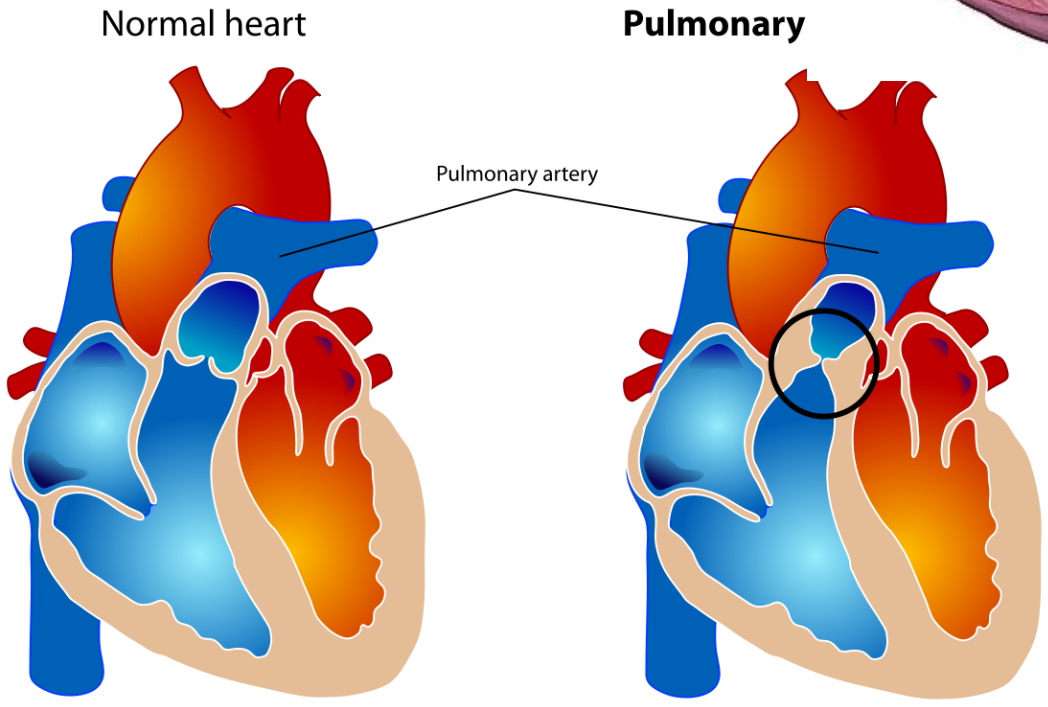
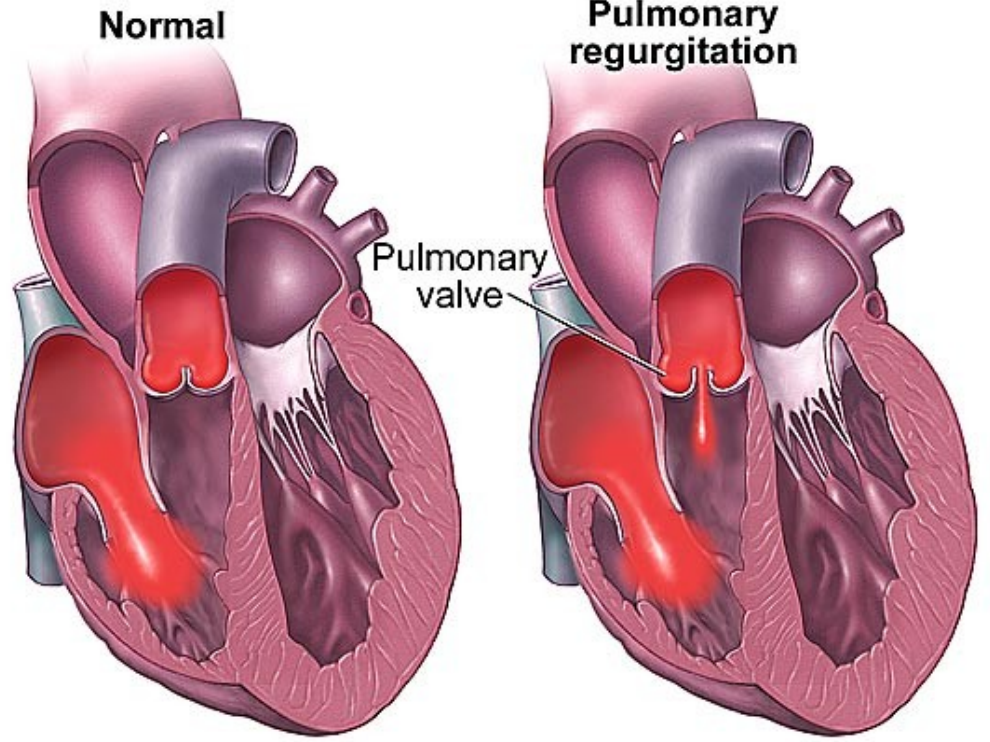
Valve does not close completely, leaking blood into heart



Trikuspidální vady

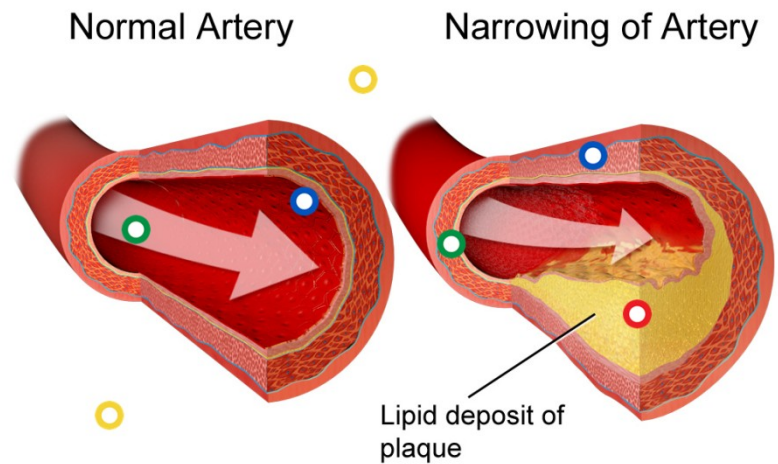
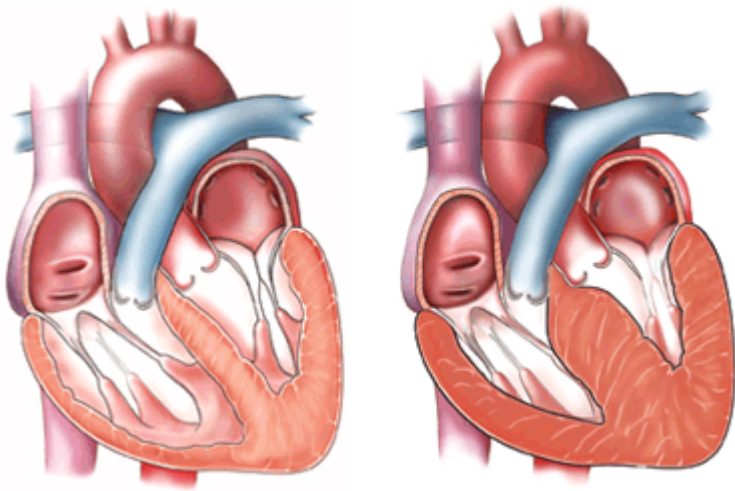


Vady pulmonální chlopně

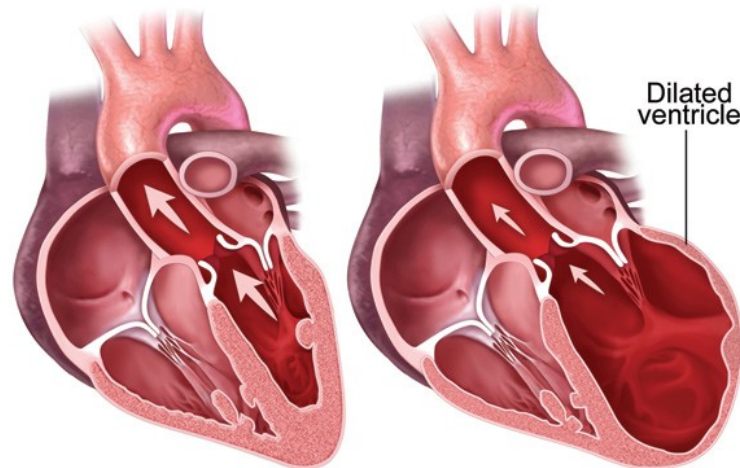
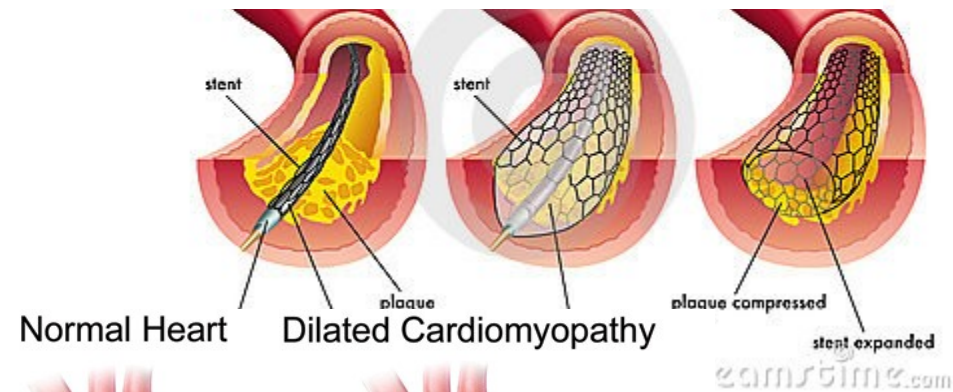


Srdeční příčiny

- Myokard
 - ICHS
 - Myokarditis
 - Kardiomyopatie



Coronary Artery Disease



Srdeční příčiny

- Perikard
 - Perikarditis
 - Tamponáda
- Nervově reflexní poruchy
 - Poruchy srdečního rytmu

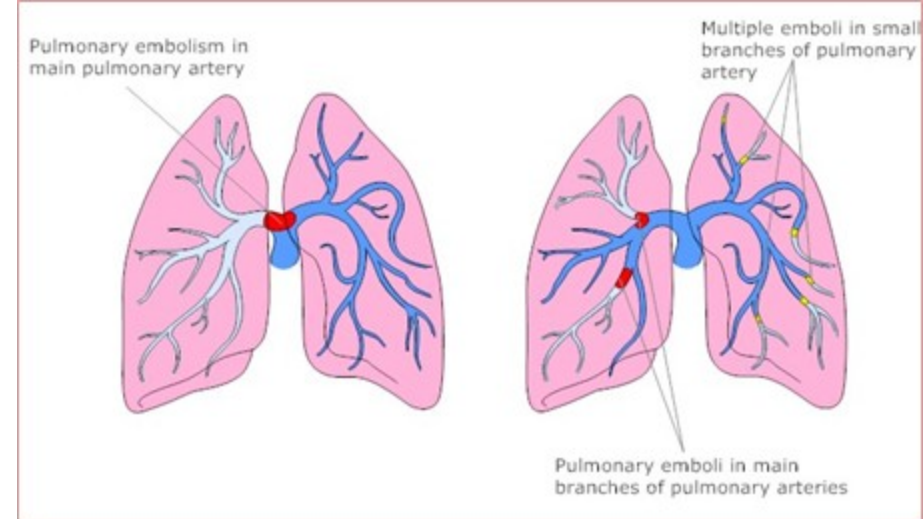


Poruchy cévního systému

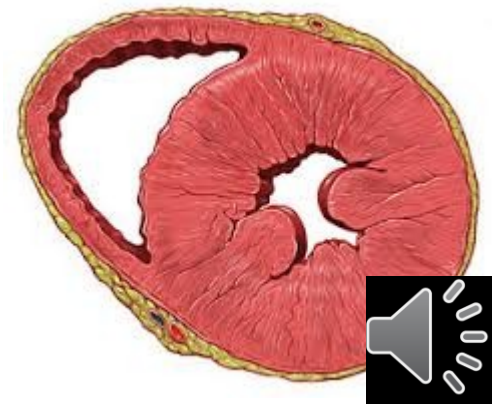
- Změny tlaku
 - Hypertense
 - Primární
 - Sekundární
 - Renální, renovaskulární
 - Endokrinní (feochromocytom, Cushingův syndrom..)
 - Gestační
 - Mechanická (koarktace Ao, AV fistula...)
 - Hypotense
- Akutní x chronické
- Systémový x plicní oběh



Projevy srdečního selhávání



- Akutní insuficience – DILATACE!
 - Pravostranná – embolie do plicnice
 - Akutní venostasa před PKS
 - Levostranná – AIM
 - Akutní venostasa v plicích - edém plic
- Chronická insuficience
 - Pravostranná x levostranná
 - Adaptace
 - Hypertrofie >> dilatace komory



Klinika srdečního selhávání

- Únava a nevykonnost
- Dušnost
- Periferní otoky
- Edém plic

Tabulka: Funkční klasifikace srdečního selhání podle New York Heart Association (NYHA) 1994

NYHA	definice	činnost
Třída I	Bez omezení činnosti. Každodenní námaha nepůsobí pocit vyčerpání, palpitace nebo anginu pectoris.	Nemocní zvládnou práci, jako je shrabování sněhu, rekreační sporty, běh 8 km/h.
Třída II	Menší omezení tělesné činnosti. Každodenní námaha vyčerpává, způsobuje dušnost, palpitace nebo anginu pectoris.	Nemocní zvládnou práci na zahradě, sexuální život bez omezení, chůze 6 km/h.
Třída III	Značné omezení tělesné činnosti. Již nevelká námaha vede k vyčerpání, dušnosti, palpitacím nebo anginózním bolestem. V klidu bez obtíží.	Nemocní zvládnou základní domácí práce, obléknou se bez obtíží, chůze 4 km/h.
Třída IV	Obtíže při jakékoli tělesné činnosti invalidizují. Dušnost, palpitace nebo angina pectoris se objevují i v klidu.	Nemocní mají klidové obtíže a jsou neschopni samostatného života.



Diagnostika

- Anamnéza
- Fyzikální vyšetření
- Zobrazovací metody
 - ECHO – norma EF > 50%
 - Dysfunkce
 - 40-50 % lehká
 - 30-40 % střední
 - < 30 % těžká
 - RTG S+P – zvýšená náplň plicních žil
 - EKG



Terapie

Další terapie chronických srdečních onemocnění viz. přednášky interních oborů

- Akutní levostranné selhání
 - Polohování – polosed až vsedě
 - ↓ žilního návratu – podvaz 2-3 končetin na 10-15 min s rotací
 - Kyslík
 - Diuretika – furosemid
 - Vasodilatancia – NTG, Nitroprussid
 - Terapie arytmií
- Akutní pravostranné selhání
 - Terapie příčiny
 - Embolie – heparin > trombolysa
 - PNO, status astmaticus,..



Šok je obecně:

- akutní, anebo subakutní disproporce mezi potřebou a dodávkou O₂ do tkání
- práce buněk na kyslíkový dluh

- dluhy je potřeba splácet i s úroky
- a to tím většími, čím déle dluhy trvají



Šok vzniká:

- většinou kolapsem kardiovaskulárního systému
- vzácně poruchou využití O₂ buňkou (kyanidy)



- zatímco příčiny šoku jsou různorodé, následky šoku jsou shodné:

Selhání funkce buněk životně
důležitých orgánů!



Dělení šoku

- hypovolemický (hemorhagický, popáleninový, ↓ADH)
- distribuční (toxicko-septický, anafylaktický, neurogenní)
- obstrukční (tamponáda perikardu, masivní PE)
- kardiogenní (rozsáhlý IM, maligní arytmie)



1. (akutní) fáze šoku

reakce sympatiku: (\uparrow CO, \uparrow SVR – centralizace)

- přerozdělení toku do vitálně důležitých orgánů

- mikrocirkulace:

- napřed - kontrakce arteriол (SVR) - \downarrow hydrostatického tlaku v kapiláře \rightarrow nasávání H₂O z intersticia
- potom - kontrakce venul - \uparrow preload

vede ke kompenzaci ztráty až 30 % objemu



2. (subakutní) fáze šoku

- mikrocirkulace:

- lokální vyplavení kyselých metabolitů + vazoaktivních substancí (histamin a bradykinin)

dilatace arteriol + ↑ fenestrace endotelu

- únik vody do tkání (intersticiální edém)

kontrakce venul přetrvává

- podpora úniku H₂O + hemokoncentrace

Výsledek: - agregace ERY a TRC
- zhoršení hypoxie



3. (chronická) fáze šoku (fixovaný šok)

- ztráta funkce membrán (ischemie + reperfuze)
- průnik toxinů do systémové cirkulace
- ↓ imunity (komplement; kalikrein-kinin; metabolismus kyseliny arachidonové; TNF a; IL 1, 6 a 9)
- SIRS
- MODS (důsledek)

velmi nepříznivá prognóza



orgány při šoku

- střevo – citlivé na ischemii
(ztráta bariéry - toxiny oběhu)
- ledviny – tolerance ischemie až 90 minut
(MAP < 60 torr - ledvinný práh)
– potom: tubulární nekróza (šoková ledvina)
- plíce – chronická fáze
(toxické poškození alveolo-kapilární membrány,
intersticiální edém – ARDS)



- krev - porucha srážlivosti
(DIC, diluční koagulopatie)
(při masivním přívodu náhradních roztoků)
- ABR - metabolická acidóza
- játra - relativně rezistentní na ischemii
(detoxikační funkce)



Hemoragický šok – příčiny

- náhlá ztráta 1000 až 1500 ml krve
 - zevní - rychlé, ale dobře diagnostikovatelné
 - vnitřní – hůře diagnostikovatelné, ale možná tamponáda přilehlými strukturami
 - retroperitoneum



Hemoragický šok – příčiny

- „chirurgické“ – příčina v poruše cévní stěny,
lze ošetřit operační technikou
- „nechirurgické“ – způsobeno koagulopatií,
neošetřitelné chirurgicky, hematologická léčba

... mohou se kombinovat !!!



Často na sálech těchto oborů

- **traumatologie** (viz níže)
- **chirurgie** (netraumatická) - VCHGD; tu trávicí trubice; jícnové varixy; hemoroidy + ruptury velkých cév (AAA) etc.
- **gynekologie** - atonie dělohy, placenta previa, EUG etc.
- **urologie** - tu ledviny, močového měchýře, prostaty etc.
- **neurochirurgie** - krvácení z mozkových splavů a mozku (při otevřených poraněních a operaci) etc.
- další ...



Příklady odhadů krevních ztrát

- pánev - 5000 ml (šok)
- stehno - 2000 ml (šok)
- bérec - 1000 ml
- paže - 800 ml
- předloktí - 400 ml

Máme VŽDY tendenci ztráty PODCENIT !!!



Klinické příznaky hemoragického šoku

- hypotenze (TKs < 90 torr)

(nebo pokles o 30-40 % původních hodnot)

hrubá orientace:

- tep na a. radialis TKs \pm 90 torr
- tep na a. carotis ev. a. femoralis TKs \pm 60 torr

- tachykardie

(pokud je více než 150/min. dif. dg. jiná příčina tachykardie)

- tachypnoe

- oligurie

- nitkovitý puls, bledost, studený pot

- porucha vědomí – neklid až bezvědomí



Další známky hemoragického šoku

- ↑ A-V kyslíková diference
- ↑ koncentrace laktátu
- ↓ CVP pod 5 cm H₂O (výjimkou je kardiogenní šok)
- ↓ PCWP (většinou na sále neměříme, výjimkou kardiogenní šok)



Laboratorní vyšetření:

- **KS !!!**

(na všechny žádanky napsat STATIM + VITÁLNÍ INDIKACE!!!)

- KO (RBC; WBC; HGB; HTC; TRC !)
- koagulace (včetně ATIII a DD)
- dále - ABR; ionty (včetně Ca^{2+}); urea, kreatinin; laktát



Co monitorujeme?

- klinický stav pacienta
(GCS; vzhled a barvu kůže a spojivek; kapilární plnění; puls pohmatem; TT)
- NIBP/ IBP
- EKG
- CVP
- SpO₂ , ETCO₂
- diuresa



Terapie hemoragického šoku

Cíle:

- **zastavit krvácení**
- **zajistit perfúzi orgánů**
- **nahradiť objem ztracené krve**



Priorita

zajištění žilních vstupů
minimálně 2x i.v. kanyla
G14 – G16

- lokalizace (podle priority)

- horní končetiny
- dolní končetiny
- v. jugularis externa
- intraoseální přístup

Velikost	Barva	Průtok (ml/min)	Délka (mm)
14 G	Oranžová	300	45/55
16 G	Šedá	150	45/55
18 G	Zelená	75	45
20 G	Růžová	55	33
22 G	Modrá	25	25
24 G	Žlutá	15	19
26 G	Fialová	14	19



- Dále

- CVK – v. subclavia; v. jugularis interna; v. femoralis

- IBP – a. radialis; a. brachialis a další



Objednávka krve

- musí být velkorysá – nechat přinést 20 – 25% odhadnutého celkového objemu krve pacienta
(raději vrátit nadbytečně objednanou krev než při podhodnocení stát bezmocně nad pacientem)
- typická vitální indikace (napsat na žádanku)
- možno podat nestejnokupinovou krev **0 neg.**



Hrazení krevních ztrát (I.)

- 10%-15% - *bez léčby*, nebo krystaloidy
- 15%-25% - krystaloidy
- 25%-30% - krystaloidy + koloidy
(relativní indikace transfuze)
- >30% absolutní indikace transfuze
 - trigger HGB 70-90 g/l
 - u ICHS vyšší !!



Hrazení krevních ztrát (II.)

Závisí na:

- velikosti krevní ztráty
- přidružených chorobách
- laboratorních hodnotách Hb, Ht, ery vznikem krvácení
- přání pacienta
- *je vždy individuální*



Hrazení masivních krevních ztrát

- EM
- Podání koncentrátů koagulačních faktorů
 - Fibrinogen
 - Protromplex
 - Ev. NovoSeven
- Podání antifibrinolytik
 - Exacyl
- Doplnění objemu – MP
- Bed-side dg. Rotem, hemoglobin test
 - CoaguChek



Podpora oběhu

- základem je doplnění náplně krevního řečiště
- není-li dostatečná, pak vazopresory
 - Efedrin
 - NAD (lék volby event. + dobutamin při ↓CO)
 - adrenalin (kombinace s NAD, při zástavě)



Léčba koagulopatie

- substituce ztracených a zředěných faktorů koagulační kaskády

- **TRC**
- **Fibrinogen**
- **Prothromplex (protrombin; f. VII, IX, X)**
- **Kalcium**
- **AT III**
- **rFVIIa (Novoseven)**



Infuzní terapie



Příčiny snížené cévní náplně

- snížený příjem tekutin:
 - nemožnost, neschopnost pít
- zvýšený výdej:
 - diuréza – DM, diuretika
 - zvracení
 - průjem
 - pocení
 - fyzická aktivita
- ztráty do třetího prostoru
 - ileus, ascites
- ztráty mimo cévní řečiště
 - sepse, anafylaktický šok, angioneurotický edém
- krvácení



Infuzní terapie

- doplnění tekutin a cirkulujícího oběhu
- i.v. aplikace léků
- výživa
- speciální roztoky



Náhradní roztoky

- doplnění cirkulujícího objemu
- krystaloidy
 - nevýhoda – rychlý únik do intersticia
- koloidy
 - objemové substituenty
 - objemové expandery
- náhrady krve
 - fluorokarbyny, roztoky hemoglobinu



Kanylace žil

- periferní žíly
 - nejčastěji na HK
 - desinfekce místa vpichu
 - rukavice (i nesterilní)
 - ochrana zdravotníka!
 - sterilní přístup
 - sterilní krytí
 - důkladná fixace

<https://youtu.be/7S2y-5osK70>

- centrální žíly

- intraoseální aplikace
 - děti

<https://youtu.be/WvhSI-dKljQ>



Komplikace periferní i.v. kanylace

- flebitida, tromboflebitida
- infekce až sepse
- krvácení
- otok podkoží při paravenózní aplikaci
- nekrosa
- vzduchová embolie



Centrální žilní katétr

- indikace
 - měření CVP
 - podávání vysoce koncentrovaných látek
 - 40% glukóza
 - podávání vysoce účinných látek
 - katecholaminy
 - „devastace“ periferních žil



Centrální žilní katétr

- přístupy
 - v. jugularis interna
 - v. subclavia
 - v. brachiocephalica
 - v. femoralis

 - v. basilica
 - v. cefalica
 - v. saphena magna



Zavedení CVK – aseptická technika

- Sterilní stolek
- Čepice, obličejová rouška
- Sterilní empír a sterilní rukavice
- Desinfekce širokého okolí punkčního pole
 - Chlorhexidin
- Sterilní zarouškování
 - přes celé pole i tělo pacienta
- Sterilní UZ obal

https://youtu.be/2VYp0rEr_cE



Centrální žilní katétr

- komplikace
 - trombosa
 - vzduchová embolie
 - perforace cévy

 - perforace srdce
 - až tamponáda srdce
 - embolizace katetru
 - místní a systémová infekce
 - katetrová seps
 - chybná poloha konce katetru
 - PNO



Krevní deriváty

- erytrocyty
- mražená plasma
- trombocyty
- speciální přípravky
 - kryoprecipitát
 - aktivovaný plasmatický faktor VII
 - faktor VIII



Možnosti náhrady krve

- převod heterologní krve
- převod autologní krve
- normovolemická hemodiluce
- přístrojová autotransfúze (cell saver)
 - přístroje s a bez dalšího zpracování odsáté krve



Indikace krevního převodu

- nízké hodnoty krevního obrazu (individuální rozvaha - kardiopulmonální rezerva aj.)
- akutní krevní ztráty převyšující 30 - 40% kolujícího objemu (1500 - 2 000 ml u dospělých)



Typy krevních a plasmatických preparátů

- erytrocytová masa
- koncentrát trombocytů
- zmrazená čerstvá plasma (po karanténě)
- přípravky pro konkrétní pacienty
 - ozářené krevní komponenty, promytý koncentrát ery, koncentrát trombocytů konzervovaný kryotechnologií, koncentrát granulocytů, preparáty kmenových buněk
- plasmatické složky
 - albumin, Ig, hemokoagulační faktory (f VII, f VIII, f IX, protrombinový komplex, antitrombin III)
- plná krev (obsolentní)



Komplikace heterologní transfuse krve 1

- převedení inkompatibilní krve
- infekce - HIV, VHB, VHC, CMV, EBV, lues
- alergická reakce
- febrilní reakce
- poruchy koagulace
- TRALI
 - HLA dárce – deleukotizovaná krev (20min.)
- ARDS



Komplikace heterologní transfuse krve 2

- metabolická acidosa
- přetížení oběhu a edém plic
- předávkování citrátem
- hyperkalemie
- mikroagregáty
 - (transfúzní filtry 170 až 230 μm)
- pokles tělesné teploty
- pokles 2,3 difosfoglycerátu



Pravidla pro TRF 1

- indikace a souhlas pacienta
- odběr vzorku krve od pacienta
 - vitální indikace
 - statim
 - standardní
- krevní skupina
 - skupiny A, B, 0, AB
 - Rh faktor
 - nepravidelné skupiny



Pravidla pro TRF 2

- křížový pokus
 - velký: ery dárce + sérum příjemce
 - malý: ery příjemce + plasma dárce
- kontrola dokumentace a pacienta
- Sanquitest
- biologický pokus
- záznam do chorobopisu
- https://www.youtube.com/watch?v=xy1N-i_AOCw&index=1&list=PLsjKbubLeCtKEQIMfa89G7lHkq8F0fO-9



Krevní skupiny AB0

	antigen na ery	protilátky v plasmě
0	žádný	anti-A, anti-B
A	A	anti-B
B	B	anti-A
AB	A i B	žádné



Sanquittest

	anti-A	anti-B
0	bez reakce	bez reakce
A	aglutinace	bez reakce
B	bez reakce	aglutinace
AB	aglutinace	aglutinace



autotransfuse - indikace

- operační výkon s předpokládanou nutností krevního převodu
- není kontraindikace a je dostatek času



autotransfuzie - kontraindikace

- absolutní: systolický TK pod 100 mmhg
- anemie (Hb pod 110 g/l, Ht pod 0,34)
- akutní interkurentní onemocnění
- relativní: poruchy hemokoagulace
- onemocnění srdce (AP, ICHS)
- plicní onemocnění, která závažně desaturují krev (relat. středně těžká respir. porucha)
- těhotenství, vysoký věk



autotransfuzie

výhody

- odpadá nebezpečí přenosu infekce
- event. možnost odděleného skladování EM a MP
- nedochází k alloimunizaci

nevýhody

- skladováním dochází ke ztrátě funkce trombocytů a plasmatických koagulačních faktorů
- je třeba pacienta odeslat včas k odběru
- není využitelná v akutní operativě



předoperační normovolemická hemodiluce

- indikace: očekávané peroperační krevní ztráty nad 1 l krve
- odběr krve 7,5-15 ml/kg
- hrazeno - krystaloidy, koloidy
- ideální hematokrit 0,30
- výhody
 - zachování nepoškozených trombocytů a koagulačních faktorů
 - peroperační ztráty krve o nižším hematokritu
 - zlepšené rheologické vlastnosti krve
- nevýhody: časová náročnost odběru



normovolemická hemodiluce - kontraindikace

- hypovolemie
- anemie
- poruchy hemokoagulace
- srdeční insuficience
- plicní onemocnění, která závažně desaturují krev
- relativní: jaterní onemocnění, léčba betablokátory



princip cell saveru:

- krev aspirována z operačního pole
- sběr do kardiotoromického rezervoáru
- rotační pumpou převedena do centrifugační baňky
- separace erytrocytů a jejich promytí FR
 - odstranění tkáňového detritu, antikoagulancií, volného hb, leukocytů, trombocytů, plasmy s koagulačními faktory
- pumpou přečerpána do retransfusního vaku



Cell saver

kontraindikace

- malignita
- infekce

nevýhody

- odstranění
 - trombocytů
 - plasmy
 - koagulačních faktorů



Intoxikace (otravy)



Rozdělení

- Sebevražedné (95 %)
- Náhodné (děti, průmysl a zemědělství)
- Nenáhodné
 - drogy – adolescenti a mladí dospělí
 - zneužívání dětí
 - iatrogenní (zejména u seniorů)
 - vraždy



Cesta vstupu

- perorální cestou (95 %)
- perkutánní cestou (2 %)
- inhalační cestou (2 %)
- parenterální cestou (1 %)



Problematika intoxikací

- Vývoj **nových léčivých přípravků**
- Ošetřující **lékař někdy nezná lék** ani podle firemního názvu či účinné látky
- V případě **suicidálních pokusů** se jedná často o desítky různých druhů tablet
- Velmi **nepřehledná** je situace okolo **komerčních přípravků na chemickém základě** (čistící přípravky, kosmetické výrobky, přípravky pro motoristy, zahrádkáře či používaných v průmyslu)
- Neexistuje příbalový leták
- Na etiketě jen zřídka vypsáno chemické složení



Vyšetření

- Na otravu myslet vždy při náhlém nejasném zhoršení stavu z plného zdraví
- Anamnéza
- Klinické vyšetření
- Laboratorní vyšetření
- Kde hospitalizovat ?



První pomoc – obecně

- Zajistit bezpečnost zachránce
- Podpůrná terapie - prevence sekundárního traumatu
- Zabránění dalšího vstřebávání
- Urychlení eliminace jedu
- Specifická antidota
- Symptomatická léčba
- V případě potřeby KPR



Klinické vyšetření

- Základní životní funkce
- Celkové vyšetření vč. tělesné teploty
- Přidružená poranění, polohové trauma
- Opakované žilní punkce
- Stav rohovek
- Potřísnění oděvu
- Indurace svalů



Indikace k přijetí na ICU

- Chybí reakce na slovní podněty
- Nutnost zajistit dýchací cesty
- Křeče
- $p\text{CO}_2 > 6 \text{ kPa}$, $p\text{O}_2 < 8 \text{ kPa}$
- Jiný než sinus. rytmus
- Sinusová tachykardie $> 110/\text{min}$ (TCA)
- STK < 90 torr po doplnění objemu



Indikace k přijetí na ICU

- Předpoklad závažné otravy:
- Otravy s latencí
 - Salicyláty
 - Paracetamol
 - TCA
 - Lithium
 - Metylalkohol
 - Amanita phalloides



Terapie – obecné aspekty = čtvero opatření

- Podpůrná terapie
- Zabránění dalšího vstřebání jedu
- Urychlení eliminace jedu
- Specifická antidota



Podpůrná terapie

- Péče o akutně intoxikované sestává především z podpůrných opatření společných pro všechny kritické stavy.
- Aktivní opatření k urychlení eliminace jedu jsou doporučována jen ve výjimečných případech.



Podpůrná terapie

- Zajištění a ochrana DC
- Podpora nebo náhrada ventilace
- Doplnění objemu intravaskulární tekutiny
- Zajištění elektrolytové a vodní rovnováhy
- Korekce ABR
- Příležitostně – inotropní a vazoaktivní substance
- Terapie poruch rytmu
- Zavedení žaludeční sondy
- Léčba křečí
- Zajištění optimální tělesné teploty
- Ošetrovatelská péče



Perorální intoxikace – PP

- Zajistit látku, volat ZZS
- Vyvolání zvracení (podráždění prstem, slabě osolená vlažná voda)
- Prvou porci zvratků schovat pro vyšetření
- Nakonec dát vypít vodu se živočišným uhlím, případně lafinol

- Nikdy nedávat pít mléko, jedlé oleje
- **Nikdy nevyvolávat zvracení při KI (viz dále)**



KI vyvolání zvracení

- Poruchy vědomí
- Křeče
- Korozivní látky (kyseliny, louhy)
- Pěnivé látky (saponáty)
- Ropné deriváty
- Dlouhá doba od požití?
 - Obvykle > 1 hod.



Primární eliminace v nemocnici

- Zavádí se silná žaludeční sonda ústy a zkontroluje uložení
 - při poruše vědomí po zajištění DC OTI
- Poloha Trendelenburgova na L boku, n. vsedě
- Nejprve se odsaje všechnen dostupný obsah.
 - Vzorek na toxikologické vyšetření
- Poté 200 ml vlažné lehce osolené vody, nebo fyziologického roztoku do žaludku a obsah se znovu odsaje nebo nechá vytéci gravitací.
 - Opakuje se tak dlouho až je odsávaná tekutina čirá
- Po ukončení laváže se podá sondou aktivní uhlí
- https://youtu.be/J-Hsn_SyB1I?t=70



Aktivní uhlí

- Vysoká sorpční plocha 3000 m²/1g
- Intestinální dialýza, přerušeni enterohepatálního oběhu
- Opakovaně 20 – 25 g po 4 – 5 hodinách, po 1. dávce laxativum
- Účinek
 - Neuroleptika, AD, fenobarbital, karbamazepin
 - Kokain, digitalis
- Neúčinné
 - louhy, kyseliny, alkoholy, etylenglykol, oleje, kovy, kyanidy



Sekundární eliminace

- Vysoké hladiny, závažná intoxikace
- Hemodialýza
 - Lithium
 - Etylénglykol (metanol u letální dávky n. > 0,5 ‰)
 - Salicyláty
 - Kyselina valproová
 - Paracetamol
- Hemoperfuze
 - amatoxiny (do 6 h), karbamazepin, fenobarbital
 - HD + HP: theofyllin



Tricyklická antidepresiva (TCA)

- V ČR – amitriptylin, ale i klomipramin, imipramin, nortriptylin, prothiaden
- Patří mezi nejzávažnější – potenciální letální kardiovaskulární a neurologické účinky:
 - Útlum CNS, případně křeče
 - respirační insuficience vyžadující intubaci...
 - Sinus. tachykardie, prodloužení QRS, QTc, PQ, komor. tachykardie, KES, AVB, RBBB, hypotenze
 - Děti – arytmie a hypotenze méně často, ale jsou na TCA citlivější



TCA - terapie

- I pozdější výplach žaludku + uhlí!
- Lehká alkalizace (NaHCO_3 1-2 mmol/kg – do zúžení QRS nebo pH 7,55; hyperventilace)
- Objemová náhrada při hypotenzi, ale často nutné vazopresory
- Lidokain nebo trimekain při komor. arytmiích
- Křeče – diazepam, fenobarbital
– v refrakterních případech fenytoin



Lithium

- Úzký terapeutický index a vysoká toxicita
- V ČR stále ještě u cca 2000 pac. k léčbě bipolárních afektivních poruch
- Zvracení, apatie, zmatenost, koma, třes, záchvaty křečí, prodloužení QT, diab. insipidus, dehydratace, MODS
- Deficit vody, Na, porucha renálních funkcí - ↓ eliminace Li
- Riziko – zejména retardované preparáty



Lithium - terapie

- Výplach žaludku i pozdní
- Projímadla, výplach střeva
- Aktivní uhlí nemá význam
- Podpůrná léčba, elektrolyty, tekutiny
- HD – i opakovaná, alternativně CRRT:
 - při hlad. > 2 (4) mmol/l
 - po požití velkých dávek
 - symptomatictí pacienti
 - pac. s renální insuficiencí



Paracetamol

- Nejčastější otrava – v USA
- Po požití se rychle vstřebává – do 1 hod. je maximální plazm. hladina
- Latence hepatotoxicity – 12 – 36 hod.
- Toxická dávka 150 mg/kg nebo 7,5-10 g
 - u dětí 200 mg/kg
- Alkoholici, indukce CYP₄₅₀, malnutrice – 4-6 g
- Křivka toxických hladin (200 mg/l v prvních 4 h)



Intoxikace paracetamolem

- Průběh otravy:

- 1. fáze – bledost, opocení, nechutenství, nevolnost a zvracení, malátnost
- 2. fáze – ústup příznaků ev. bolest nebo tlak v pravém podžebří, zvětšení jater a u některých pacientů oligurie.
- 3. fáze – obvykle po 48 – 120 h. opět nechutenství, nevolnost, zvracení a malátnost, ale již se známkami jaterního selhání (žloutenka, hypoglykémie, koagulopatie, encefalopatie), renální selhání, kardiomyopatie



Terapie intoxikace paracetamolem

- Výplach + uhlí do 1 hodiny
- Stanovení hladiny v plasmě
- N-Acetylcystein 150 mg i.v., pak 150 mg/kg v dalších 20 hod.
 - V USA 140 mg/kg, pak 70 mg/kg à 4 hod. v 17 dávkách p.o.
- Antiemetika p.p.
- Při hladině >1000 mg/l HP či HD



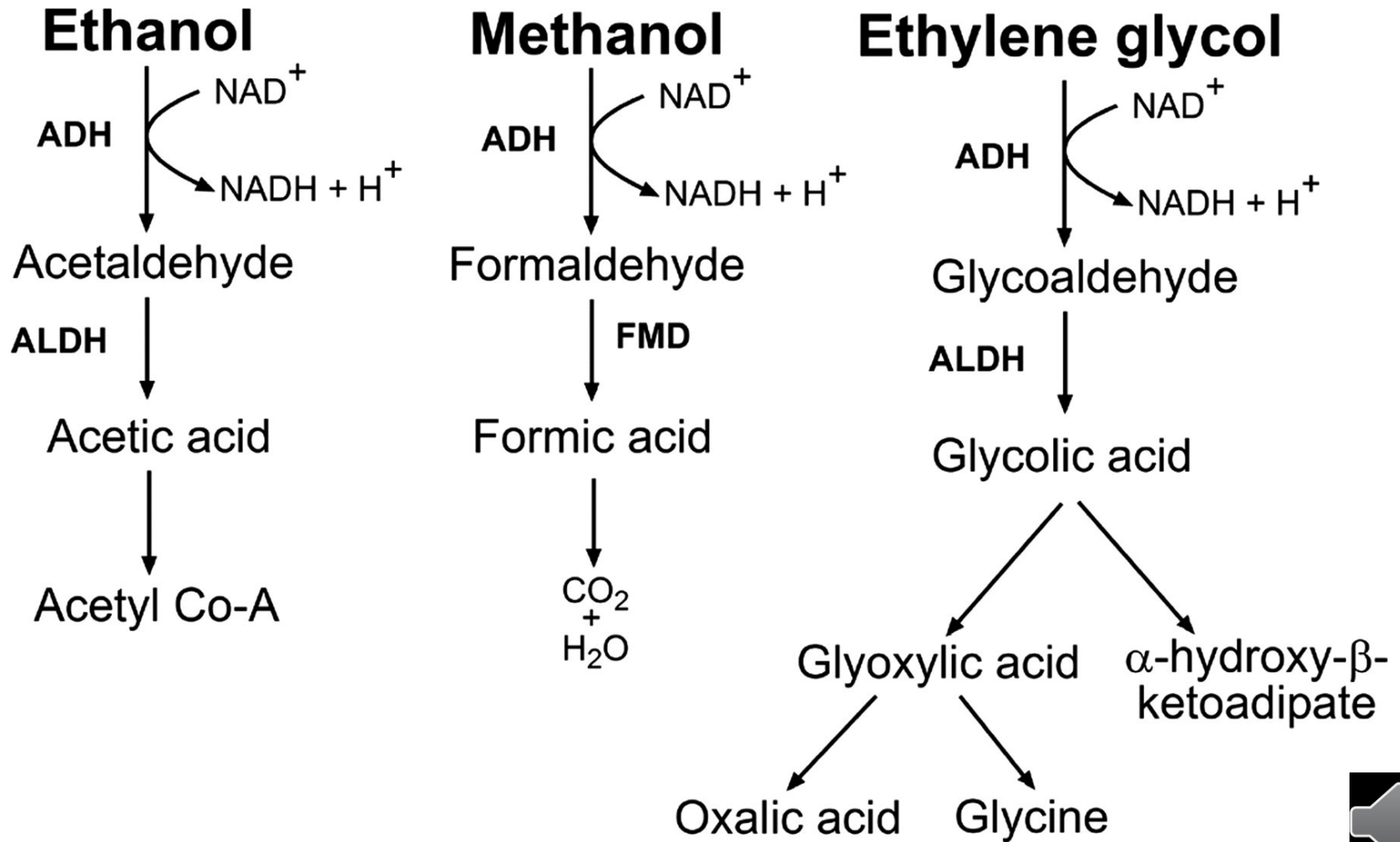
Intoxikace alkoholem

- Lehká otrava 0,5 - 1,0 ‰
- Střední 1 - 2 ‰
- Těžká 2 - 3 ‰
- Smrtelná dávka 300 - 600 g čistého alkoholu, t.j. 600 - 1600 ml destilátu
- Příznaky : poruchy chování a vědomí
- První pomoc - jako u jiných intoxikací s poruchou vědomí

- <https://www.youtube.com/watch?v=y6XdP5DXzM0&index=11&list=PLazRp5Q9wp9INvlOUvNw1bDmMzxxJm>



Intoxikace metanolem a etylenglykolem



Etylenglykol (FRIDEX)

- Potencionálně toxická dávka - 0,2 ml/kg
 - LD 1,4-1,6 ml/kg, tedy cca 100 ml u dospělého
 - Významná toxicita – sér. hladina > 500 mg/l.
1. fáze - podobné intoxikaci alkoholem, ↑ anion gap, MAC, krystalurie, hypokalcemie, ev. edém mozku
 2. fáze –dysfunkce myokardu, edém plic
 3. fáze – akutní poškození ledvin
 - reverzibilní pokles exkretně-metabolické funkce ledvin, který je ve své těžší formě spojen s výrazným poklesem diurézy (oligurie, anurie)
- U přeživších – pozdní neurologické poruchy



Etylenglykol - terapie

- První pomoc – podání 0,05 až 0,1 l lihoviny
 - do příznaků lehké opilosti
- Odsátí a výplach žaludku, uhlí
- Etanol
- Terapie MAC
- HD
 - sér. hladina > 500 mg/l
 - požití letální dávky
 - refrakterní MAC
 - projevy orgánového postižení
- B1, B6, kyselina listová



Metanol

- Výskyt :
 - rozpouštědla, kapalina do ostřikovačů na autoskla, kapalina do kopírek, alternativní pohonná hmota
 - nekvalitní lihoviny
- Kinetika:
 - rychle se vstřebává z GIT
 - maximum v séru za 30-90 minut po požití
 - biologický poločas 8-28 hodin (průměr 12 hodin)
 - prodlužuje se při terapii antidotem na 30-50 hodin
 - zkracuje se při hemodialýze (HD) na 2-3 hodiny
 - metabolizuje se v játrech
 - toxické metabolity formaldehyd a kyselina mravenčí
 - asi 3% metanolu se vylučuje nezměněno plícemi a močí



metanol

- mechanismus účinku:
 - excitační až narkotický na CNS
 - metabolity – toxické!!
 - kumulace kyseliny mravenčí v sítnici, očním nervu a bazálních gangliích mozku – trvalé poruchy zraku a extrapyramidové projevy
 - toxický vliv mravenčanu zhoršuje metabolická acidóza
- toxicita:
 - minimální toxická dávka čistého metanolu 0,1 ml/kg (10 ml pro dospělého)
 - hladina metanolu v krvi 200 mg/l – léčba antidotem
 - etanol nebo fomepizol
- smrtelná dávka 1 ml/kg (30-100 (-200) ml)



Příznaky otravy – lehká otrava

- Nástup projevů otravy - za několik (6-12) hod, v kombinaci s alkoholem až za 36 hod!
- po latenci 8-30 hodin:
 - 1. CNS projevy:** bolesti hlavy, závratě, slabost, zmatenost, poruchy paměti
 - 2. Oční poruchy:** mlhavé vidění, fotofobie, mydriáza, porucha barevné percepce, menší skotomy; na očním pozadí hyperemie optického disku a sítnice
 - 3. Metabolické poruchy: pokles pH** (acidóza znamená závažnější intoxikaci) se rozvíjí již v období latence (podle tvorby metabolitů) za několik, ale někdy až za 24-48 hodin:
 - **hyperventilace**, zvýšení nejprve osmolálního, později aniontového gapu
 - 4. GIT projevy:** nauzea, zvracení, bolesti břicha, ev. průjem



Příznaky otravy – těžká otrava

- 1. CNS projevy:** sopor až kóma, křeče následkem edému mozku nebo plic
 - 2. Oční poruchy:**
 - snížená ostrost a ztráta barevného vidění, vize „sněžného pole“, centrální skotom až slepota;
 - mydriáza, oftalmoplegie, ztráta pupilárního reflexu, pseudopapilitis, edém papily, destrukce retiny a degenerace zrakového nervu
 - 3. Metabolické poruchy:** prohlubování metabolické acidózy, tachypnoe, někdy hyperglykemie, v těžkých případech renální selhání i multiorgánové dysfunkce
 - 4. GIT projevy:** někdy akutní pankreatitis, ev. přechodná lehká porucha jaterních funkcí;
 - 5. Oběhové projevy:**
 - deprese myokardu, hypotenze, tachykardie, bradykardie, dysrytmie
 - dušnost, cyanóza, edém plic
 - těžké, ale reverzibilní srdeční selhání a EKG abnormality
- U těžkých otrav hrozí smrt dechovým, méně často cirkulačním selháním.



Otrava metanolem

- první pomoc
 - dospělí: vypít 150-200 ml 40% destilátu
 - děti: asi 1,5 ml 40% alkoholu/kg zředěného vodou nebo džusem na 10–20 % roztok
- terapie
 - časně podání antidota – nejlépe **ihned!!** (etanol nebo fomepizol) minimalizuje tvorbu toxických metabolitů;
- **kriteria pro observaci v nemocnici**
 - celková dávka metanolu pod 0,1 ml/kg 100% metanolu stačí jen PP a observaci 6-12 hodin **včetně kompletního laboratorního vyšetření.**
 - hospitalizace na JIP – pacienti v acidóze, s poruchou vizu, vědomí nebo hladinou metanolu nad 200 mg/l



Doporučený terapeutický postup

1) Zajištění základních životních funkcí:

- uvolnit dýchací cesty, adekvátní ventilace, při útlumu dechu nebo vědomí OTI+UPV, navýšit minutovou ventilaci jako prevenci zhoršení acidémie;
- Monitorace: TK, puls, dech, srdeční rytmus, stav vědomí, výdej moči
- 12 svodové EKG
- při hypotenzi doplnit tekutiny
- při přetrvávání nízké dávky beta agonistů jako dobutamin nebo dopamin (2-10 $\mu\text{g}/\text{kg}/\text{min}$), event. monitorování centrálního žilního tlaku



Doporučený terapeutický postup

2) Dekontaminace GIT:

- nemá význam, rychlá absorpce
 - zvracení jen do 1 hodiny po požití
- aktivní uhlí bez efektu

3) Vyšetření:

a) ihned při příjmu

- hladina metanolu a etanolu, pH, bikarbonát, elektrolyty

b) zajistit oční vyšetření včetně zrakové ostrosti



Doporučený terapeutický postup

4) ANTIDOTA (etanol nebo fomepizol):

- zpomalují metabolismus metanolu kompetitivní inhibicí alkoholdehydrogenázy a brání tak vzniku metabolických komplikací
- léčbu zahájit ještě před potvrzením diagnózy.
- **Pacienti léčení antidotem by měli zároveň dostávat leukovorin (kys. folinovou) i.v.**
- **Etanol**
 - 1-1,5 promile (‰, g/l, g/kg), dosp. až 2‰, děti optimálně 1‰
 - hladina pod 1‰ bez terapeutického efektu
 - přechodný vzestup nad uvedenou horní hranici dospělého pacienta neohrozí.



Doporučený terapeutický postup

- **Fomepizol**
- specifický inhibitor alkoholdehydrogenázy, maximální efekt za 1,5-2 h

INDIKACE K PREFEROVÁNÍ FOMEPIZOLU NAD ETANOLEM

- a) metanol mezi 500-1000 mg/l (nebo kyselina mravenčí nad 400 mg/l)
- b) metanol 500 mg/l a pH krve pod 7,0
- c) metanol 300 mg/l a pH krve pod 7,0 a pacient není schopen hyperventilace
- d) pacienti s poruchou vědomí
- e) současný vliv tlumivých látek (opioidy, sedativa apod.)
- f) jaterní onemocnění, pacienti užívající disulfiram (léčba alkoholismu) nebo metronidazol
- g) těhotenství
- h) děti (častější hypoglykémie po podání etanolu)



Doporučený terapeutický postup

5) Hemodialýza

– Dávky etanolu při HD zvýšit asi o 100 mg/kg/hod

- Indikace:

- hladina metanolu v krvi nad 500 mg/l

- hodnoty kyseliny mravenčí vyšší než 200 mg/l

- těžká acidóza (pH méně než 7,3)

- oční poruchy nebo známky CNS toxicity

- selhávání ledvin, těžký rozvrat tekutin a elektrolytů

- zhoršování stavu navzdory terapii

- potřeba zkrácení léčby otravy

- požití více než 25 ml čistého metanolu



Prognóza

- **Při přežití možné trvalé následky:**
 - poruchy zraku až slepota (25-30 % otrav)
 - neurologické poruchy: extrapyramidové (parkinsonismus - třes, ztuhlost, bradykineze)
 - změny osobnosti
- **Špatné prognostické známky:**
 - křeče, kóma, šok, přetrvávající acidóza, bradykardie, renální selhání,
 - **Terapie zahájena až za 8-10 nebo více hodin po požití (!)**
 - hladina kyseliny mravenčí v krvi nad 500 mg/l (11,1mmol/l).



Inhalační intoxikace

- Dráždivé látky a zplodiny hoření
- Organická rozpouštědla
- Oxid uhelnatý



Dráždivé plyny

- Vyvést na čerstvý vzduch (pozor na vlastní bezpečnost)
- Při vědomí poloha vsedě
- Při inhalaci dráždivých látek (zplodiny hoření) zabránit fyzické námaze
- Vždy kontrola u lékaře (riziko pozdních příznaků)



Čičači ředidel

- Působí jako inhalační anestetikum
- poruchy vědomí, průchodnosti dýchacích cest, aspirace
- PP jako u jiných poruch vědomí



Otrava CO



Výskyt

- 1. místo mezi náhodnými otravami v Evropě
- V ČR každý rok 1 000 – 1 500 osob
- Hospitalizováno 200 – 250 osob
- Úmrtí 100 – 150 osob
- Špatná diagnóza na místě až 30 % (chřipkové onemocnění, deprese, otrava jídlem, gastroenteritida, iktus, únavový syndrom, migréna, intoxikace alkoholem)



Saturace CO v krvi a stupeň intoxikace (% přeměny Hb na karboxylhemoglobin)

- Městská populace 1 – 2 %
- Těžcí kuřáci až 10 %
- Lehká intoxikace 10 až 25 %
 - Bolesti hlavy, závratě, nauzea, zvracení
- Středně těžká intoxikace 25 až 45 %
- Těžké intoxikace 45 až 60 %
 - Koma, křeče, KV kolaps, smrt
- Velmi těžké a smrtelné intoxikace > 60 %.



Patofyziologie

- Vazba na hemoproteiny
 - Afinita CO k Hb 240x vyšší než O₂
- Blokáda vazebných míst pro kyslík, posun disociační křivky Hb doleva
- Vazba na myoglobin
- Tkáňová hypoxie – MAC
- Poškození plodu u těhotných
- Postižení CNS, až smrt



Diagnostika

- Anamnéza
- Bolesti hlavy a/nebo na hrudi
- Nevlnost, zvracení
- Závratě, palpitace, slabost, psychické příznaky
- Extrapyramidové a poté pyramidové příznaky
- Arytmie, koronární ischemie, akutní plicní edém, při výrazné rhabdomyolýze hrozí riziko akutního renálního selhání
- Porucha vědomí až po kóma
- Třešňově červená barva kůže u těžkých intoxikac



Laboratorní vyšetření

- CO ve vydechovaném vzduchu
- Pulzní COoxymetrie
- Vyšetření krevních plynů

- Pulzní oxymetrie nespolehlivá



První pomoc

- Okamžité vytažení pacienta ze zamořeného prostředí
- Zahájení KPR v případě zástavy oběhu
- Kyslík maskou se zásobním vakem s vysokým průtokem O_2 (15 l/min) nebo intubace a UPV s FiO_2 1,0 v případě poruchy vědomí (GCS pod 8) – zkrátí poločas eliminace z 320 min. na 80 min.
- Symptomatická orgánová podpora (tekutinová resuscitace, protikřečová terapie, inotropní podpora apod.)



Další terapie

- Hyperbaroxie ? – u těžkých intoxikací, do 6 hod.
 - HBO – 3 sezení/24 hod. → ↓ výskyt pozdních neuropsychických následků
- Normobarická oxygenoterapie
- Pokračování orgánové podpory
- EKG a kardiocenzimy
- Kontrola ABR, glykemie, myoglobinemie a laktátu



Pozdní následky

- Poruchy paměti
- Demence
- Psychózy
- Kortikální slepota
- Deprese



Kontaktní intoxikace (pesticidy, herbicidy, poleptání, volatilní látky)

- Chránit se rukavicemi
- Odstranit potřísněný oděv rozstříháním
(nepřetahovat přes hlavu a přes nezasažené
části těla)
- Oplachovat proudem vlažné vody směrem od
těla ven



Parenterální intoxikace

- Většinou abusus drog, uštknutí zmijí obecnou



Excitační drogy

- Amfetaminy a kokain
 - stimulancia CNS
 - akutní psychomotorická aktivace
 - chronické užívání – dlouhotrvající změny chování
 - včetně návykového chování a psychóz



Halucinogeny

- **Předávkování halucinogeny**
 - př. psilocybin v lysohlávce
 - neklid, paranoidní chování
 - nebezpečí náhlého zvratu do autodestruktivního činu nebo agrese vůči okolí
- <http://www.lf3.cuni.cz/cs/pracoviste/anesteziologie/vyuka/studijni-materialy/prvni-pomoc/pp-22-akutni-psychicke-stavy.html>



„Excitované delirium“

- Zmatenost
- Neklid
- Hypertenze
 - ↑ ICP – nitrolební krvácení
- Tachykardie
- Arytmie
- Křeče
 - Až status epilepticus
- Hypertermie
- Rabdomyolýza
 - Selhání ledvin
- Fulminantní jaterní selhání
- MAC
- Zástava dechu
 - Aspirační pneumonie
- Náhlá smrt



Amfetaminy - terapie

- Podpůrná léčba vč. ev. UPV
- Hypertenze – fentolamin, nitroprusid, dihydralazin, NTG – vazodilatancia
- Tachyarytmie – esmolol, propranolol
 - Monitorace EKG
 - Defibrilátor v pohotovosti
- Agitace – butyrofenony (haloperidol), BDZ, fenothiaziny
- Křeče – diazepam 10 – 20 mg i.m. nebo i.v.
- Hypertermie – aktivní chlazení.
 - Dantrolen je diskutabilní – NÚ vč. hepatotoxicity
- HD a HP - neúčinné



Opioidy včetně heroinu

- **Akutní předávkování heroinem :**
 - bezvědomí, bradypnoe až apnoe, asfyxie, anoxická srdeční zástava.
- Chronické zneužívání – heroinová plíce s obrazem syndromu akutní dechové tísně-ARDS.
- Terapie – zhodnotit dostatečnost dýchání.
 - hraniční spontánní dýchání – naloxon
 - OTI + UPV
 - nedostatečná spontánní ventilace
 - dlouhý časový interval
 - při neúspěchu naloxonu



Farmakoterapie předávkování dalšími „drogami“

- Benzodiazepiny – flumazenil
 - při trvajícím bezvědomí a hypoventilaci tracheální intubace a umělá ventilace.
- Durman, rulík : - fyzostigmin
- Marihuana – požití per os: podat aktivní uhlí do doby 1, maximálně 2 hodin od požití; při GIT dyspeptických příznacích a neklidu Diazepam 5 mg i.v., Torecan I amp.i.m., i.v. vstup + infúze FR.
- CAVE: antidota se nedoporučují u těhotných



Antidota a eliminační postupy

- nespecifická antidota
 - živočišné uhlí, mouka, hlína
- parafinový olej
 - **CAVE: nikdy ne jedlé tuky!**
- forsírovaná diuréza
- hemofiltrace
- hemodialýza



Specifická antidota

- Naloxon – opioidy
- Flumazenil – benzodiazepiny
- Etanol – etylénglykol, metanol
- Globulinum antidigoxinum - digoxin
- N-acetylcystein - Paracetamol
- Železo – desferoxamin
- Kalcium – fluoridy, oxaláty
- Fyzostigmin – anticholinergika
- Glukosa – PAD
- Kyslík - CO



Lipidové emulze jako antidotum

- Slibné při otravách vysoce lipofilními látkami s rychlou KV nebo CNS toxicitou
- Nejvíce důkazů – intox. LA na zvířecích modelech
- I.v. lipidy – dobrý bezpečnostní profil, levné, běžně skladovatelné, 2 roky expirace
- Intoxikace LA, TCA, Ca blokátory, β blokátory



Toxikologické informační středisko

TIS v Praze

- Založeno na Klinice nemocí z povolání 1.LF UK (1962)
- Databáze – zahraniční + vlastní (70 000 položek)
- Tel. čísla – **224 919 293, 224 915 402**



Telefonický dotaz:

- Typ látky
- Množství (celkové dávky jednotlivých druhů léků)
- Způsob aplikace
- Doba intoxikace
- Příznaky, klinický stav pacienta
- Informace o předchozím zvracení, výplachu žaludku, dosavadní terapii
- Jméno, rodné číslo pacienta, hmotnost
- Tel. číslo na dotazujícího se lékaře



Intoxikace neznámou látkou – toxikologická analýza

– odeslat:

- 50-100 ml žaludečního obsahu
- 100 ml moče
- 10 ml plné krve, uzavřené v těsnící zkumavce
- Pokud je k dispozici látka – lze provést analýzu, event. zjistit pH ke stanovení rizika postižení GIT



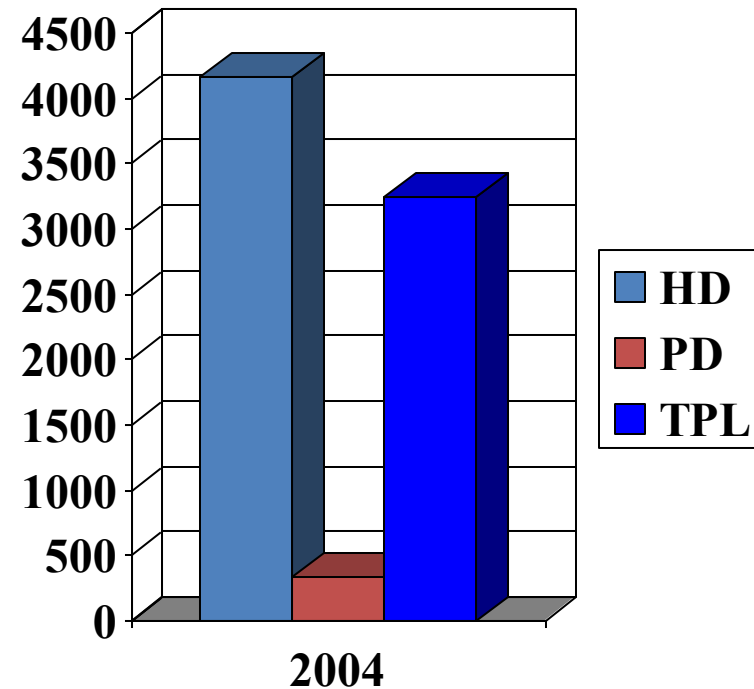
Kontinuální eliminační metody



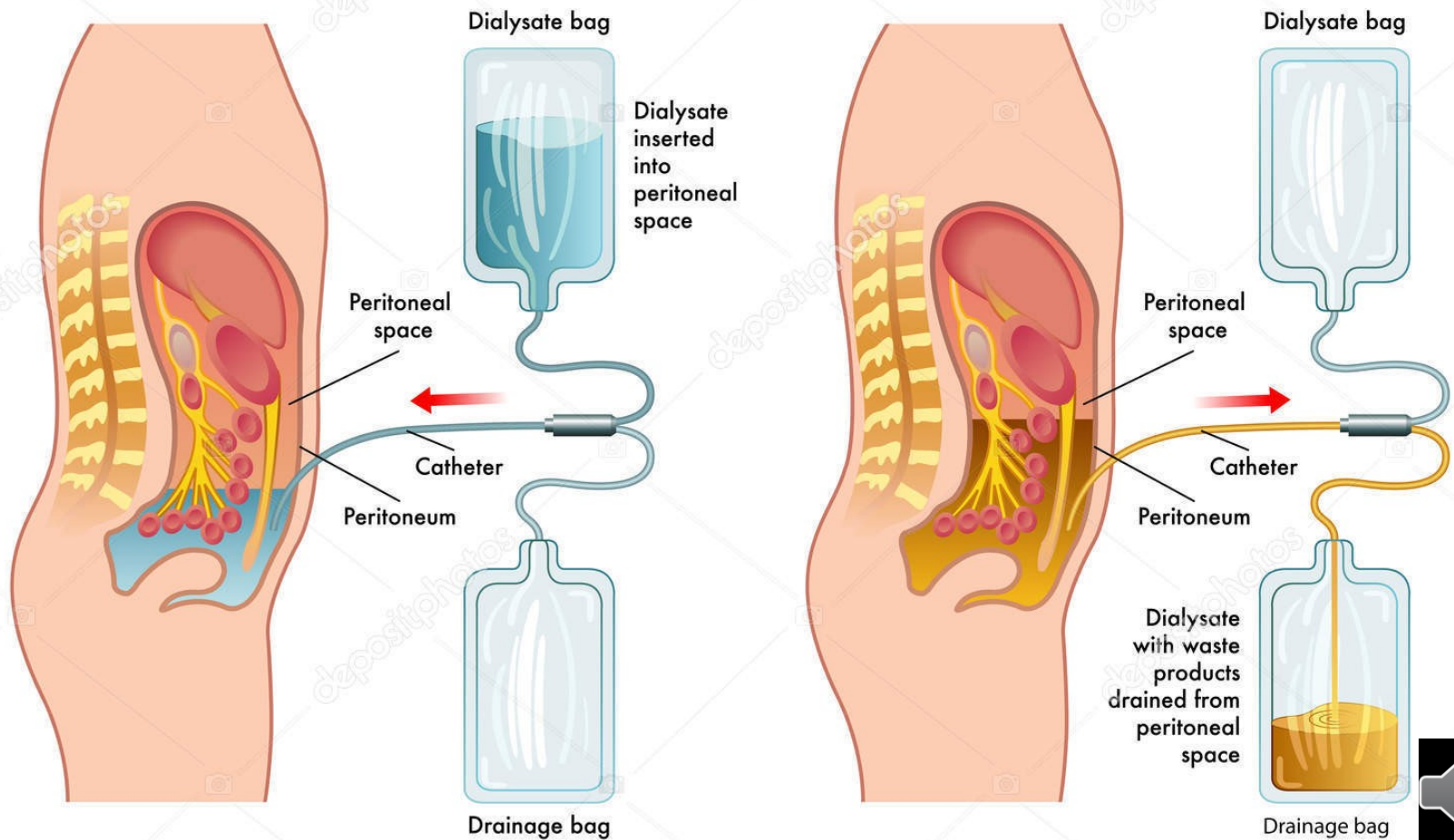
Náhrada funkce ledvin

zastoupení jednotlivých způsobů v ČR v r. 2004

- **1/ hemodialýza – HD**
- 4165 pacientů – 53,79 %
- **2/ peritoneální dialýza –PD**
- 339 pacientů – 4,38 %
- **3/ transplantace – TPL**
- 3239 pacientů – 41,83 %



Peritoneální dialýza



Indikace k hemodialýze

- laboratorní hodnoty:
 - $K > 6 - 6,5$ mmol/l
 - $pH < 7,1$
 - urea $> 30-40$ mmol/l
 - kreatinin $> 600-800$ umol/l
 - Na > 160 mmol/l a pod 115 mmol/l
 - Ca $> 3,5$ mmol/l
 - kys. močová > 1200 umol/l
- oligurie (diuréza pod 200 ml/12 hod)
- anurie (diuréza pod 50 ml/12 hod)
- hyperhydratace rezistentní na terapii diuretiky
 - Srdeční selhání, plicní edém
- uremický syndrom
 - encefalopatie, dyspeptické obtíže, serositidy – perikarditida



Indikace kontinuální HD

- SIRS, sepse
- ARDS
- akutní pankreatitida
- hypertermie (nad 39,5 st.C nereagující na terapii)
- předávkování dialyzovatelnými léky
 - etylenglykol, metanol, Li, paracetamol, mochromůrka zelená
- hemoglobinurie, myoglobinurie



Kontraindikace hemodialýzy

- nesouhlas pacienta
- očekávaný exitus v časovém horizontu několik hodin až dní, není-li pacient indikován k resuscitační léčbě
- kontraindikací není vysoký věk ani maligní onemocnění!!



Organizační zajištění intermitentní hemodialyzační léčby

- na hemodialyzačních střediscích (HDS) –
(domácí hemodialýza v ČR výjimečně)
- 2-3x týdně (např. po-st-pá apod.)
- 1 sezení trvá 3,5-5 hod
- výkon provádí zdravotní sestra za přítomnosti lékaře

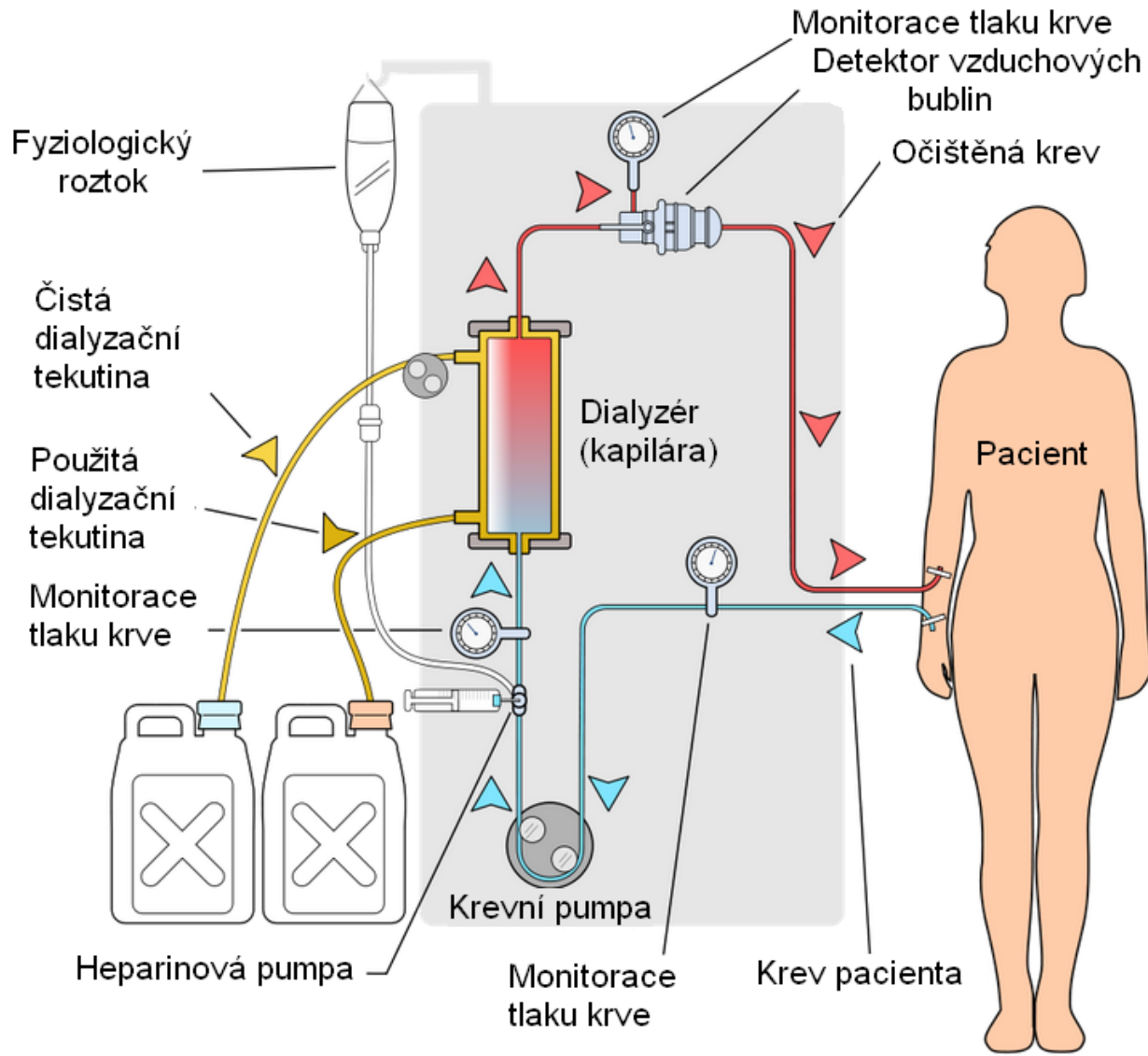
<https://www.youtube.com/watch?v=SgBMoCArNak> – HD vs. PD

<https://www.youtube.com/watch?v=CX8uI4NVLYw> – HD

<https://www.youtube.com/watch?v=4S7tThszxAs> – PD



Princip hemodialýzy



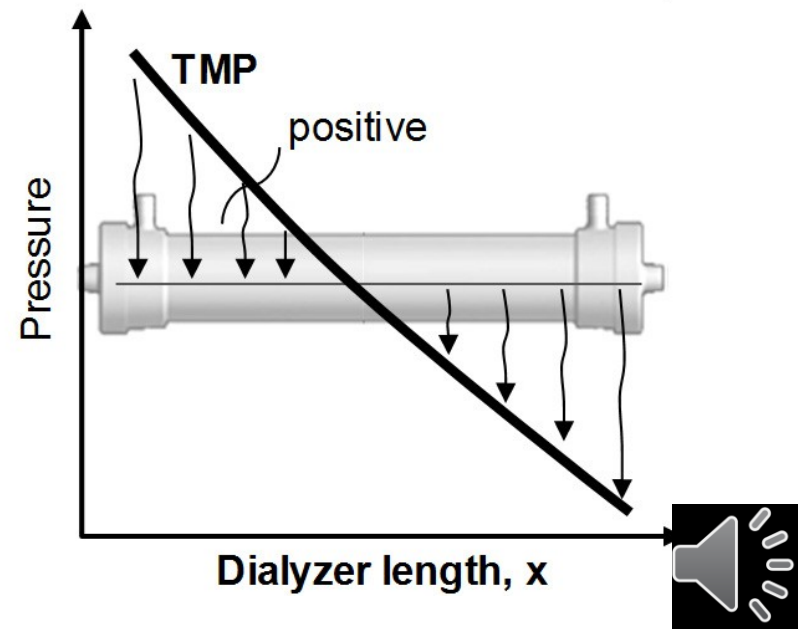
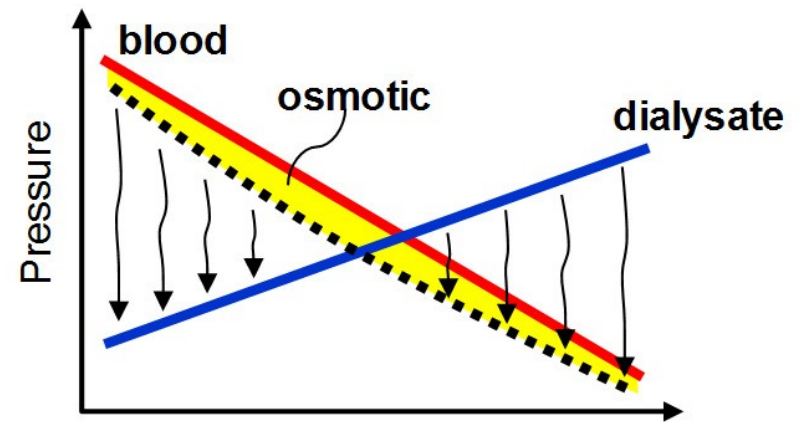
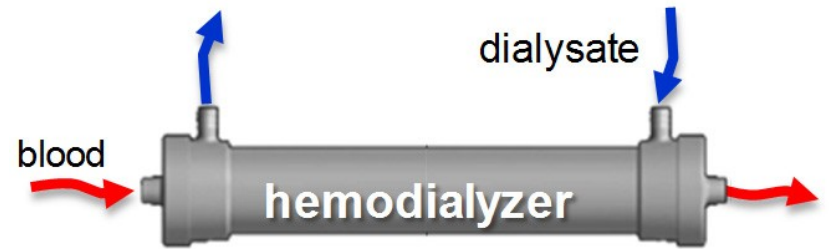
Podstata hemodialýzy

- krev proudí na jedné straně semipermeabilní membrány (krevní kompartment)
- dialyzační roztok proudí na druhé straně dialyzační membrány (kompartiment dialyzačního roztoku)
- přes póry semipermeabilní membrány prostupují v obou směrech molekuly vody a nízkomolekulární soluty, zatímco velké molekuly (bílkoviny, vitaminy) přes membránu neprocházejí



Principy transportu látek

- **1. Difuze** – transport podle koncentračního gradientu (**dialýza** – transport přes semipermeabilní membránu s malými póry)
- **2. Filtrace** – transport podle tlakového gradientu - **transmembranózního tlaku (pressure)**- TMP
- **3. Adsorpce** – na membránu (proteiny)



Ultrafiltrace

- **odstranění přebytečné tělesné vody u oligurických a anurických pacientů**
- náhrada diurézy – zajištění normální hydratace pacienta – tzv. „suchá“ hmotnost pacienta



Funkce dialyzačního monitoru

- Krevní kompartment - krevní pumpa zajišťující průtok krve (250-300 ml/min), monitorování tlaku krve, příměsi bublin vzduchu
- Kompartiment dialyzačního roztoku – on-line příprava dialyzačního roztoku z bezsolutové vody a koncentrovaného roztoku, průtok (500 ml/min), monitorování tlaku, přítomnost krve v dialyzačním roztoku při ruptuře dialyzační membrány



Cévní přístupy k HD

- 1. Permanentní
 - A. Nativní
 - B. Syntetický štěp
 - C. Allotransplantát
- Dočasné
 - Centrální žilní katetr (CŽK)
 - Permanentní centrální žilní katetr (tunel v podkoží + fixační manžeta)



Nativní arteriovenózní fistule

- Nejčastěji radiocefalická na nedominantní HK – tj. konec v. cefalica na stranu a. radialis v oblasti, kde je těsný kontakt obou cév)
- Alternativy: a.brachialis – v. basilica apod.
- Arterializovaná krev přitéká pod velkým tlakem do venózní části AVF – průsvit žíly se zvětší a stěna zesílí – tzv. „zrání“ fistule – aplikaci dialyzačních jehel je možné zahájit za 3-6 týdnů po cévní operaci



Antikoagulace v mimotělním oběhu

- **I. Nefrakcionovaný heparin**
 - A. Standardní
 - B. Těsná heparinizace
 - C. **Bez heparinu** – proplachy mimotělního oběhu fyziologickým roztokem
 - D. **Regionální heparinizace** (aplikace protaminsulfátu do návratového setu)
- **II. Nízkomolekulární hepariny**
- **III. Citrátová antikoagulace**
- **IV. Prostaglandiny** (epoprostenol – 4 ng/kg/min)



Akutní komplikace I.

- **Hypotenze –**
 - velká ultrafiltrace
 - krvácení (srdeční tamponáda)
 - hemolýza
 - vzduchová embolie
- **Terapie:**
 - doplnění intravaskulárního objemu
 - cca po 200 ml FR a snížení ultrafiltrace
 - snížení teploty roztoku na 34-35 st.C (chladová vasokonstrikce)
 - aplikace hypertonických roztoků (10% NaCl, 40% glukóza – cca 10-20 ml)



Akutní komplikace II.

- **Křeče:** velká ultrafiltrace, hyponatrémie a hypokalcémie
- **Terapie:**
 - doplnění intravaskulárního objemu
 - korekce iontové dysbalance
- **Hemolýza:** technická chyba – nevhodný roztok – kontaminace chemikálií, vysoká teplota roztoku, špatně seřízená pumpa
- **Terapie:** zastavení krevní pumpy a ukončení procedury
- **Klinické známky:** „lakový“ vzhled krve ve venózním setu
 - hemolytická anémie



Akutní komplikace III.

- Vzduchová embolie: při ukončování procedury
- Alergie: na plasty, membránu...
- **Syndrom „prvního užití“** („first use syndrome“) na sterilizační činidlo etylenoxid
- Typ A – za 5-30 min po zahájení bronchokonstrikce, vasomotorická rýma
- Typ B – po 60 min po zahájení procedury – mírnější průběh



Chronické komplikace I.

- Kardiovaskulární
- - nejčastější příčina úmrtí
- Infarkt myokardu se vyskytuje až 20x častěji než u ostatní populace (u osob do 40 let 100x častěji)
- Hypertrofie levé komory je u 50-75% dialyzovaných



Chronické komplikace II.

- **Anémie**
- **Příčiny:**
- Nedostatek erythropoetinu produkovaného v peritubulárních buňkách
- Deficit železa
- Malnutrice, krevní ztráty, intoxikace Al
- **Terapie** : erythropoetin
- substituce Fe i.v.



Chronické komplikace III.

- Renální osteopatie
- Příčiny : zvýšená hladina fosforu a PTH v séru, nedostatek kalcitriolu (snížení hydroxylace v poloze 1 alfa v buňkách proximálních tubulů)
- Terapie: vazače fosfátů (CaCO₃, pryskyřice – sevelamer)
- substituce kalcitriolu
- parathyreoidektomie



Chronické komplikace IV.

- Infekční – 2. nejčastější příčina úmrtí dialyzovaných pacientů – syndrom MIA (**m**alnutrition, **i**nfection, **a**therosclerosis)
- **Dialyzační amyloidóza** – retence beta 2 mikroglobulinu



Výhody CRRT – hemodynamická stabilita

- iHD negativa
 - nelze eliminovat epizody poklesu TK
 - předčasné přerušení
 - nemožnost zahájení z důvodu alterace hemodynamiky
 - příčiny poklesu TK při iHD – více faktorů:
 - rapidní redukce objemu kolující krve
 - pokles osmolality séra s přesunem tekutiny do intersticia a intracelulárního prostoru
 - hypotenze dále prohlubuje renální poškození a prodlužuje dobu restituce renálních funkcí
- CRRT pozitiviva
 - dobrá oběhová tolerance a hemodynamická stabilita
 - protektivní efekt na reziduální renální funkce



Výhody CRRT

tekutinová a elektrolytová rovnováha

- iHD
 - velké výkyvy urey, kreatininu, elektrolytů, tekutin, hodnot ABR
 - vzestup urey v mezidobí
 - uremická toxicita
- CRRT
 - pomalá a plynulá eliminace vody, toxických látek
 - vylučování urey bez fluktuace její hladiny
 - bez disekvilibrace
 - pomalý pokles osmolality



CRRT nevýhody

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



CRRT a sepse

- nespecifické účinky CRRT - ovlivnění hemodynamiky, kontrola tělesné teploty, kontrola tekutinové bilance atd.
- eliminace cytokinů adsorpcí na povrch membrány filtru nezávisle od konvekce
- výhoda - užití filtrů s velkým povrchem a jejich častá výměna
- pokud se v sepsi vyvine ARF, musí být CRRT zahájena včas !!!



Kritéria pro weaning z CRRT

- již chybí kritérium k zahájení CRRT
- diuréza nad 1 ml/kg/h po dobu 24 hod.
- daří se udržet vyrovnanou bilanci tekutin při stávající diuréze
- komplikace vázaná na CRRT

**Pokud nejsou tato kritéria naplněna během 12–24 hodin,
je nutné opětovné napojení pacienta na CRRT nejméně
na 24 hodin**



Komplikace CRRT

- krvácení při větší heparinizaci
- trombóza katétru
- srážení krve ve filtru
- hypotermie
- chybná bilance tekutin s přetížením oběhu
- hypofosfatémie
- metabolická acidóza
- hematomy
- infekce



Co byste měli vědět:

- Základní příčiny srdečního selhání
- Rozdělení a příčiny šokových stavů
- Projevy hemoragického šoku
- Léčba hemoragického šoku
- Vše o transfuzi krve
- Intoxikace obecně
 - První pomoc
 - Léčba
 - Základní antidota
- Intoxikace – CO, paracetamol, metanol, etylenglykol, dráždivé plyny, návykové látkami
- Principy eliminačních metod

Děkuji za pozornost