

Poruchy oběhu krve

MUDr. Daniela Hamaňová
Ústav patologie a molekulární medicíny 2. LF UK a FNM

Krevní oběh

- Účelem je umožnit cirkulaci krve a tím zajistit transport a výměnu látek v organizmu
- 3 základní složky
 - Srdce = “pumpa”
 - Cévy
 - Krev

Anatomie

- Systémové řečiště
- Plicní řečiště

- Arterie
- Vény
- Kapiláry

Fyziologie

- Srdce funguje jako svalová pumpa pohánějící krev v krevním řečišti
 - **DIASTOLA**
= **uvolnění** (relaxace) myokardu a tím naplnění daného srdečního oddílu krví
 - **SYSTOLA**
= **kontrakce** myokardu a tím vypuzení krve z daného srdečního oddílu

Celkové poruchy krevního oběhu

Srdeční selhání

**= stav, kdy srdce není schopno zajistit perfuzi tkání
(tj. zajistit jejich zásobení krví)**

Srdeční selhání

Příčiny

- Nemoci srdce
- Nemoci cév
- Nemoci krve

Srdeční selhání

Příčiny

- **Nemoci srdce**

- Nemoci cév

- Nemoci krve

- Nemoci myokardu

- ICHS, myokarditidy, kardiomyopatie, metabolické a střeďavě choroby (amyloidóza...)

- Nemoci endokardu

- endokarditida, chlopenní vady...

- Nemoci perikardu

- srůsty, výpotek, hemoperikard...

- Poruchy srdečního rytmu

- Vrozené vývojové vady, intoxikace, nádory ...

Srdeční selhání

Příčiny

- Nemoci srdce

- **Nemoci cév**

- Nemoci krve

- Systémová hypertenze

- Plicní hypertenze

Z různých příčin

Srdeční selhání

Příčiny

- Nemoci srdce

- Nemoci cév

- **Nemoci krve**

- Polyglobulie

- Anémie

- ...

Srdeční selhání

Projevy - na srdci

- **Akutní srdeční selhání**

tj. pokud k selhání došlo náhle

→ **dilatace** srdečních oddílů

- **Chronické srdeční selhání**

tj. pokud k selhání došlo postupně (srdce mělo čas se adaptovat)

→ **hypertrofie** srdečních oddílů

a. koncentrická (bez dilatace) = kompenzovaný stav

b. excentrická (s dilatací) = dekompenzovaný stav

Srdeční selhání

Projevy - na srdci

- **Levostranné srdeční selhání**
 - postižení **levé komory**
- **Pravostranné srdeční selhání**
 - postižení **pravé komory**

Srdeční selhání

Projevy - mimo srdce

- **Akutní srdeční selhání**
 - dilatace kapilár
 - **akutní** kardiální edém
- **Chronické srdeční selhání**
 - **venostáza až indurace** orgánů
 - **chronický** kardiální edém
- **Levostranné srdeční selhání**
 - městnání v **plicním řečišti**
- **Pravostranné srdeční selhání**
 - městnání v **systemovém řečišti**

Srdeční selhání

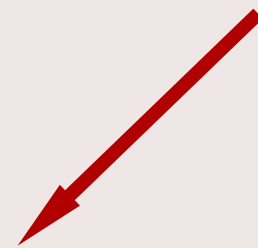
Projevy - mimo srdce

- **Akutní srdeční selhání**
 - dilatace kapilár
 - **akutní** kardiální edém
- **Chronické srdeční selhání**
 - **venostáza až indurace** orgánů
 - **chronický** kardiální edém
- **Levostranné srdeční selhání**
 - městnání v **plicním řečišti**
- **Pravostranné srdeční selhání**
 - městnání v **systemovém řečišti**

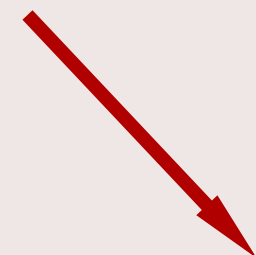
Srdeční selhání

Rozdělení

Levostranné



Pravostrané



Srdeční selhání

Rozdělení



Srdeční selhání

Rozdělení



Oboustranné

Srdeční selhání

Levostranné akutní

- Příčiny:
 - **akutní infarkt myokardu**
 - hypertenzní krize
 - maligní arytmie
 - endokarditida
 - myokarditida
 - ...

Srdeční selhání

Levostranné akutní

- Projevy - na srdci:
 - **dilatace LK**
- Projevy - mimo srdce:
 - **akutní plicní edém**
 - slabost, únava, synkopa...
 - > až kardiogenní šok (viz dále)

Srdeční selhání

Levostranné chronické

- Příčiny:
 - **systemová hypertenze**
 - **jizva po infarktu myokardu**
 - kardiomyopatie
 - chlopenní vady
 - ...

Srdeční selhání

Levostranné chronické

- Projevy - na srdci:
 - **koncentrická hypertrofie LK (cor hypertonicum)**
 - > excentrická hypertrofie LK
- Projevy - mimo srdce:
 - městnání v **PLICNÍM** řečišti
 - chronický plicní edém
(progredující dušnost, ortopnoe, vykašlávání zpěněného sputa...)
 - > rezavá indurace plic

Srdeční selhání

Pravostranné akutní

- Příčiny:
 - **masivní plicní embolie**
 - tamponáda
 - tenzní pneumothrax
 - ...

Srdeční selhání

Pravostranné akutní

- Projevy - na srdci:
 - **dilatace pravé komory**
(cor pulmonale acutum)
- Projevy - mimo srdce:
 - těžká systémová hypotenze
 - dušnost
 - cyanóza
 - ...

Srdeční selhání

Pravostranné chronické

- Příčiny:
 - **onemocnění plic**
(CHOPN, plicní fibróza, silikóza, cystická fibróza...)
 - VVV srdce, chlopenní vady
 - chronická venookluzivní nemoc
 - ...

Srdeční selhání

Pravostranné chronické

- Projevy - na srdci:
 - **hypertrofie PK (cor pulmonale chronicum)**
- Projevy - mimo srdce:
 - městnání v **SYSTEMOVÉM** řečišti
 - edémy dolních končetin → anasarka
 - výpotky v serózních dutinách
(fluidothorax, ascites, hydroperikard)
 - muškátová játra, cyanotická indurace sleziny ...

Srdeční selhání

Oboustranné

- Příčiny:
 - chronické jednostranné srdeční selhání s městnáním v plicním oběhu, které časem způsobí selhání i pravého srdce
= **“cor translatum”**
 - kombinace onemocnění způsobujících selhávání pravého i levého srdce
= **“cor bilaterale”**

Srdeční selhání

Oboustranné

- Projevy - na srdci:
 - **excentrická hypertrofie pravé i levé komory**
- Projevy - mimo srdce:
 - městnání v **plicním i systémovém řečišti**

Šok

= nejtěžší forma oběhového selhání

Šok

= **nejtěžší forma oběhového selhání**

= generalizovaná hypoperfuze tkání na podkladě těžké hypotenze

Šok

Rozdělení

Kardiogenní

Hypovolemický

Distribuční

Šok

Rozdělení

Kardiogenní

Hypovolemický

Distribuční

Příčiny:

- akutní srdeční selhání
- akutní IM
- maligní arytmie
- masivní embolie
- tamponáda
- ...

Šok

Rozdělení

Kardiogenní

Hypovolemický

Distribuční

Příčiny:

- ztráta intravaskulárního objemu
- krvácení
- popáleniny
- masivní průjmy nebo zvracení
- dehydratace
- ...

Šok

Rozdělení

Kardiogenní

Hypovolemický

Distribuční

Příčiny:

- nepoměr mezi intravaskulární a extravaskulárním objemem (masivní vazodilatace v periférii)
- sepse
- anafylaktická reakce
- ...

Šok

Stadia

- I. Časné (kompenzované) stadium
- II. Progresivní (dekompenzované) stadium
- III. Ireverzibilní stadium

Šok

Stadia

I. Časné (kompenzované) stadium

- aktivace kompenzačních mechanismů (RAAS, SY...)

tj. snaha o centralizaci oběhu (zachování perfuze životně důležitých orgánů)

II. Progresivní (dekompenzované) stadium

III. Ireverzibilní stadium

Šok

Stadia

I. Časné (kompenzované) stadium

- aktivace kompenzačních mechanismů (RAAS, SY...)

tj. snaha o centralizaci oběhu (zachování perfuze životně důležitých orgánů)

II. Progresivní (dekompenzované) stadium

- selhání kompenzačních mechanismů

III. Ireverzibilní stadium

Šok

Stadia

I. Časné (kompenzované) stadium

- aktivace kompenzačních mechanismů (RAAS, SY...)

tj. snaha o centralizaci oběhu (zachování perfuze životně důležitých orgánů)

II. Progresivní (dekompenzované) stadium

- selhání kompenzačních mechanismů

III. Ireverzibilní stadium

- ireverzibilní poškození tkání (nekróza)

Šok

Projevy

- Tachykardie + tachypnoe
- Chladná, cyanotická a opocená kůže
(u distribučního naopak teplá a zarudlá)
- Hypotenze

--> rozvoj **MODS**

Šok

Projevy

- Tachykardie + tachypnoe
- Chladná, cyanotická a opocená kůže (u distribučního naopak teplá a zarudlá)
- Hypotenze

--> rozvoj **MODS**

- Srdeční selhání
- Respirační selhání (ARDS)
- Renální selhání (ATN)
- Porucha funkce CNS
- Ischemická enterokolitida
- Akutní pankreatitida
- DIC

Šoková plíce

ARDS

= “acute respiratory distress syndrome”
(syndrom akutní dechové tísně)

- tuhé
- na řezu nekolabující
- výrazně překrvené
- nevzdušné
- těžké

Šokové ledviny

ATN

= akutní tubulární nekróza

- bledá kůra
- výrazně překrvená dřeň

Šok

DIC

= diseminovaná intravaskulární koagulopatie

- Příčiny:

- rozsáhlá traumata nebo popáleniny, abrupce placenty, embolie plodové vody, sepse, generalizované nádory ...

→ aktivace hemokoagulace

- masivní tvorba fibrinových trombů → **ischémie** periferních tkání → mikroinfarkty

- konzumpce koagulačních faktorů a trombocytů + masivní aktivace fibrinolýzy

- **krváčení** (kožní i orgánové)

Lokální poruchy oběhu

Trombóza

= intravitální krevní sraženina v srdci nebo cévách

Trombóza

= intravitální krevní sraženina v srdci nebo cévách

vs. “**cruor**”

= posmrtně vzniklá sraženina

Trombóza

= intravitální krevní sraženina v srdci nebo cévách

Trombus je makroskopicky:

- křehký, hrudkovitý, drolící se
 - drží tvar cévy
- na povrchu spíše drsný, matný
 - lpící na povrchu cévy

vs. “**cruor**”

= posmrtně vzniklá sraženina

Cruor je makroskopicky:

- měkký a lesklý
 - nedrží tvar
- nelpí na povrchu cévy

Trombóza

Vznik trombu

Hyperkoagulační stav

**Virchowova
triáda**

Poškození endotelu

Porucha krevního proudění

Trombóza

Vznik trombu

Hyperkoagulační stav

= stavy se zvýšeným sklonem ke krevní srážlivosti

• Vrozené

– Leidenská mutace

• Získané

– kouření, léky, těhotenství,
dlouhodobá imobilizace...

**Virchowova
triáda**

Poškození endotelu

Trombóza

Vznik trombu

Hyperkoagulační stav

**Virchowova
triáda**

Poškození endotelu

Za normálních okolností je proudění

LAMINÁRNÍ

(tj. plazma proudí na periferii a pomaleji,
krevní elementy v centru a rychleji)

- Turbulentní proudění
 - > spíše arteriální a srdeční tromby
- Stáza krve
 - > spíše žilní tromby

Porucha krevního proudění

Trombóza

Vznik trombu

Hyperkoagulační stav

**Virchowova
triáda**

Porucha krevního proudění

Porucha nesmáčeného povrchu
Aktivace tkáňového faktoru
atd.

- Zánět
- Ateroskleróza
- ...

Poškození endotelu

Trombóza

Rozdělení trombů

- **Podle velikosti**
 - Nástěnný
 - Obturující
- **Podle složení**
 - Bílý
 - Červený
 - Smíšený
 - Hyalinní

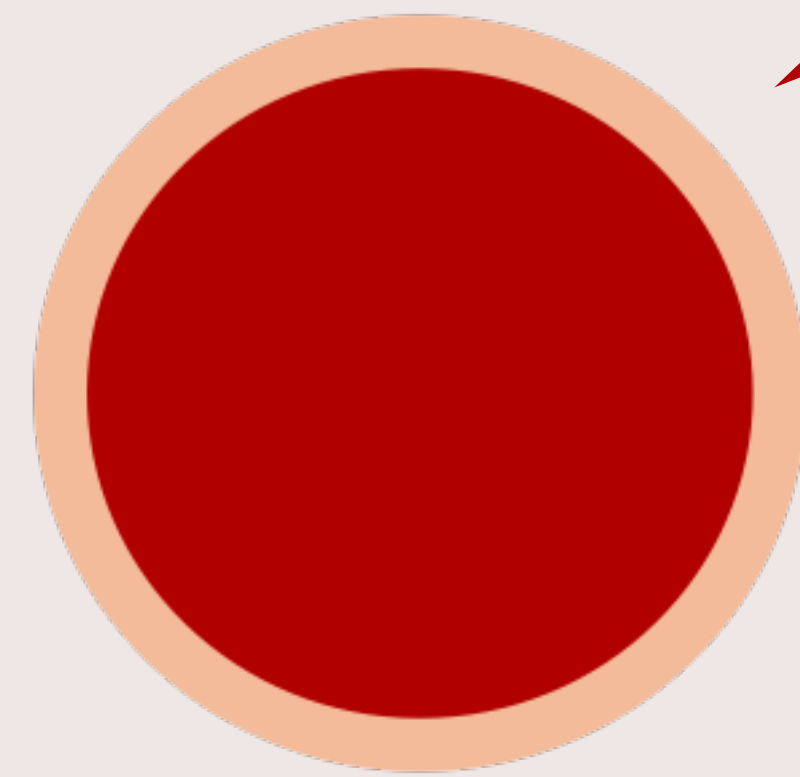
Trombóza

Rozdělení trombů



- **Podle velikosti**

- Nástěnný
- Obturující



- **Podle složení**

- Bílý
- Červený
- Smíšený
- Hyalinní

Trombóza

Rozdělení trombů

- **Podle velikosti**

- Nástěnný
- Obturující

- **Podle složení**

- **Bílý**
- Červený
- Smíšený
- Hyalinní

= **fluxní**

Lokalizace:

tepny (ateroskleróza)
srdce

Složení:

fibrin + trombocyty

Trombóza

Rozdělení trombů

- **Podle velikosti**

- Nástěnný
- Obturující

- **Podle složení**

- Bílý
- **Červený**
- Smíšený
- Hyalinní

= **stagnační**

Lokalizace:

žíly

Složení:

fibrin + erytrocyty +
trombocyty

Trombóza

Rozdělení trombů

- **Podle velikosti**

- Nástěnný
- Obturující

- **Podle složení**

- Bílý
- Červený
- **Smíšený**
- Hyalinní

= korálový, vrstvený

Lokalizace:

srdce

tepny (aneuryzmata)

Složení:

zčásti struktury bílého a zčásti
červeného trombu

Trombóza

Rozdělení trombů

- **Podle velikosti**

- Nástěnný
- Obturující

- **Podle složení**

- Bílý
- Červený
- Smíšený
- **Hyalinní**

= **fibrinový**

Lokalizace:

kapiláry

Složení:

fibrin + trombocyty

Trombóza

Vývoj trombu

- Propagace
- Disoluce
- Organizace
- Embolizace

Trombóza

Vývoj trombu

- **Propagace**

tj. narůstání trombu po i proti směru toku krve

- Disoluce

- Organizace

- Embolizace

Trombóza

Vývoj trombu

- Propagace
tj. narůstání trombu po i proti směru toku krve
- **Disoluce**
tj. rozpuštění trombu
- Organizace
- Embolizace

Trombóza

Vývoj trombu

- Propagace
 - tj. narůstání trombu po i proti směru toku krve
- Disoluce
 - tj. rozpuštění trombu
- **Organizace**
 - tj. “vyhojení” přes granulační tkáň → rekanalizace (vytvoření nového lumen)
- Embolizace

Trombóza

Vývoj trombu

- Propagace
 - tj. narůstání trombu po i proti směru toku krve
- Disoluce
 - tj. rozpuštění trombu
- Organizace
 - tj. “vyhojení” přes granulační tkáň → rekanalizace (vytvoření nového lumen)
- **Embolizace**
 - tj. odtržení a zavlčení ve směru krevního proudu na jiné místo

Embolie

= zavlečení pevného, tekutého nebo plynného materiálu krevním proudem do místa anatomického zúžení cirkulace

Embolie

= zavlečení pevného, tekutého nebo plynného materiálu krevním proudem do místa anatomického zúžení cirkulace

embolus = zavlečený materiál

Embolie

= zavlečení pevného, tekutého nebo plynného materiálu krevním proudem do místa anatomického zúžení cirkulace

embolus = zavlečený materiál

důsledkem může být **ischemie** až **infarkt** tkáně za místem zaklínění

Embolie

Rozdělení podle typu embolizovaného materiálu

Trombotická embolie

Vzduchová embolie

Embolie plodové vody

Tuková embolie

Nádorová embolie

Embolie

Rozdělení podle typu embolizovaného materiálu

Trombotická embolie

Vzduchová embolie

Embolie plodové vody

Tuková embolie

Nádorová embolie

Embolie

Trombembolie

- nejčastější
- embolus = **trombus**

- **Rozdělení**
 - Plicní
 - Systémová
 - Paradoxní

Embolie

Trombembolie

- nejčastější
- embolus = **trombus**

- **Rozdělení**

- **Plicní**

- Systémová
 - Paradoxní

Zdroj:

hluboký žilní systém dolních končetin

méně často žíly malé pánve, pravostranné srdeční oddíly...

Lokalizace:

plicní řečiště

Důsledky:

dušnost, pravostranné srdeční selhání, plicní infarkt, plicní hypertenze

Embolie

Trombembolie

- nejčastější
- embolus = **trombus**

- **Rozdělení**
 - Plicní
 - **Systemová**
 - Paradoxní

Zdroj:

levostranné srdeční oddíly, tromby na aterosklerotických plátech

Lokalizace:

periferní tepny orgánů

Důsledky:

ischémie až infarkt orgánu

Embolie

Trombembolie

- nejčastější
- embolus = **trombus**

- **Rozdělení**

- Plicní
- Systémová

- **Paradoxní**

Zdroj:

žilní systém, pravostranné srdeční oddíly

!!! přes defekt septa komor nebo septa síní !!!

!!! při zvýšení tlaku v pravostranných srdečních oddílech !!!

Lokalizace:

periferní tepny orgánů

Důsledky:

ischémie až infarkt

Embolie

Rozdělení podle typu embolizovaného materiálu

Trombotická embolie

Vzduchová embolie

Embolie plodové vody

Tuková embolie

Nádorová embolie

Příčiny:

kesonová nemoc

neurochirurgické a kardiochirurgické
operace, výkony v oblasti hlavy a
krku...

Embolie

Rozdělení podle typu embolizovaného materiálu

= **velmi vzácná ale závažná**
komplikace

Příčiny:
abrupce placenty...

Trombotická embolie

Vzduchová embolie

Embolie plodové vody

Tuková embolie

Nádorová embolie

Embolie

Rozdělení podle typu embolizovaného materiálu

Trombotická embolie

Vzduchová embolie

Embolie plodové vody

Tuková embolie

Nádorová embolie

Příčiny:

trauma dlouhých kostí, KPR,
ortopedické operace...

Embolie

Rozdělení podle typu embolizovaného materiálu

Trombotická embolie

Vzduchová embolie

Embolie plodové vody

Tuková embolie

Nádorová embolie

tvorba metastáz

embolizace větších fragmentů nádoru
při jejich prorůstání do velkých cév

Metastáza

= zavlečení patologického procesu na jiné místo v těle

Metastáza

= zavlečení patologického procesu na jiné místo v těle

- Způsoby šíření:
 - Hematogenně
 - Lymfogenně
 - Porogenně
- Příklady:
 - nádorové metastázy
 - metastatická antrakóza
 - metastatická sepse

Poruchy lymfatického oběhu

Lymfedém

= hromadění lymfy v intersticiu v důsledku nerovnováhy mezi její tvorbou a drenáží

tuhé, těstovité prosáknutí tkáně



fibrotizace



elefantiáza

Lymfedém

Příčiny

- Primární (= vzácné)
 - vrozené vývojové vady lymfatického systému
- Sekundární
 - nádorové postižení lymfatických uzlin či lymfatických cév (karcinomová lymfangiopatie)
 - záněty
 - parazity
 - iatrogenně (exenterace axily)
 - ...

Děkuji za pozornost.

Literatura

ZÁMEČNÍK, Josef, ed. Patologie. První vydání. Praha: LD Prager Publishing, 2019. 3 svazky

MAČÁK, Jiří, MAČÁKOVÁ, Jana. Patologie. První vydání. Praha: Grada Publishing a.s., 2004.

STEJSKAL, Josef. Obecná patologie v poznámkách. Druhé vydání. Jinočany: H & H, 2001.