



Perná noc dělníků při přesouvání kamenů ve Stonehenge na letní čas



# Kardiovaskulární systém

otázky

# Oběhový šok

- Šok je náhlý život ohrožující stav poruchy perfuze tkání, který může vést k orgánovým změnám (Poptávka po krvi převyšuje nabídku)
- Příčiny:
  - stavy způsobující snížení srdečního výdeje ( $\downarrow$ CO) – hypovolemie, srdeční selhání
  - generalizovaná vazodilatace ( $\downarrow$ R) – anafylaxe, sepse, neurogení příčina



- **Šok:** závažný stav organismu, jehož příčinou je nepoměr mezi velikostí cévního řečiště a množstvím obíhající tekutiny
  - Jinými slovy - nabídka kyslíku (především) neodpovídá poptávce tkání

Masivní krvácení vede k poklesu krevního tlaku. Který regulační systém bude aktivován?

- a) Parasympatický nervový systém
- b) Sympatický nervový systém
- c) Somatický nervový systém
- d) Enterální nervový systém



Masivní krvácení vede k poklesu krevního tlaku. Který regulační systém bude aktivován?

- a) Parasympatický nervový systém
- b) Sympatický nervový systém**
- c) Somatický nervový systém
- d) Enterální nervový systém



Čím je primárně aktivován sympatický nervový systém při masivním krvácení?

- a) adrenalinem
- b) baroreflexem
- c) chemoreflexem
- d) Plícemi
- e) Srdečními síněmi



Čím je primárně aktivován sympatický nervový systém při masivním krvácení?

- a) adrenalinem
- b) baroreflexem**
- c) chemoreflexem
- d) Plícemi
- e) Srdečními síněmi



Který hormon sympatického nervového systému je uvolněn do oběhu?

- a) acetylcholin
- b) serotonin
- c) adrenalin
- d) noradrenalin
- e) epinefrin





Který hormon sympatického nervového systému je uvolněn do oběhu?

- a) acetylcholin
- b) serotonin
- c) Adrenalin = epinefrin
- d) Noradrenalin – je taky hormon SNS
- e) epinefrin



## Jak se projeví aktivace sympatického systému?

- a) bradykardií
- b) hypertenzí
- c) tachykardií
- d) zblednutím
- e) zarudnutím kůže
- f) kontrakcí periferních žil
- g) kontrakcí periferních arterií
- h) Vazodilatací
- i) Snížením srdečního výdeje
- j) Zvýšením síly srdečního stahu



# Oběhový šok – reakce na krvácení

Síla projevů záleží na závažnosti krevních ztrát

- Krev se nevrací do srdce, srdce se neplní a nemá co pumpovat. **Klesá krevní tlak.**
- Nízký krevní tlak přes **baroreflex aktivuje sympatický nervový systém** → tachykardie a periferní vazokonstrikce – **CENTRALIZACE oběhu:**  
Krev se primárně točí v oblasti **srdce – plíce – mozek.**
  - **Tachykardie** – snaha zvýšit srdeční výdej a TK
  - **Periferní vazokonstrikce** – stažení periferních cév omezí další ztrátu krve a přesměruje z orgánů, které momentálně nepotřebujeme (GIT, kůže, svaly) do vitálně důležitých orgánů: **srdce – mozek - plíce**



Jaké jsou známky hemoragického šoku?

- a) Horká kůže
- b) Studený pot
- c) Kapilární návrat delší než 2 s
- d) Kapilární návrat kratší než 2 s
- e) Laktátová acidóza
- f) Zvýšení srdečního výdeje
- g) Snížení srdečního indexu
- h) Nitkovitý pulz
- i) Tvrdý pulz
- j) Hypotenze



Jaké jsou známky hemoragického šoku?

- a) Horká kůže
- b) Studený pot
- c) Kapilární návrat delší než 2 s
- d) Kapilární návrat kratší než 2 s
- e) Laktátová acidóza
- f) Zvýšení srdečního výdeje
- g) Snížení srdečního indexu
- h) Nitkovitý pulz
- i) Tvrdý pulz
- j) Hypotenze



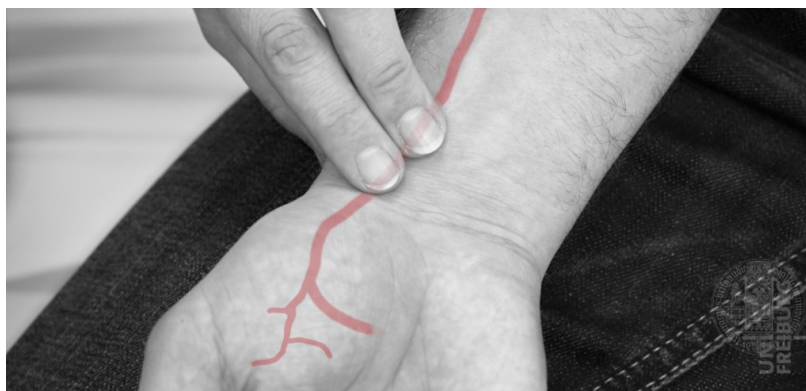
# Oběhový šok

- Příznaky:
  - Náhlá arteriální hypotenze, systolický tlak **pod 90 mmHg**.
  - Aktivace **sympatoadrenálního systému** vyvolaná snížením tlaku.
  - Nitkovitý pulz – slabý a rychlý
  - Kapilární návrat větší než 2 s
  - Studená, vlhká, cyanotická kůže
  - Laktátová acidóza z přechodu na anaerobní metabolismus.
  - Snížení srdečního indexu (MSV/povrch těla) pod 1,8.



Je-li pulz hmatný na a. radialis, je systolický krevní tlak

- a) Nižší než 90 mmHg
- b) Vyšší než 90 mmHg
- c) Nižší než 60 mmHg
- d) Mezi 60 a 90 mmHg



Je-li pulz hmatný na a. radialis, je systolický krevní tlak

- a) Nižší než 90 mmHg
- b) Vyšší než 90 mmHg**
- c) Nižší než 60 mmHg
- d) Mezi 60 a 90 mmHg





Je-li pulz hmatný na karotidě, ale není hmatný na a. radialis. Odhad systolického krevního tlaku je

- a) Vyšší než 90 mmHg
- b) Nižší než 60 mmHg
- c) Vyšší než 120 mmHg
- d) Mezi 60 a 90 mmHg



Je-li pulz hmatný na karotidě, ale není hmatný na a. radialis. Odhad systolického krevního tlaku je

- a) Vyšší než 90 mmHg
- b) Nižší než 60 mmHg
- c) Vyšší než 120 mmHg
- d) **Mezi 60 a 90 mmHg**



# Oběhový šok – reakce na krvácení, TK

- Díky nízkému tlaku a centralizaci oběhu je pulz hůře hmatatelný. Při velké ztrátě krve je oběh v končetinách tak omezen, že pulz na a. radialis nemusí být hmatný. Proto je třeba tep palpovat na karotidách.
- Orientačně se tak dá vyhodnotit krevní tlak.
  - Pulz hmatný na **a. radialis: STK > 90 mmHg** (a. femoralis 80-90 mmHg).
  - Pulz hmatný **pouze na karotidách** znamená **90 mmHg > STK > 60 mmHg**.
- Přesun krve z kůže se projevuje jako **bledost**. Kromě bledosti je kůže **studená** a může být **opocená** (studený pot, důsledek sympatické aktivace). **Kapilární návrat je delší než 2 s.**
- Hypoxie aktivuje dechové centrum → **zrychlené dýchání**



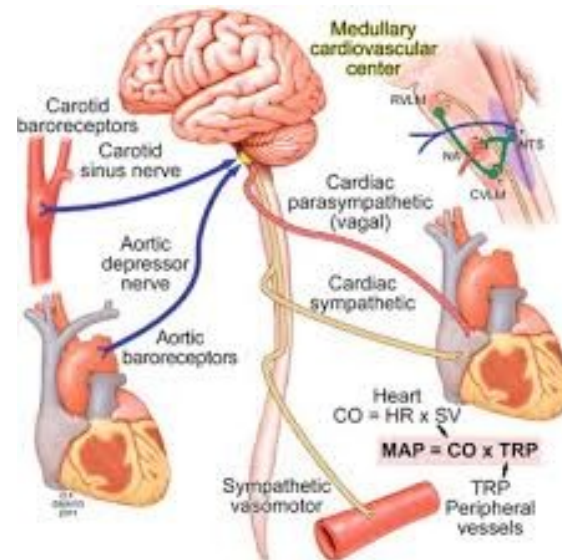
# Oběhový šok – reakce na krvácení

- Fyziologické kompenzační mechanismy nastupují s různou rychlostí
- Podnětem nástupu těchto mechanismů je hypovolémie, hypotenze nebo ischemie (a jejich kombinace), které aktivují sympatikus – sympatikus ve spolupráci s jednotlivými přímými regulačními cestami spouští další kompenzační mechanismy
- Síla odpovědi záleží na objemu krevní ztráty
- Ztráta krve nad cca 15% krve – hrozí rozvoj hemoragického šoku (jen pro představu, je to individuální)



## Odpovědi na větší ale regulovatelné krvácení (cca víc jak darování krve, méně jak 40%)

- **Baroreflex** (reaguje okamžitě)
  - ↓žilní návrat → ↓ plnění komor → ↓ systolický objem (SV) → ↓ krevní tlak (TK) → registrace baroreceptory → baroreflex: aktivace sympatiku a inhibice parasympatiku →
    - ↑ srdeční frekvence → zachování TK
    - ↑ síla srdečního stahu → zachování TK
    - Arteriokonstrikce → zvýšení arteriální rezistence → zachování TK, omezení dalšího krvácení, centralizace oběhu (přesun krve z GIT, ledvin, kůže, periferie obecně)
    - Venokonstrikce → redistribuce objemu krve z kapacitního řečiště (obsahuje až 50% krve) → zachování žilního návratu



Poměr srdeční frekvence/systolický tlak je známkou šoku. Riziko šoku je když je tento poměr

- a) Menší než 1
- b) Větší než 1



Poměr srdeční frekvence/systolický tlak je známkou šoku. Riziko šoku je když je tento poměr

a) Menší než 1 (třeba HR 60 bpm / TK 120 mmHg = 1/2)

b) Větší než 1



Baroreflex a sympatický systém není jediný, který se aktivuje  
Jaké další systémy budou aktivovány?

- a) Natriuretické systémy
- b) Renin-angiotenzin-aldosteronový systém
- c) Vyloučení antidiuretického hormonu
- d) Myogenní autoregulace
- e) Zvýšení aktivity vylučovacího systému
- f) Gonadotropní systém



Baroreflex a sympatický systém není jediný, který se aktivuje  
Jaké další systémy budou aktivovány?

- a) Natriuretické systémy
- b) Renin-angiotenzin-aldosteronový systém
- c) Vyloučení antidiuretického hormonu
- d) Myogenní autoregulace
- e) Zvýšení aktivity vylučovacího systému
- f) Gonadotropní systém

Čím bude aktivováno aktivován RAAS?

- a) Poklesem glomerulární filtrace
- b) Zvýšením glomerulární filtrace
- c) Zvýšeným objemem primární moče
- d) Sníženým objemem primární moče
- e) Poklesem průtoku krve ledvinami
- f) Sympatickým nervovým systémem
- g) Krvácením do ledviny
- h) Antidiuretickým hormonem

Čím bude aktivováno aktivován RAAS?

- a) **Poklesem glomerulární filtrace**
- b) Zvýšením glomerulární filtrace
- c) Zvýšeným objemem primární moče
- d) **Sníženým objemem primární moče**
- e) **Poklesem průtoku krve ledvinami**
- f) **Sympatickým nervovým systémem**
- g) Krvácením do ledviny
- h) Antidiuretickým hormonem

## Odpovědi na větší ale regulovatelné krvácení (cca víc jak darování krve, méně jak 40%)

- **Baroreflex** (reaguje okamžitě)
  - ↓žilní návrat → ↓ plnění komor → ↓ systolický objem (SV) → ↓ krevní tlak (TK) → registrace baroreceptory → baroreflex: aktivace sympatiku a inhibice parasympatiku →
    - ↑ srdeční frekvence → zachování TK
    - ↑ síla srdečního stahu → zachování TK
    - Arteriokonstrikce → zvýšení arteriální rezistence → zachování TK, omezení dalšího krvácení, centralizace oběhu (přesun krve z GIT, ledvin, kůže, periferie obecně)
    - Venokonstrikce → redistribuce objemu krve z kapacitního řečiště (obsahuje až 50% krve) → zachování žilního návratu
- **RAAS** (reaguje po minutách)
  - ↓ Průtok krve ledvinami → renin → ... → angiotensin II → aldosteron
    - angiotensin II → vazokonstrikce → zachování TK, centralizace oběhu → stimulace vyplavení ADH
    - Aldosteron → resorpce Na<sup>+</sup> → zachování volémie

Antidiuretický hormon je vyplavován z neurohypofýzy. Jeho sekrece je stimulována

- a) Hypoosmolaritou krve
- b) Hyperosmolaritou krve
- c) Hypovolémií
- d) Hypervolémií
- e) Angiotenzinem II
- f) Oligourii nebo anurií
- g) Sympatickým systémem
- h) Serotoninem

Antidiuretický hormon je vyplavován z neurohypofýzy. Jeho sekrece je stimulována

- a) Hypoosmolaritou krve
- b) Hyperosmolaritou krve – při šoku je to hlavně hyperosmolarita způsobená aldosteronem
- c) Hypovolémií
- d) Hypervolémií
- e) Angiotenzinem II
- f) Oligourii nebo anurií
- g) Sympatickým systémem
- h) Serotoninem

Jaký je efekt antidiuretického hormonu?

- a) Zvýšená resorpce vody v ledvinném sběracím kanálku - anurie
- b) Snížená resorpce vody v ledvinném sběracím kanálku - polyurie
- c) Vazokonstrikce
- d) Vazodilatace
- e) bradykardie
- f) tachykardie



Jaký je efekt antidiuretického hormonu?

- a) **Zvýšená resorpce vody v ledvinném sběracím kanálku - anurie**
- b) Snížená resorpce vody v ledvinném sběracím kanálku - polyurie
- c) **Vazokonstrikce – ADH=vazopresin**
- d) Vazodilatace
- e) bradykardie
- f) tachykardie



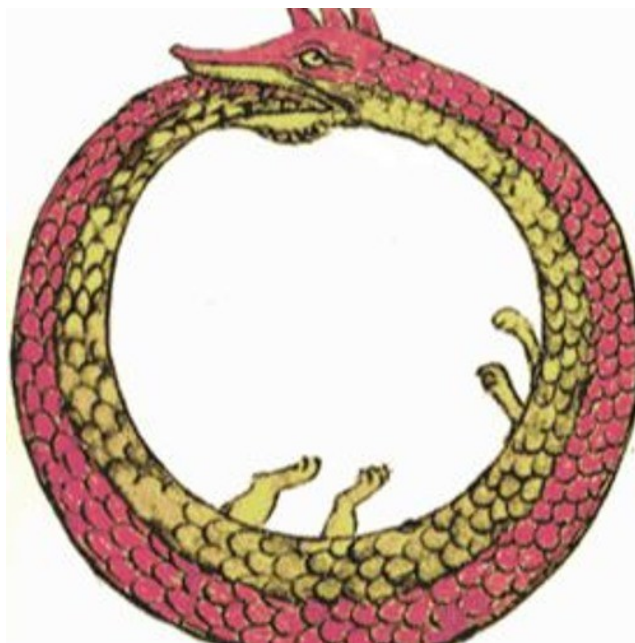


## Odpovědi na větší ale regulovatelné krvácení (cca víc jak darování krve, méně jak 40%)

- **Baroreflex** (reaguje okamžitě)
  - ↓žilní návrat → ↓ plnění komor → ↓ systolický objem (SV) → ↓ krevní tlak (TK) → registrace baroreceptory → baroreflex: aktivace sympatiku a inhibice parasympatiku →
    - ↑srdeční frekvence → zachování TK
    - ↑síla srdečního stahu → zachování TK
    - Arteriokonstrikce → zvýšení arteriální rezistence → zachování TK, omezení dalšího krvácení, centralizace oběhu (přesun krve z GIT, ledvin, kůže, periferie obecně)
    - Venokonstrikce → redistribuce objemu krve z kapacitního řečiště (obsahuje až 50% krve) → zachování žilního návratu
- **RAAS** (reaguje po minutách)
  - ↓ Průtok krve ledvinami → renin → ... → angiotensin II → aldosteron
    - angiotensin II → vazokonstrikce → zachování TK, centralizace oběhu → stimulace vyplavení ADH
    - Aldosteron → resorpce Na<sup>+</sup> → zachování volémie
- **ADH** (reaguje po minutách)
  - Sympatická aktivace, angII, hypovolémie, ↑osmolarita (důsledek aldosteronu) → sekrece ADH → vazokonstrikce, ↑ resorpce vody v ledvinách → zachování TK a volémie
- **erythrocyty** – ischemie ledvin → erythropoetin - první vyplavení retikulocytů relativně rychle, další krvetvorba dny
- trombocyty – jsou vyčerpané ztrátou krve a srážením
- leukocyty
- plazmatické bílkoviny, hlavně albumin a koagulační faktory (dny)

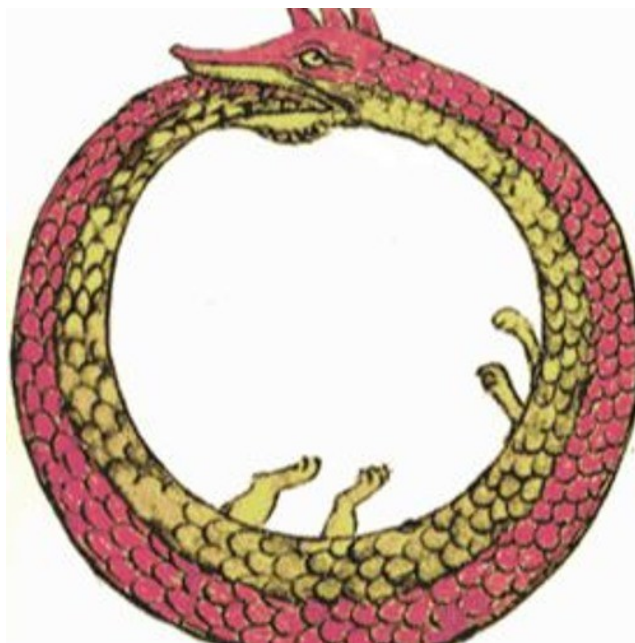
## Jak ovlivní hypovolemie srdeční funkci

- a) Snížené plnění srdce přinutí srdce se ještě víc stáhnout
- b) Snížené plnění srdce povede k menšímu systolickému objemu
- c) Pokles krevního tlaku v aortě způsobí lepší průtok koronárními tepnami
- d) Pokles krevního tlaku v aortě zhorší koronární prokrvení
- e) Srdce díky centralizaci oběhu není ohrožené ischemií
- f) Hrozí srdeční ischemie, pokles kontraktility, bradykardie



## Jak ovlivní hypovolemie srdeční funkci

- a) Snížené plnění srdce přinutí srdce se ještě víc stáhnout
- b) Snížené plnění srdce povede k menšímu systolickému objemu
- c) Pokles krevního tlaku v aortě způsobí lepší průtok koronárními tepnami
- d) Pokles krevního tlaku v aortě zhorší koronární prokrvení
- e) Srdce díky centralizaci oběhu není ohrožené ischemií
- f) Hrozí srdeční ischemie, pokles kontraktility, bradykardie



# Oběhový šok – reakce na krvácení - fáze

**Fáze kompenzace** – tělo se samo dokáže šokem vypořádat, pokud se krvácení neprohlubuje

- Kompenzační mechanismy (centralizace oběhu) dokáží udržet perfúzi v životně důležitých orgánech
- Pokles glomerulární filtrace – oligurie, anurie

**Fáze dekompenzace** – tělo se bez pomoci s šokem samo nevypořádá

- Intenzivní ischemie, pokles pO<sub>2</sub>, pH, nárůst pCO<sub>2</sub> a metabolitů vede k metabolické autoregulaci – vazodilataci ischemických tkání
  - Únik krve z centralizovaného oběhu – Pokles arteriálního krevního tlaku
  - Reperfúze do ischemií poškozených kapilár a tkáně vede k – přesunu tekutiny do intersticia (otok) a uvolnění metabolitů do oběhu (porušení střevní bariery vede k průniku toxinů a bakterií ze střeva)
- Nízký krevní tlak vede k hypoperfúzi srdce → ztráta srdečního výkonu – pokles krevního tlaku.... Začarovaný kruh

**Ireverzibilní fáze** – i přes pomoc dochází k poškození až smrti

- Změny jsou nekompensované a nekompensovatelné, dochází k trvalému poškození orgánů až smrti

**Orgánové změny při šoku:** Diseminovaná koagulopatie, otoky, plicní edém s sníženou funkcí surfaktantu (ARDS – acute respiratory distress syndrom), důsledky hypoxie (nekrozy), renální selhání, srdeční selhání,..

# Reakce na krvácení - symptomy

Netřeba umět ke zkoušce

- Příklad je uveden při absolutním objemu krve 5 000 ml u 70 kg muže (je zřejmé, že drobnou většou staženku položí na lopatky mnohem menší ztráta krve)
- Reakce jsou samozřejmě individuální, zhoršená výchozí kondice a každá další komplikace stav zhoršují

Stupeň krevní ztráty	I. třída	II. třída	III. třída	IV. třída
% ztracené krve	do 15%	do 30%	do 40%	nad 40%
Krevní ztráta	Do 750 ml	750 – 1000 ml	1500 – 2000 ml	nad 2000 ml
Srdeční frekvence	Do 100/min	100 – 120/min	120 – 140/min	nad 140/min
Systolický tlak	normální	normální	snížený	Snížený, neměřitelný
Kvalita pulzu	normální	oslabený	oslabený	Slabý, nehmatný
Kapilární návrat	normální	nad 2 s	nad 2 s	Není
Dechová frekvence	14 – 20/min	20 – 30/min	na 30/min	nad 35/min
Diuréza	nad 30 ml/hod	20 – 30 ml/hod	5 – 30 ml/hod	zanedbatelná
Fce CNS	normální	úzkost	Úzkost, zmatenost	Zmatenost, nereaktivita

8. Also remember the “ABC” rule of first aid:

**A**

**B**one

Coming out through the skin is very bad.



# Příklad

Ondra byl na vycházce s přítelkyní Lenkou. A kde se vzala, tu se vzala, zmije. Hadice chudák stejně překvapená jako Ondra, kousla ho do lýtka. Ondra je velký biolog a ví, že zmije na něj nemá dost jedu, však to nebylo poprvé. Pokračují ve vycházce... Ale noha začíná bolet... otéká... a nejen noha. Přes napuchlá víčka už Ondra skoro nevidí. Hůř se mu dýchá, hrdlo se mu stahuje. Ondrovi je mdlo a musí si sednout. Lence je to podezřelé a volá 155.

Co se nejspíš děje Ondrovi?

- a) Vykrvácel z kousnutí
- b) Zmije jedu měla přece jen dost
- c) Rozjelo se mu astma
- d) Anafylaktický šok
- e) Opožděné leknutí
- f) Hraje to na Lenku, protože se mu nechce vařit večeři



# Příklad

Ondra byl na vycházce s přítelkyní Lenkou. A kde se vzala, tu se vzala, zmiije. Hadice chudák stejně překvapená jako Ondra, kousla ho do lýtka. Ondra je velký biolog a ví, že zmiije na něj nemá dost jedu, však to nebylo poprvé. Pokračují ve vycházce... Ale noha začíná bolet... otéká... a nejen noha. Přes napuchlá víčka už Ondra skoro nevidí. Hůř se mu dýchá, hrdlo se mu stahuje. Ondrovi je mdlo a musí si sednout. Lence je to podezřelé a volá 155.

Co se nejspíš děje Ondrovi?

- a) Vykrvácel z kousnutí
- b) Zmiije jedu měla přece jen dost
- c) Rozjelo se mu astma
- d) Anafylaktický šok**
- e) Opožděné leknutí
- f) Hraje to na Lenku, protože se mu nechce vařit večeři





# Anafylaktický šok – alergická reakce

Anafylaktický šok je způsoben přehnanou alergickou reakcí. Celotělové vyplavení kterého hormonu/působku je příčinou anafylaktického šoku?

- a) Adrenalin
- b) Acetylcholin
- c) Histamin
- d) Serotonin
- e) Endotelin
- f) Inzulin



# Anafylaktický šok – alergická reakce

Anafylaktický šok je způsoben přehnanou alergickou reakcí. Celotělové vyplavení kterého hormonu/působku je příčinou anafylaktického šoku?

- a) Adrenalin
- b) Acetylcholin
- c) **Histamin**
- d) Serotonin
- e) Endotelin
- f) Inzulin



Netřeba umět ke zkoušce

# Anafylaktický šok – alergická reakce

Uvolnění histaminu a dalších mediátorů z bílých krvinek jako většinou reakce na alergen.



## Histamin způsobuje

- a) vazokonstrikci
- b) vazodilataci
- c) bronchokonstrikci
- d) bronchodilataci
- e) otoky



## Histamin způsobuje

- a) vazokonstrikci
- b) vazodilataci
- c) bronchokonstrikci
- d) bronchodilataci
- e) otoky



# Anafylaktický šok – alergická reakce

Uvolnění **histaminu** a dalších mediátorů z bílých krvinek jako většinou reakce na alergen. Histamin je **vazodilatátor** a **bronchokonstriktor**. Působí obvykle lokálně, ale jeho systémové uvolnění má mnoho nežádoucích účinků



## Anafylaktický šok se projevuje

- a) hypertenzí
- b) krvácením
- c) hypotenzí
- d) dušností
- e) Obstrukcí dýchacích cest
- f) Otoky
- g) Škytáním
- h) Fobií z pavouků
- i) Svěděním kůže
- j) Bradykardií
- k) Tachykardií
- l) Kožní bledostí



## Anafylaktický šok se projevuje

- a) hypertenzí
- b) krvácením
- c) hypotenzí
- d) dušností
- e) Obstrukcí dýchacích cest
- f) Otoky
- g) Škytáním
- h) Fobií z pavouků
- i) Svěděním kůže
- j) Bradykardií – někdy i ta
- k) Tachykardií
- l) Kožní bledostí





# Anafylaktický šok – alergická reakce



Uvolnění **histaminu** a dalších mediátorů z bílých krvinek jako většinou reakce na alergen. Histamin je **vazodilatátor** a **bronchokonstriktor**. Působí obvykle lokálně, ale jeho systémové uvolnění má mnoho nežádoucích účinků

- Na celém těle **kopřivka, svědění, otoky**
  - Kritické jsou otoky jazyka a dýchacích cest
- Dýchací cesty
  - **Otok horních DC** (důsledek vazodilatace) – stridor
  - **Zúžení dolních DC** (bronchokonstrikce) – sípání
- Systémová vazodilatace – prudký pokles R
  - **Klesá krevní tlak**
  - Krev se najeje do tkání – tekutina se filtruje do intersticia – ztráta objemu
  - Krev se nevrací do srdce – sklesá srdeční výdej – klesá tlak – klesá prokrvení srdce – klesá srdeční aktivita -.... Začarovaný kruh...



Rozvine se **distribuční šok** – krve neubývá, ale „vylila se do tkání“ a nevrací se do srdce

- Šokové projevy – tachykardie (v nejhorším bradykardie), hypotenze, slabý pulz,...

Jak bychom řešili anafylaktický šok?

- a) Antibiotiky
- b) Antiemetiky
- c) Antidiuretiky
- d) Antihistaminiky
- e) Kortikosteroidy
- f) Adrenalinem
- g) Varfarinem
- h) Histaminem
- i) Reninem



Jak bychom řešili anafylaktický šok?

- a) Antibiotiky
- b) Antiemetiky
- c) Antidiuretiky
- d) Antihistaminiky
- e) Kortikosteroidy
- f) Adrenalinem
- g) Varfarinem
- h) Histaminem
- i) Reninem



Adrenalin ve vysokých dávkách je

- a) Bronchodilatátor a vazodilatátor
- b) Bronchodilatátor a vazokonstriktor
- c) Bronchokonstriktor a vazodilatátor
- d) Bronchokonstriktor a vazokonstriktor
- e) Prostě snižuje otoky



Adrenalin ve vysokých dávkách je

- a) Bronchodilatátor a vazodilatátor
- b) Bronchodilatátor a vazokonstriktor**
- c) Bronchokonstriktor a vazodilatátor
- d) Bronchokonstriktor a vazokonstriktor
- e) Prostě snižuje otoky**



# Anafylaktický šok – alergická reakce

Řešení

Antihistaminika, kortikoidy – když to jde  
Tekutiny, zajistit DC, kyslík...

## Adrenalin

- **Vazokonstriktor**
  - stáhne cévy, přesměruje krev do srdce a zvýší žilní návrat
  - Sníží otoky – uvolní horní dýchací cesty
- **Bronchodilatátor**
  - Uvolní dolní dýchací cesty
- **Nakopne srdce**



# Plíce a srdce

Netřeba ke  
zkoušce

- **Problém srdce se často jeví jako obtíže s dechem a naopak**
- Funkce srdce a plic je úzce provázána
  - Když nefungují plíce, neokysličuje se srdce a zastaví se
  - Když nefunguje srdce, neokysličuje se mozek a ten přestane řídit dýchání – dýchání se zastaví

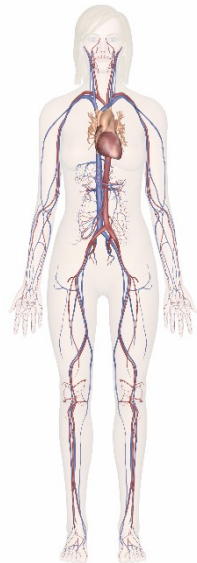
Z toho vyplývá – zástava dechu je ekvivalentní zástavě srdce a naopak  
(pozor, gasping je známkou hypoxie mozku z důvodu srdeční zástavy)

**Nedýchá nebo dýchá nenormálně → KPR**

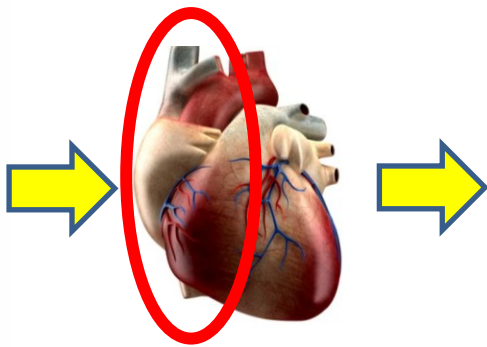
Systemové  
řečiště

**Průtok tělem = průtok srdcem = průtok plícemi**

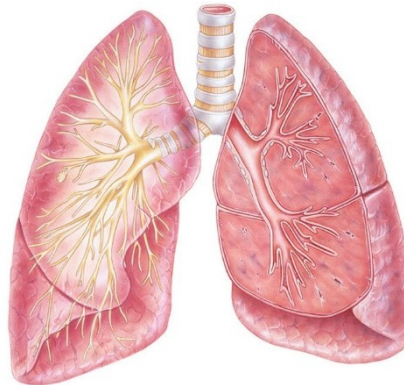
Systemové  
řečiště



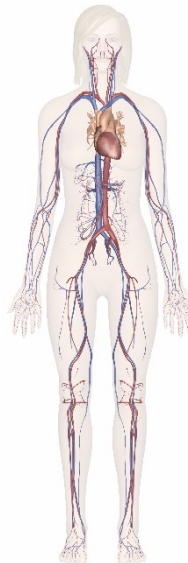
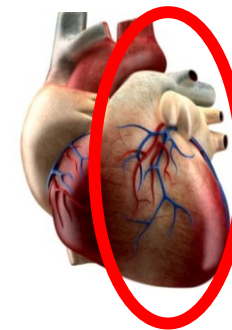
Pravé srdce



Plíce



Levé srdce



Pokud selže jedna část průtoku krve, vede to

- k městnání krve (a zvýšení tlaku) před selhávající částí
- K poklesu přísunu krve (a tlaku) za selhávající částí

# Příklad

Zdenka (23 let) přiletěla z Erasmu v USA do Prahy nočním letem. Jak přišla na letiště, její první myšlenka byla na cigaretu. Dlouho to nevydrží, kouří už od 14 let. Je ráno, tak si zobne svoji pravidelnou antikoncepční pilulku. Jak si tak kouří, najednou se jí začne špatně dýchat. Típne cigaretu, ale ono se to nelepší. Má problém se nadechnout. Je jí zle, na omdlení, musí si sednout. Kolemjdoucí paní si všimla, jaká je Zdenka bledá. Vidí, jak se kácí z lavičky. Paní neváhá, pomáhá Lence, a volá 155.

Co by mohlo být Zdence?

- a) Selhalo jí srdce
- b) Infarkt
- c) CMP
- d) Plicní embolie
- e) Rakovina plic
- f) Přivezla si z USA tuberkulozu





# Příklad

Zdenka (23 let) přiletěla z Erasmu v USA do Prahy nočním letem. Jak přišla na letiště, její první myšlenka byla na cigaretu. Dlouho to nevydrží, kouří už od 14 let. Je ráno, tak si zobne svoji pravidelnou antikoncepční pilulku. Jak si tak kouří, najednou se jí začne špatně dýchat. Típne cigaretu, ale ono se to nelepší. Má problém se nadechnout. Je jí zle, na omdlení, musí si sednout. Kolemjdoucí paní si všimla, jaká je Zdenka bledá. Vidí, jak se kácí z lavičky. Paní neváhá, pomáhá Lence, a volá 155.

Co by mohlo být Zdence?

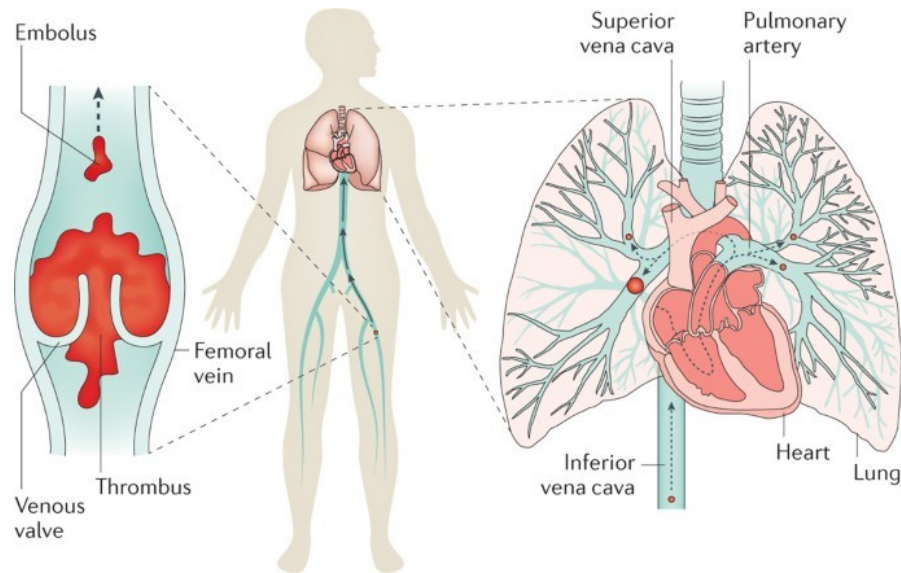
- a) Selhalo jí srdce - **pravé**
- b) Infarkt
- c) CMP
- d) Plicní embolie**
- e) Rakovina plic
- f) Přivezla si z USA tuberkulozu



# Plíce a srdce

Masivní plicní embolie je problém, protože

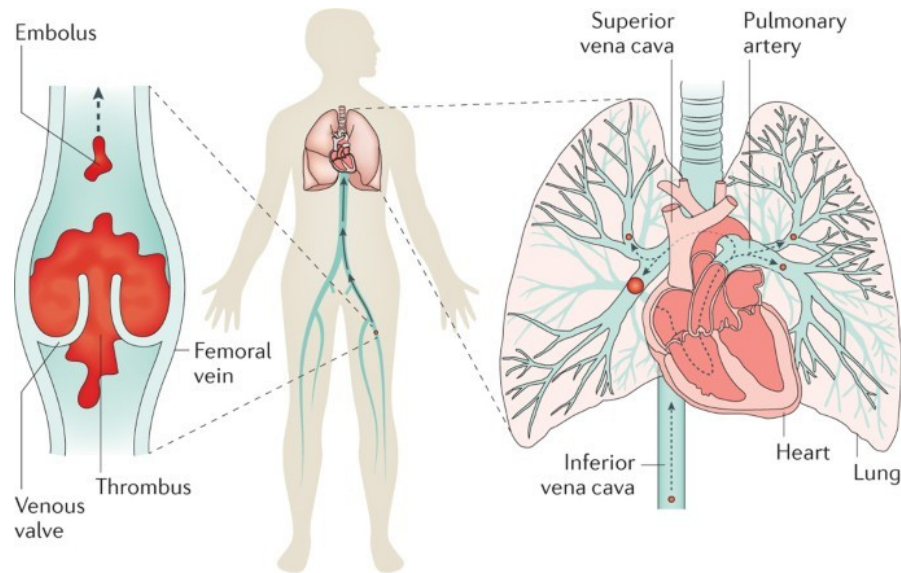
- a) Vzduch nejde do plicních sklípků
- b) Kus embolu by mohl vlihnout do srdce
- c) Krev neteče z pravého srdce do levého
- d) Významně klesá krevní tlak
- e) Začneme krvácet do plíce



# Plíce a srdce

Masivní plicní embolie je problém, protože

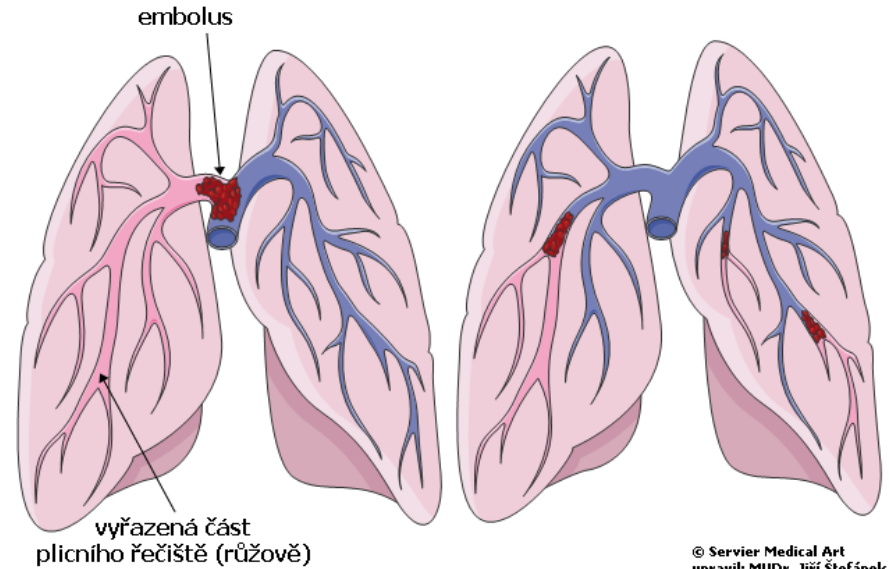
- a) Vzduch nejde do plicních sklípků
- b) Kus embolu by mohl vlihnout do srdce
- c) Krev neteče z pravého srdce do levého
- d) Významně klesá krevní tlak
- e) Začneme krvácet do plíce



# Plíce a srdce

Plicní embolie a pneumotorax mají některé podobné příznaky

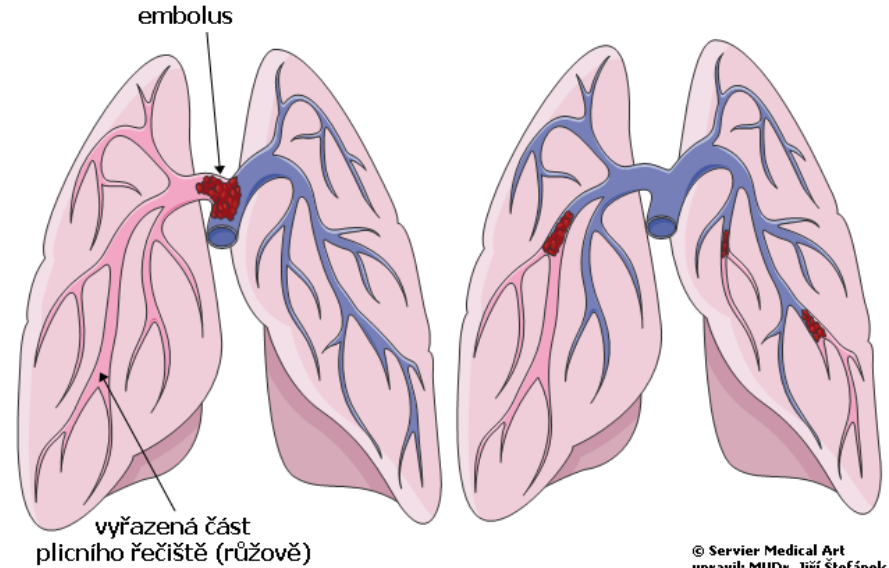
- a) tachykardie
- b) bradykardie
- c) Arteriální hypertenze
- d) Arteriální hypotenze
- e) Zvýšená náplň krčních žil
- f) Vylití krčních žil do plic
- g) Dušnost
- h) Venózní hypertenze
- i) Venózní hypotenze



# Plíce a srdce

Plicní embolie a pneumotorax mají některé podobné příznaky

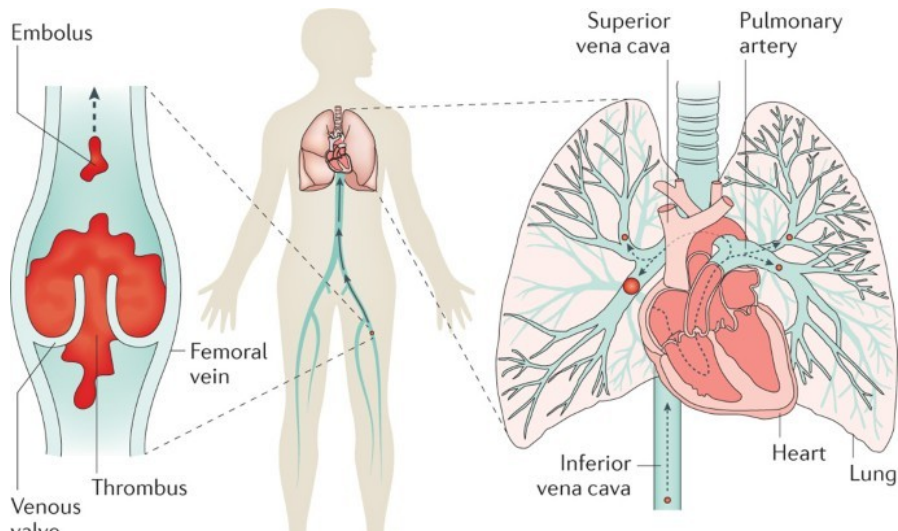
- a) tachykardie
- b) bradykardie
- c) Arteriální hypertenze
- d) Arteriální hypotenze
- e) Zvýšená náplň krčních žil
- f) Vylití krčních žil do plic
- g) Dušnost
- h) Venózní hypertenze
- i) Venózní hypotenze



# Intermezzo - Plíce a srdce

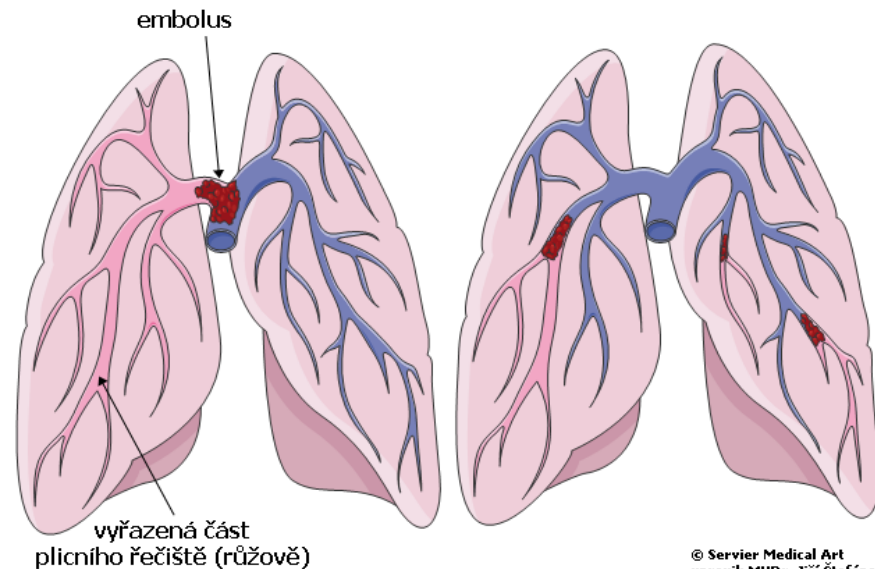
pneumotorax nebo plicní embolie

- Průtok krve plicí je omezen – levé srdce nedostává krev, pravé ho naopak tlačí proti vysoké plicní rezistenci
- Klesá srdeční výdej – může vést k oběhovému šoku
- Vede k akutnímu selhání pravého srdce
- Projevy – závisí na závažnosti poruchy průtoku krve plicemi
  - Náhle vzniklá dušnost, zvýšená náplň krčních žil, tachykardie, bolest na hrudi, cyanóza, kašel



Častým zdrojem trombu u embolie je žilní nedostatečnost

Hormonální antikoncepce + kouření: riziková kombinace faktoru pro tromboembolii u mladých žen (plicní, mozková, ...)



# Příklad

Naše paní sousedka, milá paní, znáte ji od dětství. Do schodů chodí pomalu. Stěžuje si na těžké nohy a že už se nevejde do boty. Víte, že má po infarktech, při tom posledním jste jí dokonce pomáhali vy. A jak jí tak pomáháte s nákupem do schodů, sousedka si postěžuje. Sice to poslední dobou nebyla žádná sláva, ale teď to jde zdravotně hodně dolů. Zadíchává se, je bledá. Dokonce vidíte trochu promodralé rty. Říká, že usne jen v sedě, jinak se ve spánku dusí.

Co může trápit vaši sousedku?

- a) infarkt
- b) mrtvice
- c) Samota, chce si popovídat
- d) Vnoučata, co jí nedají spát
- e) Selhávající srdce



# Příklad

Naše paní sousedka, milá paní, znáte ji od dětství. Do schodů chodí pomalu. Stěžuje si na těžké nohy a že už se nevejde do boty. Víte, že má po infarktech, při tom posledním jste jí dokonce pomáhali vy. A jak jí tak pomáháte s nákupem do schodů, sousedka si postěžuje. Sice to poslední dobou nebyla žádná sláva, ale teď to jde zdravotně hodně dolů. Zadíchává se, je bledá. Dokonce vidíte trochu promodralé rty. Říká, že usne jen v sedě, jinak se ve spánku dusí.

Co může trápit vaši sousedku?

- a) infarkt
- b) mrtvice
- c) Samota, chce si popovídat
- d) Vnoučata, co jí nedají spát
- e) **Selhávající srdce**





# Cévy a srdce

Selhávající srdce způsobuje otoky nohou, protože

- a) Se tvoří více histaminu
- b) Produkuje se více adrenalinu
- c) Stoupá arteriální krevní tlak
- d) Stoupá žilní a kapilární tlak
- e) Léky na selhávající srdce mají vedlejší účinky



# Cévy a srdce

Selhávající srdce způsobuje otoky nohou, protože

- a) Se tvoří více histaminu
- b) Produkuje se více adrenalinu
- c) Stoupá arteriální krevní tlak
- d) **Stoupá žilní a kapilární tlak**
- e) Léky na selhávající srdce mají vedlejší účinky



# Cévy a srdce

Jakou bylinou byste léčili selhávající srdce?

- a) Rulíkem zlomocným
- b) Náprstníkem
- c) Bramborou
- d) Kanabisem
- e) Kokou



# Cévy a srdce

Jakou bylinou byste léčili selhávající srdce?

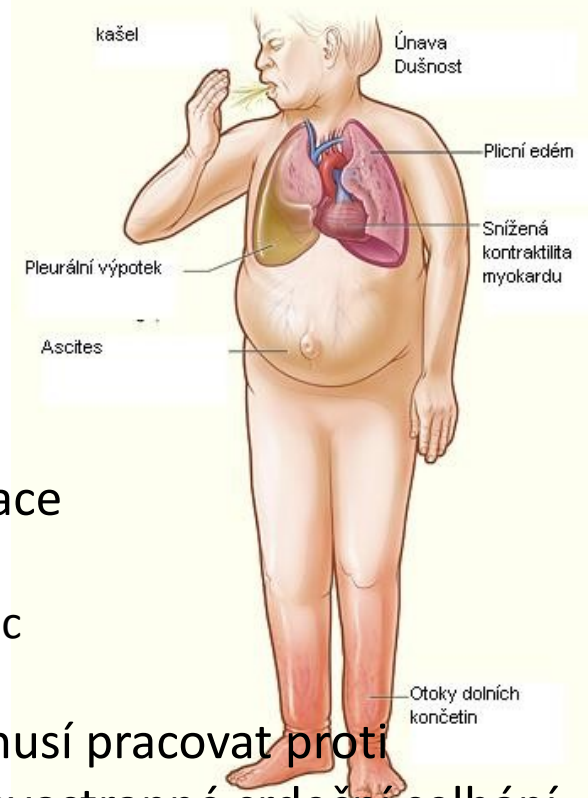
- a) Rulíkem zlomocným
- b) Náprstníkem** - digitalis
- c) Bramborou
- d) Kanabisem
- e) Kokou



# Plíce a srdce

Městnavé srdeční selhání – nepřecherává dostatečně krev, krev se hromadí před srdcem

- **Selhání levého srdce** – městnaví krev v plicích zvyšuje tlak – plicní hypertenze
  - Zvýšení kapilární tlak v plicích – filtrace tekutiny do intersticia a sklípků – edémy, zhoršená ventilace
  - **Ortopnoe** – dušnost vleže, pomáhá ortopnoická poloha, protože krev snadněji odtéká z plic
  - Chrupky na plicích
  - Plicní hypertenze zatěžuje pravé srdce, protože musí pracovat proti vysokému krevnímu tlaku – může se vyvinout pravostranné srdeční selhání
- **Selhání pravého srdce**
  - Krev se městná v systémovém žilním řečišti – zvýšený kapilární tlak – **zvýšená náplň žil, tvoří se symetrické otoky**
  - Otok dolních končetin – největší hydrostatický tlak
  - Otékají játra – hepatomegalie (porucha funkce jater - snížení proteosyntézy - otoky hypoalbuminotické, krvácivost)
  - Otékají útroby - hydroperitoneum (ascites)



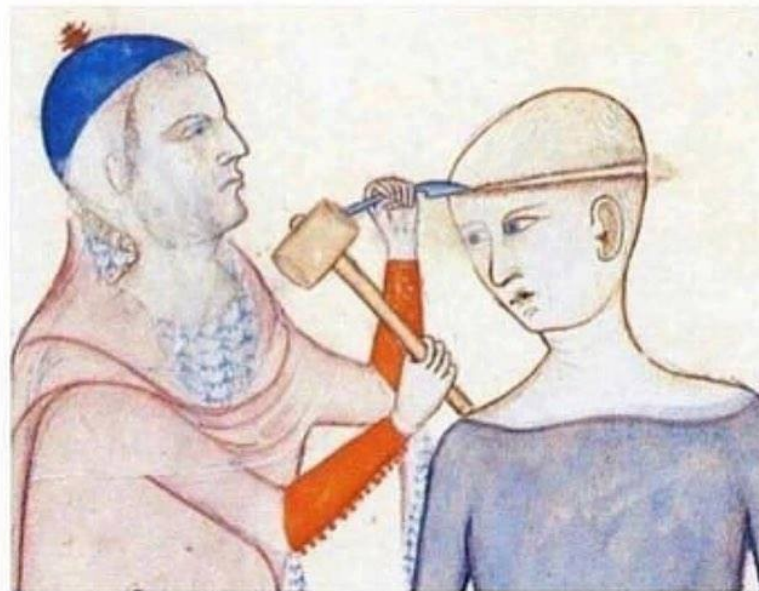
# Krevní oběh a mozek

Specifikum mozkového krevního oběhu je

- a) Když se zvýší krevní tlak, mozek ti vyteče ušima
- b) Reaguje jen na sympatický a parasympatický nervový systém
- c) Mozek, likvor a cévy – zvětšení jednoho vede k utlačení druhého
- d) Velmi vyvinutá myogenní autoregulace cév

---

When your friend says something stupid and you have to check if they have a brain



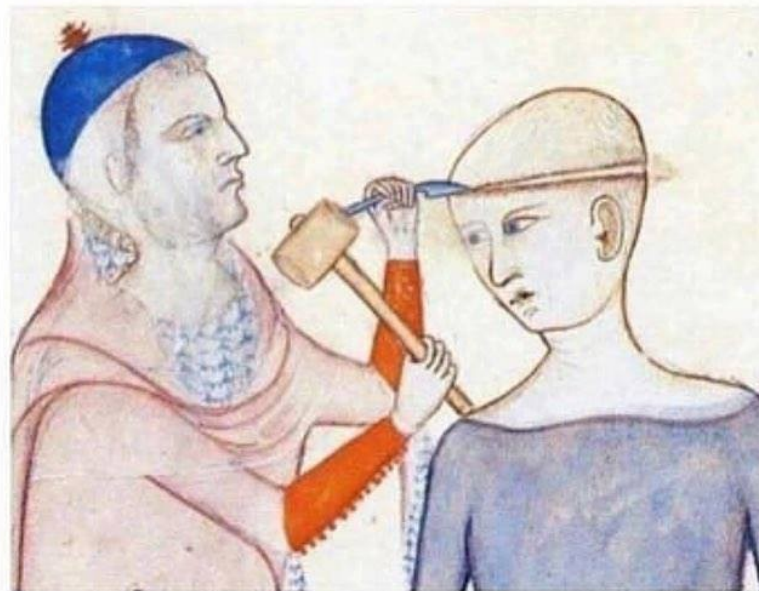
# Krevní oběh a mozek

Specifikum mozkového krevního oběhu je

- a) Když se zvýší krevní tlak, mozek ti vyteče ušima
- b) Reaguje jen na sympatický a parasympatický nervový systém
- c) **Mozek, likvor a cévy – zvětšení jednoho vede k utlačení druhého**
- d) **Velmi vyvinutá myogenní autoregulace cév**

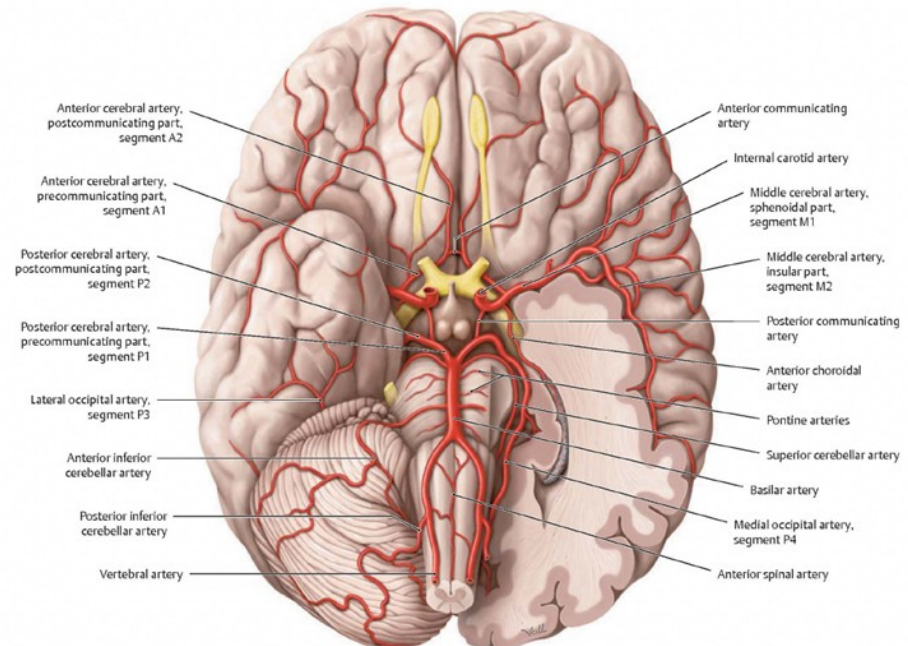
---

When your friend says something stupid and you have to check if they have a brain



# Krevní oběh v mozku

- na rozdíl od jiných orgánů, **lebka má konstantní objem – zvětšení objemu některé části (mozek, mícha, likvor, cévy) snižuje objem jiné** (a utlačuje obvykle cévy, vznik ischemie)
- dilatace cév je omezená – **klíčová je regulace průtoku**
- mozkové buňky jsou **vysoce metabolicky aktivní – citlivé na zásobení  $O_2$**  (mozek představuje 2% hmotnosti těla, ale spotřeba celkového  $O_2$  je 20%) a živinami
- průtok krve mozkem musí mít konstantní hodnoty – hypoperfuze způsobí ztrátu vědomí, hyperperfuze otoky (otok utlačuje mozek i cévy)
- 700 – 750 ml/min (15% srdečního výdeje), 50 – 55 ml/min/100g tkáně (sval v klidu potřebuje 1 – 4 ml/min/100g)
- **hematoencefalická bariéra – kapilární endotel je nepropustný**
- větší průtok je šedou hmotou než bílou, a lokální průtok závisí od aktuální aktivity mozku (metabolická autoregulace)





## Zvýšení intrakraniální tlak - Cushingův trias - symptomy

- a) Bradykardie, hypotenze, mydriáza
- b) Tachykardie, hypertenze, anizokorie
- c) Bradykardie, hypertenze, porucha dýchání
- d) Tachykardie, mioza, porucha dýchání



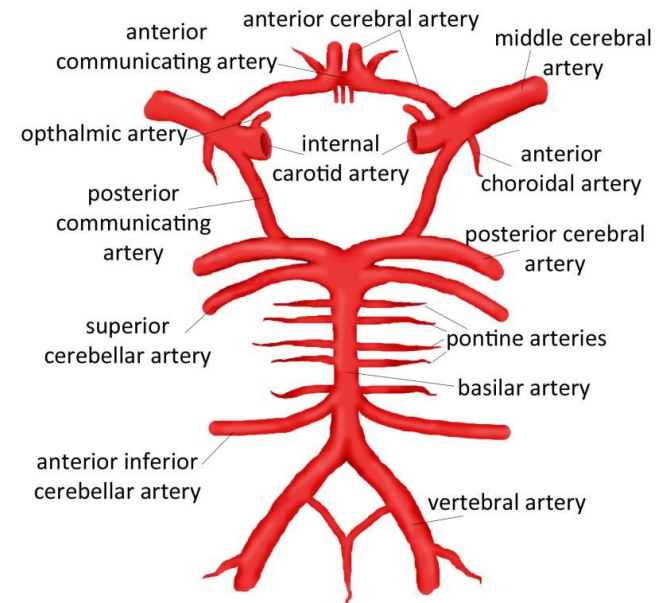
## Zvýšení intrakraniální tlak - Cushingův trias - symptomy

- a) Bradykardie, hypotenze, mydriáza
- b) Tachykardie, hypertenze, anizokorie – anizokorie je také symptomem zvýšeného intrakraniálního tlaku
- c) **Bradykardie, hypertenze, porucha dýchání**
- d) Tachykardie, mioza, porucha dýchání



# Krevní oběh v mozku

- **vysoce vyvinutá myogenní autoregulace** – stabilizuje průtok při TK 60 – 140 mmHg
- **vysoce vyvinutá metabolická autoregulace** – především citlivost na změny pCO<sub>2</sub> a pO<sub>2</sub>
- adrenalin zvyšuje průtok (velké dávky naopak zhoršují), **regulace průtoku lokálními působky (NO)** má větší význam než nervová regulace
- **mozek je „sobecký“ orgán** – zbytek těla bude zásoben krví, jen pokud jsou pokryté potřeby mozku
  - např. baroreflex reguluje krevní tlak kvůli mozku – systémová vazokonstrikce způsobená hypotenzí zachová arteriální krevní tlak pro zásobení mozku, ale omezí kapilární průtok jinými orgány
  - Cushingův reflex – zvýšení intrakraniálního tlaku (otok, nádor, krvácení) → utlačení cév → nedokrvení mozku → ischemie prodloužené míchy → vyvolání hypertenze (zvýšení perfuze mozku) a bradykardie (dráždění n. vagu), poruchy dýchání
  - centralizace oběhu při šoku (srdce, mozek, plíce)



Willisův okruh – vyrovnávání přítoku krve



Have you ever noticed that all the instruments searching for intelligent life are pointed away from earth?

**THAT MOMENT WHEN YOU HEAR THE CALL  
FOR A DOCTOR ON BOARD**

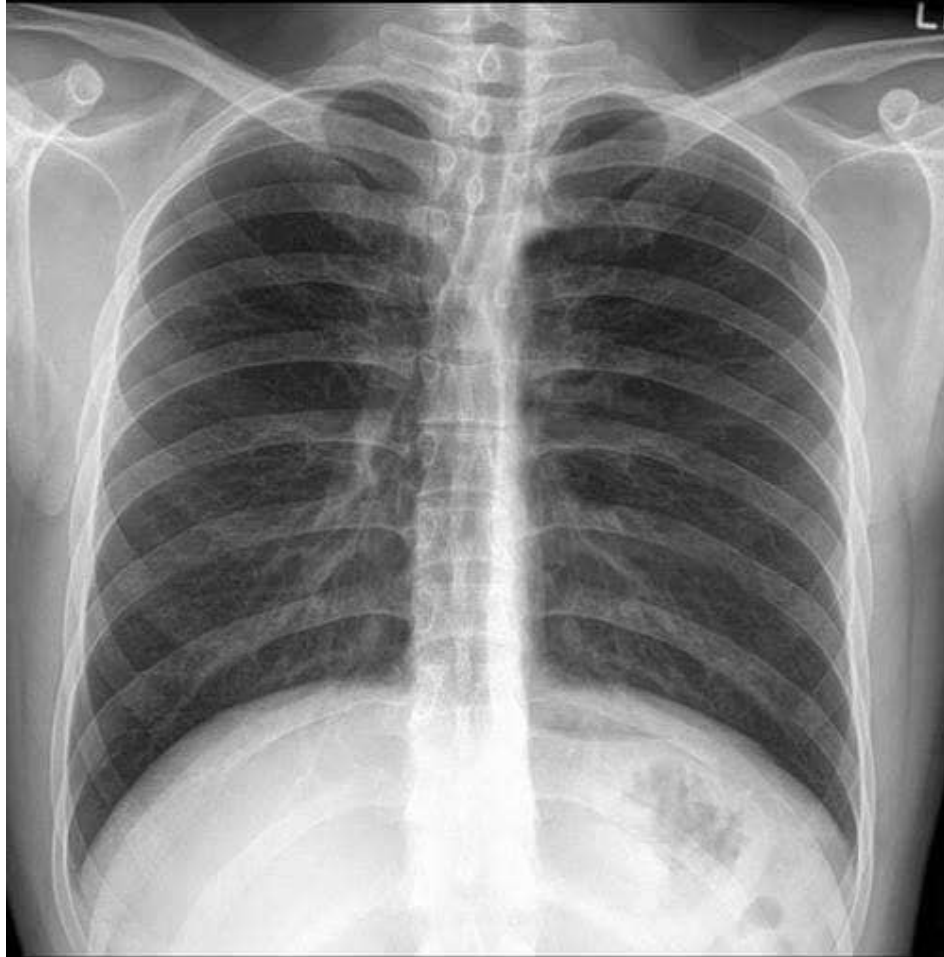


**AND YOU'LL BE LIKE**



**I AM A DOCTOR TOO BUT JUST THE TYPE THAT  
DOES PCR INSTEAD OF CPR.**

**THIS IS HOW CHEST  
X-RAY OF PHYSIOLOGY  
EXAMINATOR LOOKS LIKE**



**HEARTLESS**