

Oběhové reakce

doc. MUDr. Markéta Bébarová, Ph.D.

Fyziologický ústav, Lékařská fakulta, Masarykova univerzita



**Tato prezentace obsahuje pouze stručný
výťah nejdůležitějších pojmů a faktů. V
žádném případě není sama o sobě
dostatečným zdrojem pro studium ke
zkoušce z Fyziologie.**

Oběhové reakce

- Regulace krevního oběhu – složitý systém zpětných vazeb, které jsou neustále v dynamické rovnováze.
- Jednotlivé parametry (TK, průtok krve orgány, atd.) řízeny nervovými a humorálními mechanismy, systémovými i lokálními – jejich kvantitativní poměr se dynamicky mění.
- Fyziologické podněty (změna polohy těla, zátěž, atd.) vyvolávají u zdravého jedince poměrně standardní odpověď (integrace mnoha dílčích reflexních změn).

Oběhové reakce

- **Ortostatická / klinostatická reakce**
- změna polohy z lehu do stoje / ze stoje do lehu
- ortostáza – vlivem působení **gravitace**:
 - ↑ TK ve všech cévách pod úrovní srdce
 - ↓ TK v cévách nad úrovní srdce

Oběhové reakce

- **Ortostatická / klinostatická reakce**

- změna polohy z lehu do stoje / ze stoje do lehu

- ortostáza – vlivem působení **gravitace**:

→ ↑ TK ve všech cévách pod úrovní srdce

žíly – okamžitý uzávěr chlopní vlivem ↑ TK (zábrana zpětného toku; trvá jen krátce, chlopně se vzápětí znovu otevřou – kontinuální tok krve) + ↑ venózního tlaku v důsledku dále přitékající krve z arterií → **celková náplň žil se významně ↑, průtok zachován → dilatace žil**

Oběhové reakce

- **Ortostatická / klinostatická reakce**

- změna polohy z lehu do stoje / ze stoje do lehu

- ortostáza – vlivem působení **gravitace**:

- ↑ TK ve všech cévách pod úrovní srdce

- ↓ TK v cévách nad úrovní srdce

žíly – ↓ **objemu** (v žilách hrudníku o ~20 %) → ↓

centrálního venózního tlaku → ↓ **venózního**

návratu → ↓ **tepový objem** (ze 70 na ~ 45 ml) → ↓ **TK**

- ↓ TK + přímý vliv gravitace - inhibice

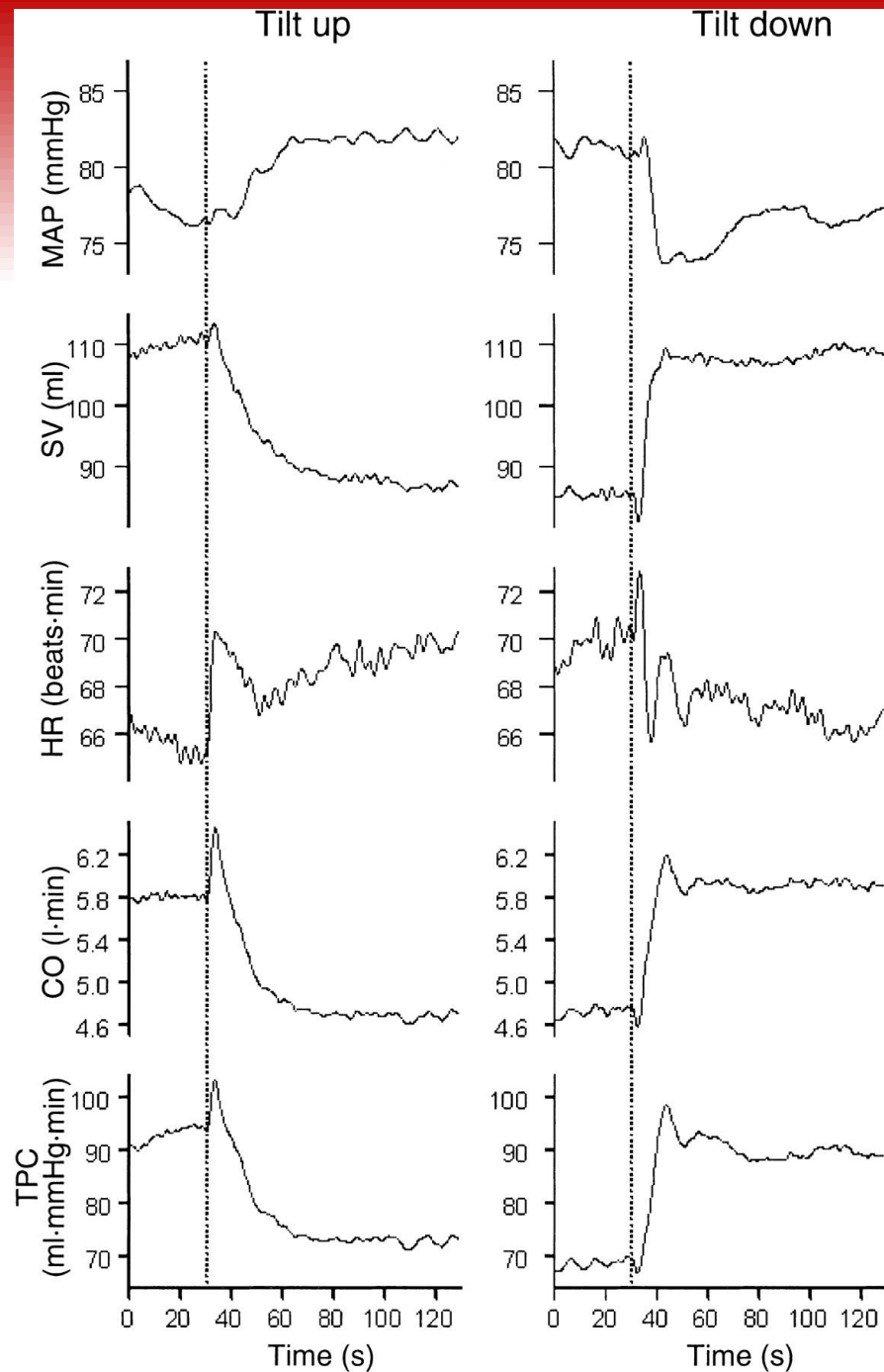
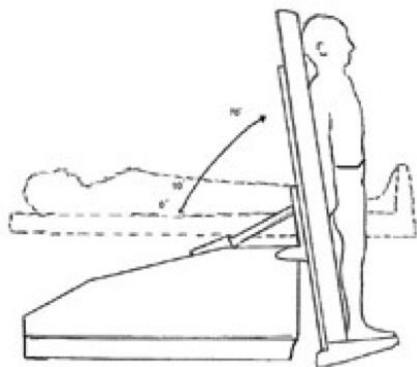
- baroreceptorů (baroreflex)** → ↓ aktivity vagu a ↑

- aktivity sympatiku → ↑ TF + ↑ TO + ↑ PR

Oběhové reakce

- **Ortostatická / klinostatická reakce**
- změna polohy z lehu do stoje / ze stoje do lehu
- ortostáza – vlivem působení **gravitace**:
 - a) akutní reakce – proběhne během 1 min

Test na nakloněné rovině (polohový test)



Oběhové reakce

- **Ortostatická / klinostatická reakce**

- změna polohy z lehu do stoje / ze stoje do lehu

- ortostáza – vlivem působení **gravitace**:

- a) akutní reakce – proběhne během 1 min

- b) následně:

- ↑ **kapilární filtrace** → ↓ objemu plazmy (během ~40 min; o ~10 %)

- ↑ hladiny ADH + ↑ aktivity RAS + reflexní vazokonstrikce v ledvinách → ↓ **vylučování soli a vody v ledvinách**

Oběhové reakce

- **Ortostatická / klinostatická reakce**

- změna polohy z lehu do stoje / ze stoje do lehu
- ortostáza – vlivem působení **gravitace**:

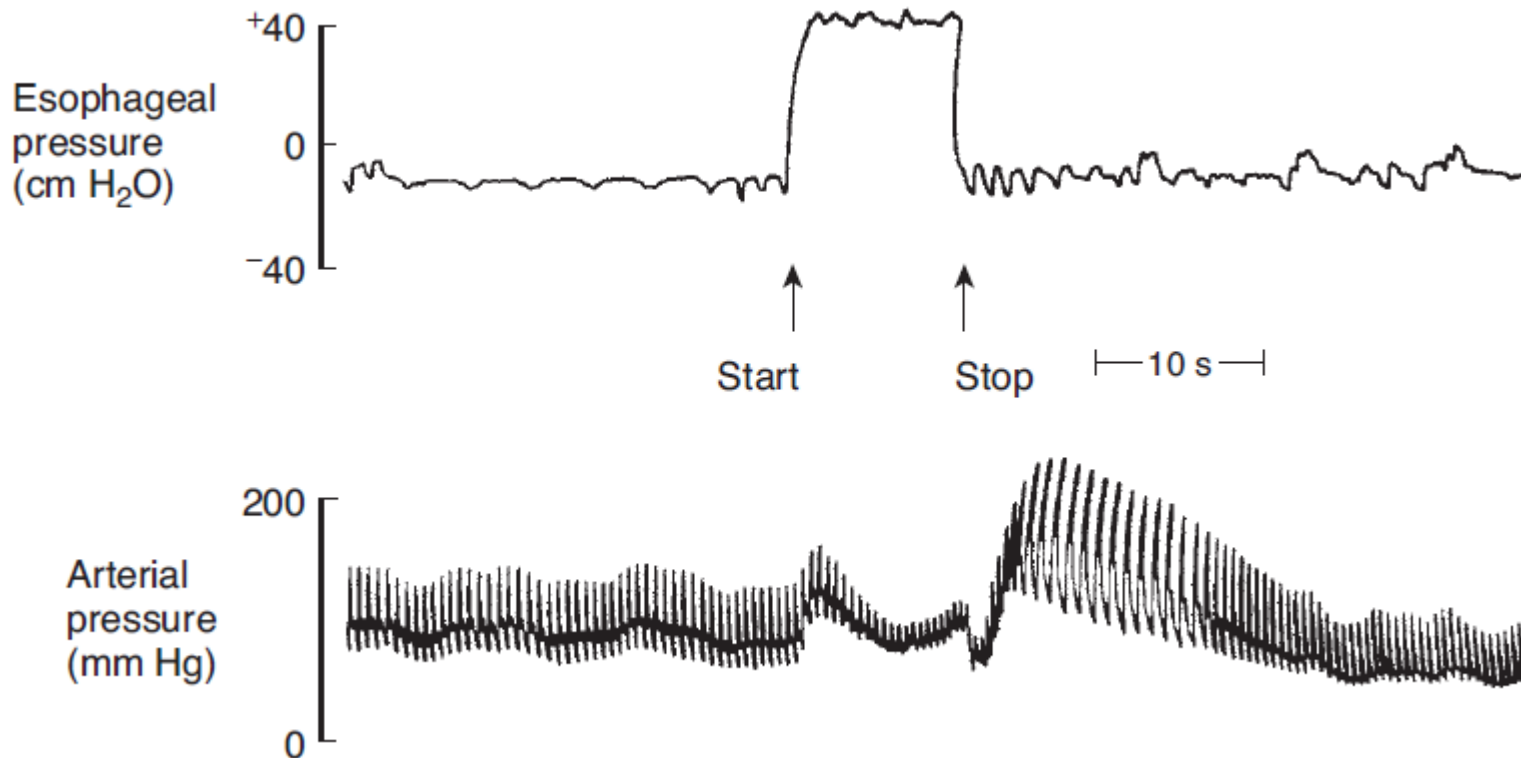
Popsaná komplexní reakce má zajistit udržení TK a tím dostatečnou perfúzi mozku, **přesto průtok mozkiem klesá až o 20 %**.

Pokles průtoku mozkiem je dán reflexní vazokonstrikcí v důsledku \downarrow pCO₂ (\uparrow ventilace během ortostázy) a sympatické vazokonstrikční aktivity.

- **ortostatická hypotenze**

Oběhové reakce

- **Valsalvův manévr**
- usilovný výdech proti uzavřené nebo zúžené glottis (kašel, defekace, zdvihání těžkých předmětů, apod.)

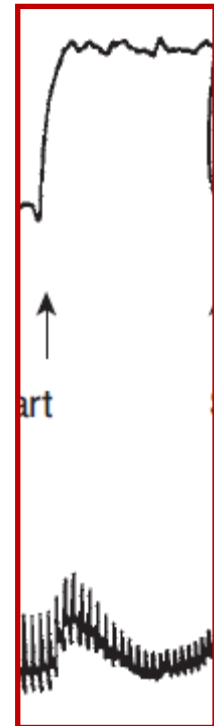


Oběhové reakce

- **Valsalvův manévr**
- usilovný výdech proti uzavřené nebo zúžené glottis (kašel, defekace, zdvíhání těžkých předmětů, apod.)
- **započetí manévru → ↑ nitrohrudního tlaku:**

→ ↑ TK (nitrohrudní tlak přispívá k aortálnímu tlaku)

→ stlačení cév při průchodu hrudníkem → ↓ venózního návratu → ↓ tepového objemu (Frank-Starling) → ↓ pulsového i středního TK → inhibice baroreceptorů → reflexní tachykardie a vazokonstrikce → střední TK na úrovni před manévrem



Oběhové reakce

- **Valsalvův manévr**
- usilovný výdech proti uzavřené nebo zúžené glottis (kašel, defekace, zdvíhání těžkých předmětů, apod.)
- **ukončení manévru** → ↓ **nitrohrudního tlaku:**

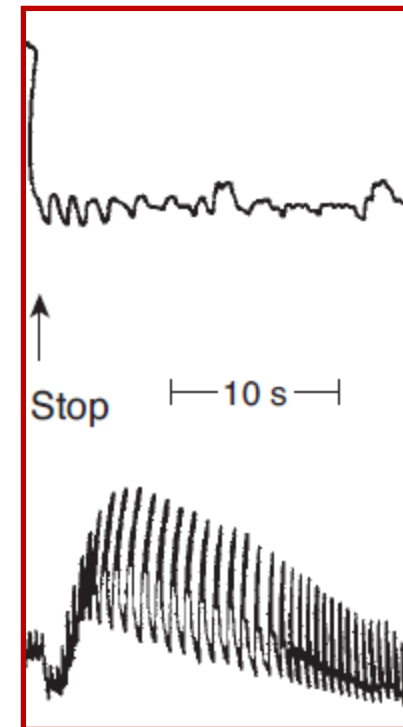
→ ↓ TK

→ uvolnění cév při průchodu hrudníkem

→ ↑ **venózního návratu** → ↑ tepového objemu (Frank-Starling) → ↑ pulsového i středního TK → **stimulace baroreceptorů**

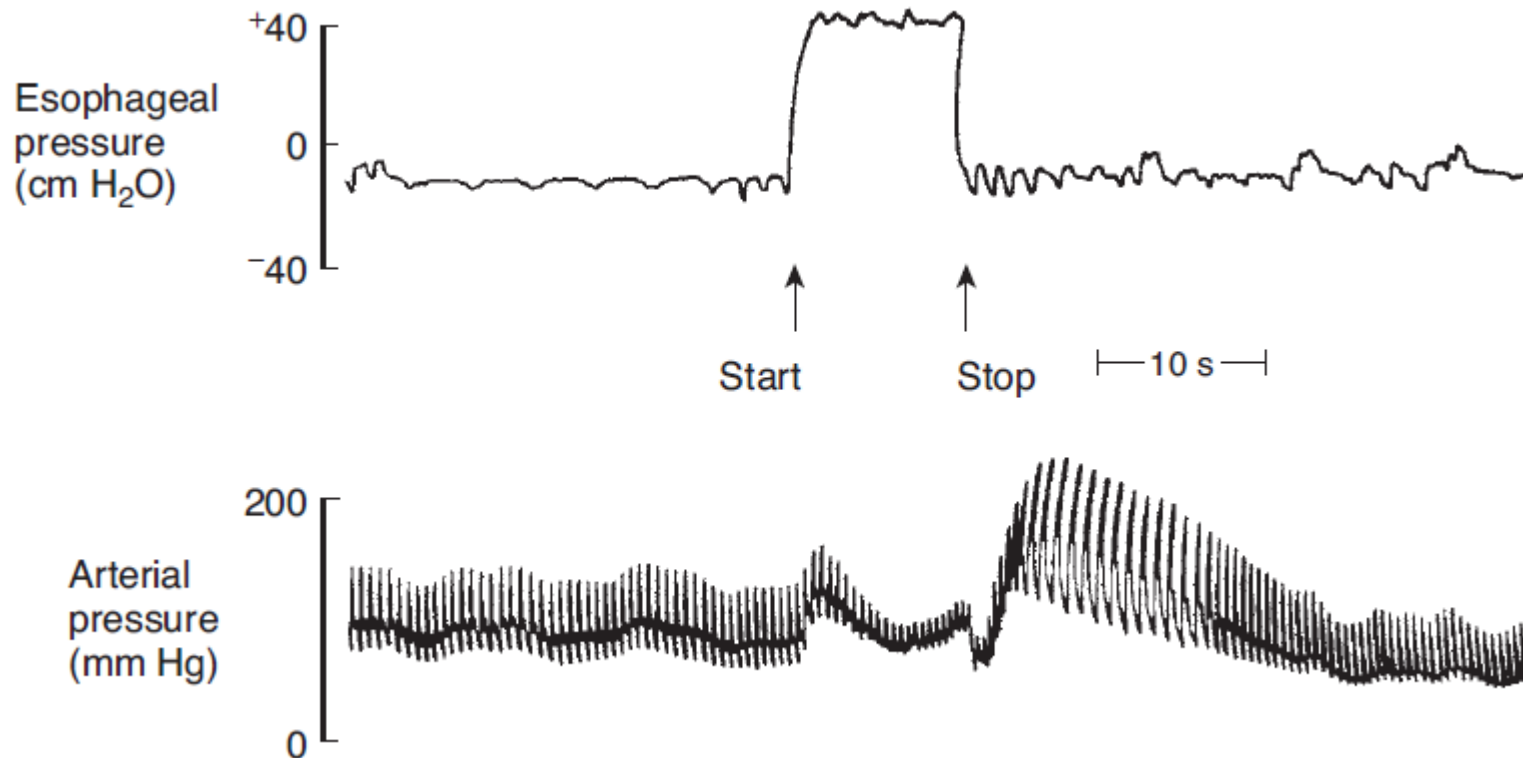
→ **rychlá reflexní bradykardie a postupná vazodilatace** (~ pokles periferního odporu)

→ normalizace TK



Oběhové reakce

- **Valsalvův manévr**
- usilovný výdech proti uzavřené nebo zúžené glottis (kašel, defekace, zdvíhání těžkých předmětů, apod.)



Oběhové reakce

- **Diving Reflex** (potápěcí reflex, reflex při ponoření)
 - dobře vyvinut u potápějících se zvířat (kachna, velryba, ...)
 - ponoření – **podráždění receptorů *n. trigeminus*** (zejména kolem očí a nosu) studenou vodou:
 - **apnoe**
 - **bradykardie**
 - **periferní vazokonstrikce**
- ~ šetření limitovaných zásob O_2 pro funkci mozku a srdce → prodloužení doby ponoření (velryba 2 hod, tuleň 70 min; mají i větší zásobu O_2 v hemoglobinu a myoglobinu, větší odolnost k hypoxii)

Oběhové reakce

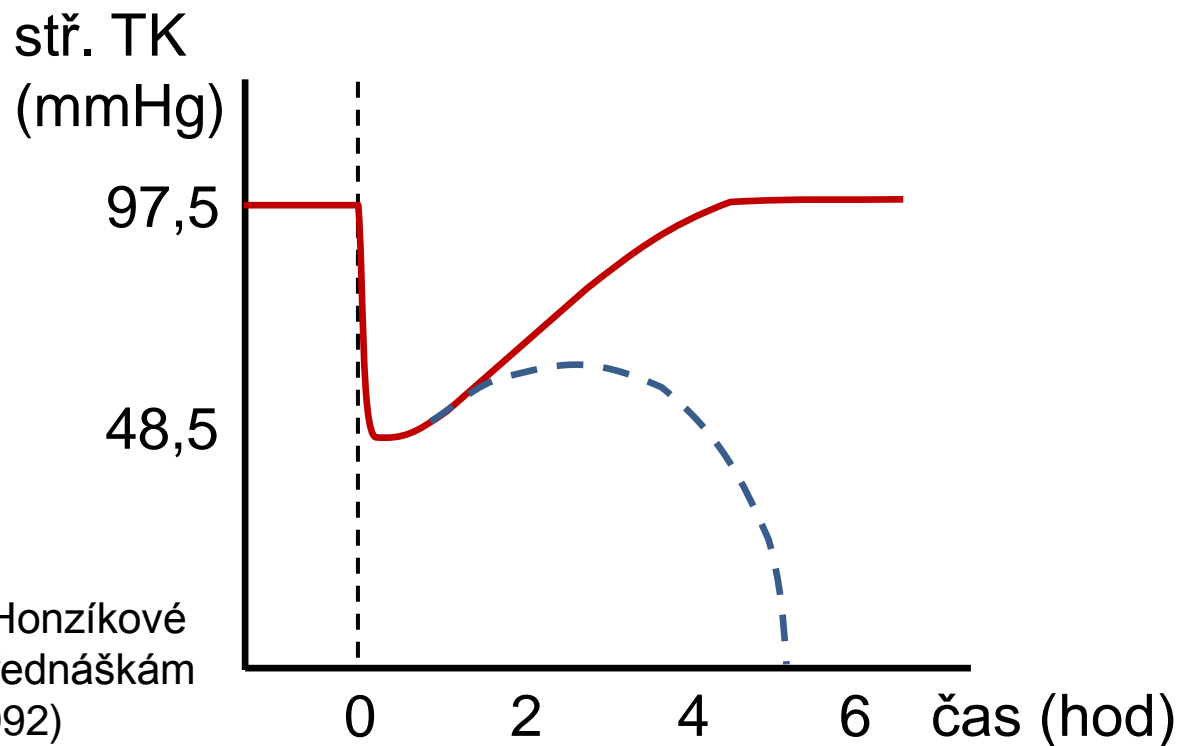
- **Reakce na ztrátu krve**
- krvácení → hypovolémie → ↓ žilního návratu → ↓ tepového objemu → ↓ srdečního výdeje → ↓ **TK** (až šok)
- **Výsledný stav závisí na velikosti krvácení a na rychlosti ztráty krve!**

Oběhové reakce

- **Reakce na ztrátu krve – náhlá ztráta krve**
- krvácení → hypovolémie → ↓ žilního návratu → ↓ tepového objemu → ↓ srdečního výdeje → ↓ TK (až šok)
- **ztráta 10 % objemu krve (~ dárce krve):**
 - → mírné přechodné ↓ TK
- **ztráta 20-30 % objemu krve:**
 - → ↓ středního TK na cca 60-80 mmHg
- **ztráta 30-40 % objemu krve:**
 - → ↓ středního TK na cca 50-67,5 mmHg → šok s nedokrevností mozku a srdce a s anurií, může přejít do ireverzibilního stavu

Oběhové reakce

- **Reakce na ztrátu krve – náhlá ztráta krve**
- krvácení → hypovolémie → ↓ žilního návratu → ↓ tepového objemu → ↓ srdečního výdeje → ↓ TK (až šok)



podle prof. N. Honzíkove
Poznámky k přednáškám
z fyziologie (1992)

Oběhové reakce

- **Reakce na ztrátu krve – náhlá ztráta krve**
- krvácení → hypovolémie → ↓ žilního návratu → ↓ tepového objemu → ↓ srdečního výdeje → ↓ TK (až šok)
- Okamžitá reakce (sekundy až minuty)
- Reakce probíhající 5 - 60 min
- Reakce probíhající hodiny až dny

Oběhové reakce

- **Reakce na ztrátu krve – náhlá ztráta krve**
- **Okamžitá reakce na ↓ TK (sekundy až minuty)**
- ↓ stimulace **baroreceptorů** → ↓ aktivita parasymptatiku a ↑ aktivita sympatiku → ↑ TF + ↑ SV + ↑ PR → ↑ TK
- **omezení perfúze tkání** díky ↑ PR → metabolická acidóza
- **omezení perfúze ledvin** díky ↑ PR (*v. eff.* > *v. aff.*) → ↑ FF, ale i tak ↓ tvorby moči → zadržování Na⁺ v těle (případně i odpadních dusíkatých látek – urémie – hrozí poškození tubulů)
- **aktivace RAS (angiotenzin II, aldosteron) + ↑ sekrece ADH, žízeň** → vazokonstrikce + retence vody a soli v těle → ↑ PR + ↑ objemu tělesných tekutin → ↑ TK

Oběhové reakce

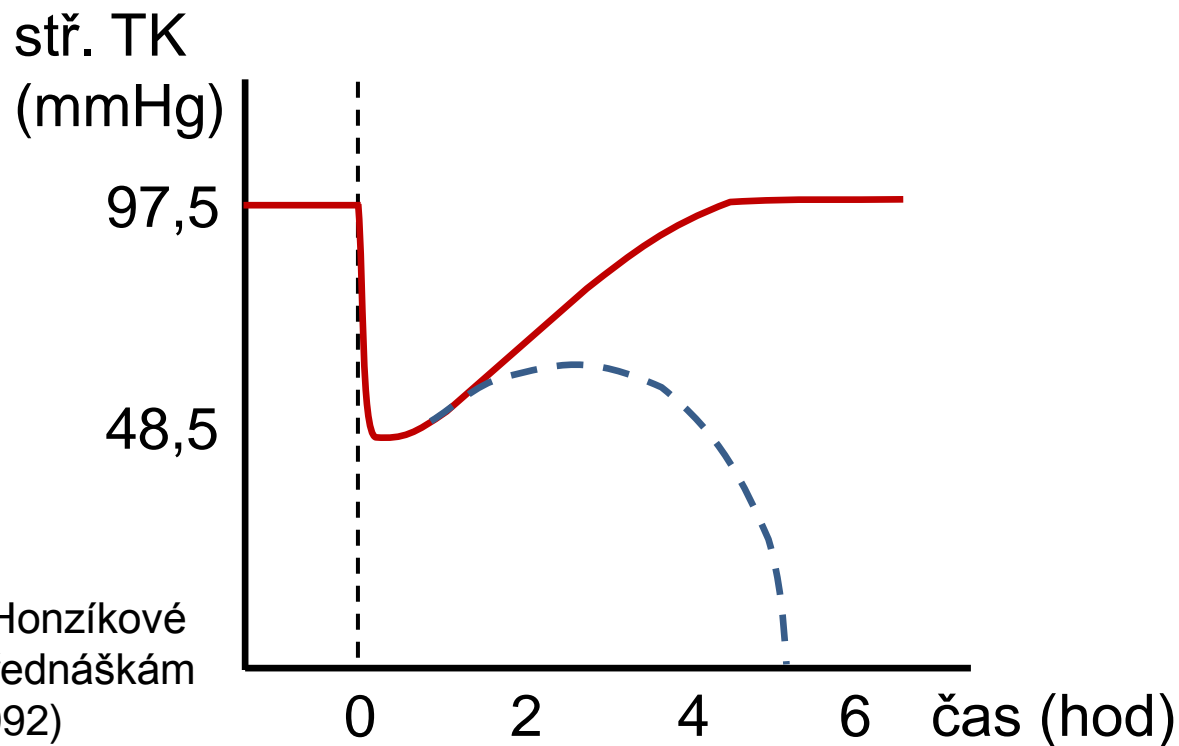
- **Reakce na ztrátu krve – náhlá ztráta krve**
- **Reakce na ↓ TK probíhající 5 - 60 min**
- ↓ kapilárního hydrostatického tlaku → **onkotický tlak > hydrostatický tlak** → reabsorpce tekutin z intersticia do kapilár → **↑ objemu intravasální tekutiny** až o 500 ml u dospělého člověka („vnitřní transfúze“) → **↑ TK + ↓ hematokritu + ↓ koncentrace plazmatických proteinů**
- **Doposud uvedené reakce zajistí průtok krve mozkiem a myokardem.**

Oběhové reakce

- **Reakce na ztrátu krve – náhlá ztráta krve**
- **Reakce probíhající hodiny až dny (až týdny)**
- **úprava obsahu vody a soli** v organismu (pokles GFR v důsledku sympatické konstrikce *v. aff.*, RAS, ADH, žízeň)
- **úprava plazmatických bílkovin** včetně albuminu (játra)
- **stimulace erytropoézy** v kostní dřeni (erythropoetin)

Oběhové reakce

- **Reakce na ztrátu krve – náhlá ztráta krve**
- krvácení → hypovolémie → ↓ žilního návratu → ↓ tepového objemu → ↓ srdečního výdeje → ↓ TK (až šok)



podle prof. N. Honzíkove
Poznámky k přednáškám
z fyziologie (1992)

Oběhové reakce

- **Reakce na ztrátu krve – náhlá ztráta krve**
- **Příčiny ireverzibilního stavu:**
- **primární selhání srdce:** ↓ TK → nedostatečná perfúze myokardu → ↓ kontraktility srdce → ↓ SV → ↓ TK (pozitivní zpětná vazba, *circulus vitiosus*)
- **těžká hypoxie tkání:** hromadění metabolitů → metabolická acidóza + ↑ permeability kapilár → vazodilatace → únik tekutin do intersticia → ↓ TK (pozitivní zpětná vazba)