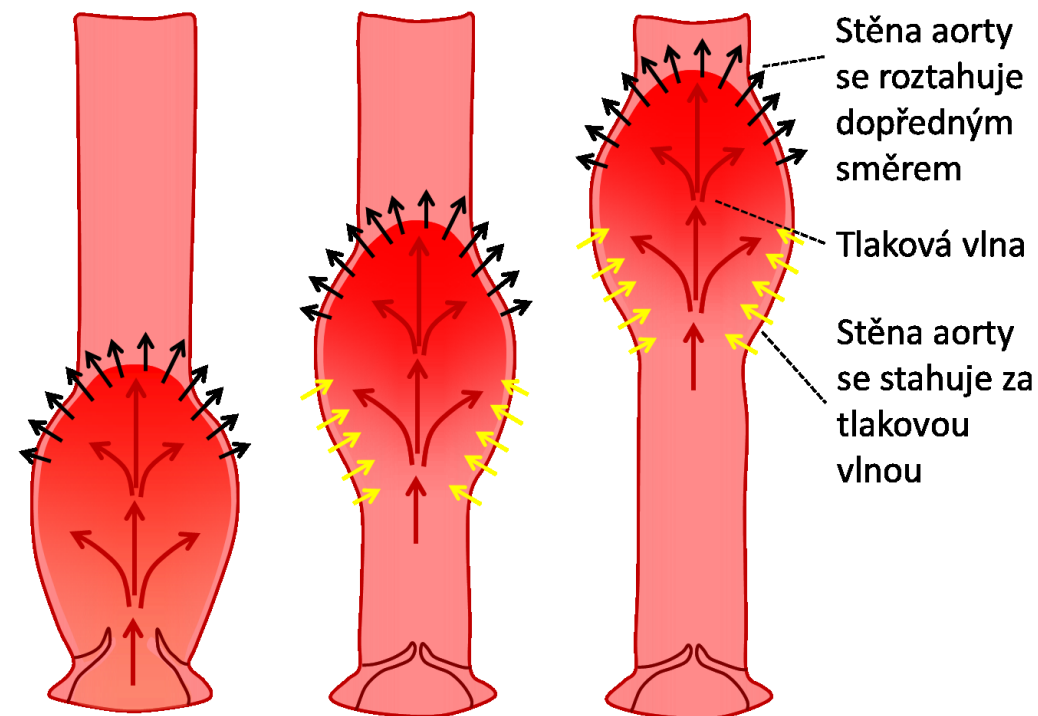


Palpační vyšetření tepu

Studijní materiály byly vytvořeny za podpory projektu MUNI/FR/1474/2018

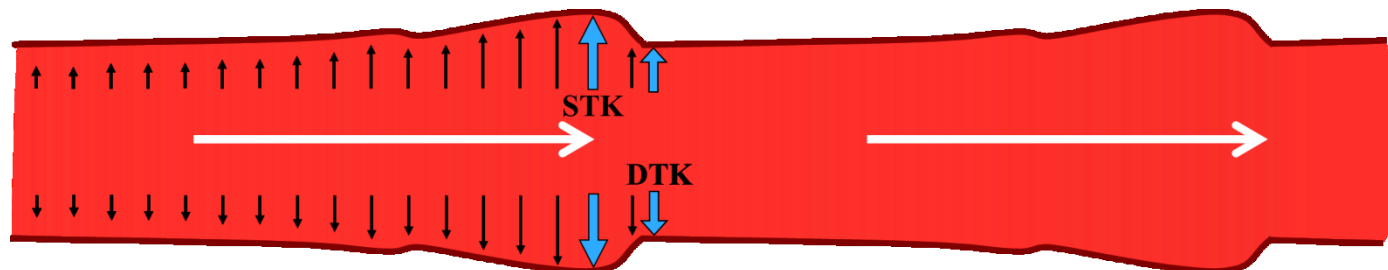
Tep (*pulsus*)

- mechanický projev srdeční činnosti hmatný v periférii
- mechanická (tlaková) vlna, která vzniká v ejekční fázi systoly komor a šíří se arteriemi do periferie (pulzová vlna)
- jednoduše vyšetřitelný palpací

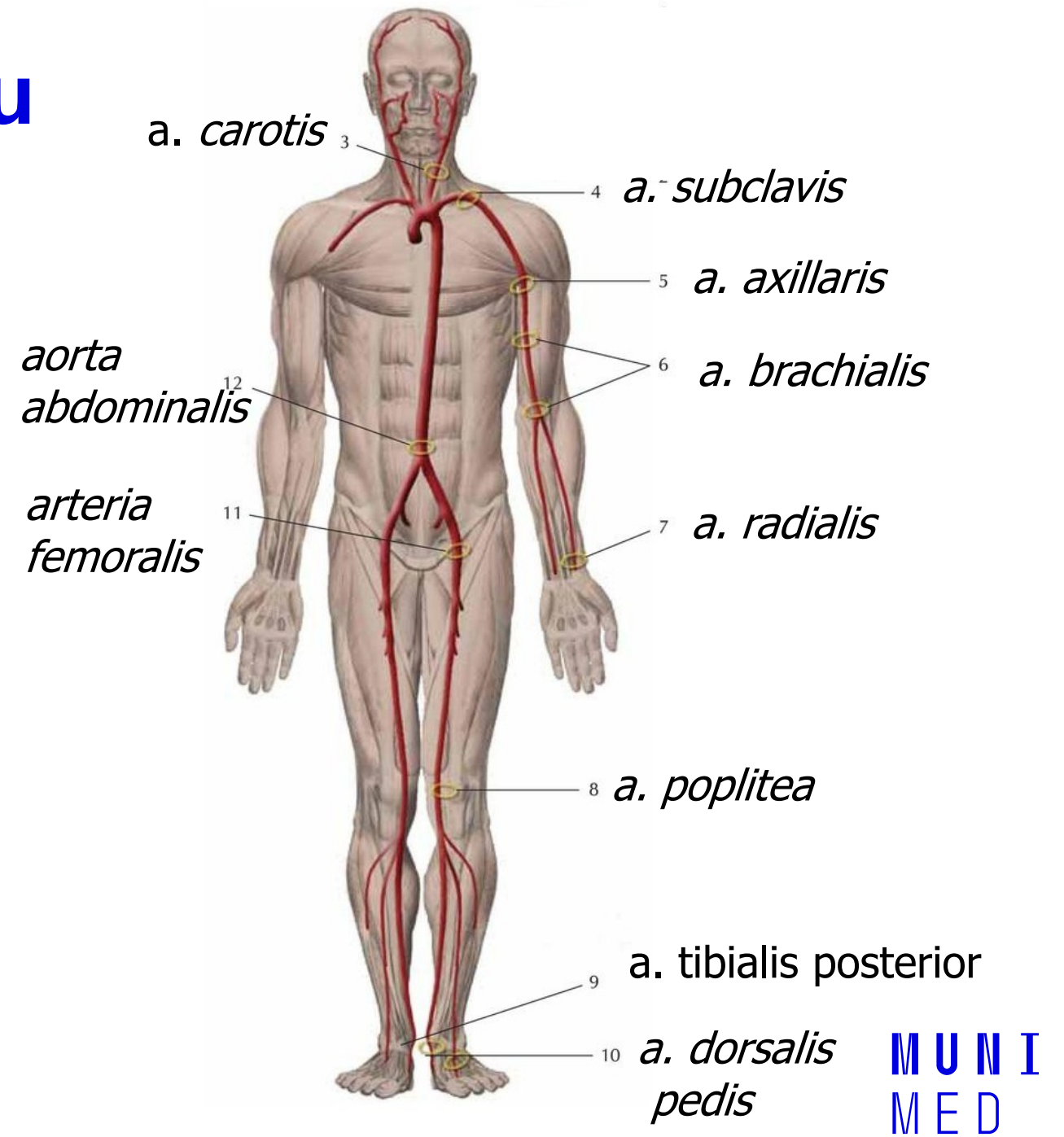


Ejekční fáze systoly
(otevřená aortální chlopeč)

Diastola (uzavřená aortální chlopeč)



Palpační vyšetření tepu



Palpační vyšetření tepu

Frekvence: počet tepů za minutu (bpm, beat per minute) = tepová frekvence

Kvalita: pravidelnost, síla, stlačitelnost

Dle kvality popisujeme:

- *pulsus regularis*
- *pulsus irregularis*
- *pulsus celer* (mrštný) – jednotlivé tehy mají krátké trvání – při periferní vazodilataci, aortální regurgitaci (**Corriganův pulz: P. celer, altus, frequens**)
- *pulsus tardus*
- *pulsus durus* – těžko stlačitelný tep – hypertenze
- *pulsus mollis* – lehce stlačitelný tep – hypotenze
- *pulsus magnus* – velká amplituda tepu
- *pulsus parvus* – malá amplituda
- *pulsus filiformis* – nitkovitý tep – při šoku

Tepová frekvence

- počet tepů za minutu (fyziologicky 60 – 100/min v klidu)
- tachykardie: zvýšení tepové frekvence
- klidová tachykardie: TF nad 100/min
- bradykardie: snížení tepové frekvence
- klidová bradykardie: TF pod 60/min
- arytmie: porucha srdečního rytmu (kromě sinusové respirační arytmie, viz dále)

Srdeční versus tepová frekvence

- srdeční frekvence je počet srdečních cyklů za jednu minutu. Přesně stanovíme z EKG
- tepová frekvence (stanovena jako počet pulzů naměřený na arterii za jednu minutu) obvykle odpovídá srdeční frekvenci

Ovlivnění srdeční frekvence autonomním nervovým systémem

Autonomní nervový systém moduluje srdeční automacii.

➤ **parasympatikus** – *nervus vagus* – „*nervi retardantes*“

- ❖ přes muscalinový acetylcholin receptory
- ❖ negativně chronotropní efekt (snížení tepové frekvence)
- ❖ pokles aktivity vagu = vzestup srdeční frekvence;
vzestup aktivity vagu = pokles srdeční frekvence

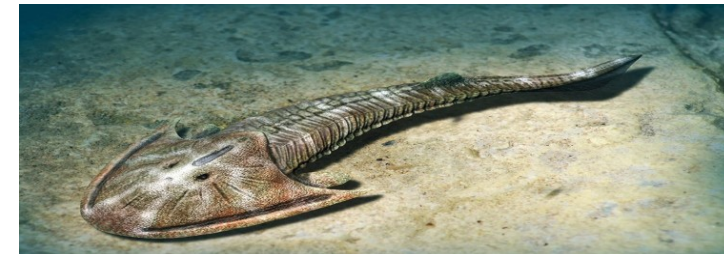
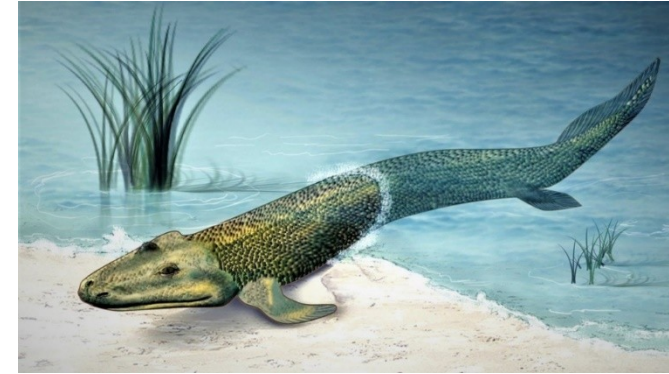
➤ **sympatikus** – *nervi cardiaci* – „*nervi accelerantes*“

- ❖ přes adrenergní receptory
- ❖ pozitivně chronotropní efekt
- ❖ vzestup aktivity sympatiku = vzestup srdeční frekvence

➤ Sympatikus a parasympatikus obvykle působí současně, projeví se efekt toho z nich, který má aktuálně silnější aktivitu

Sympatikus-vznik před 600-550 milióny lety

Parasympatikus.vznikl před 480 milióny lety



Baroreflex

Reflexní mechanismus pro krátkodobou regulaci arteriálního krevního tlaku.

Optimální krevní tlak je důležitý zejména pro zachování optimální perfuze mozku.

Střední arteriální krevní tlak je detekován baroreceptory v *sinus aorticus* a *sinus caroticus* - stretch-receptory (reagují na protažení)

Aferentní dráha (příchozí): senzitivní vlákna *nervus vagus* a *glosopharyngeus*

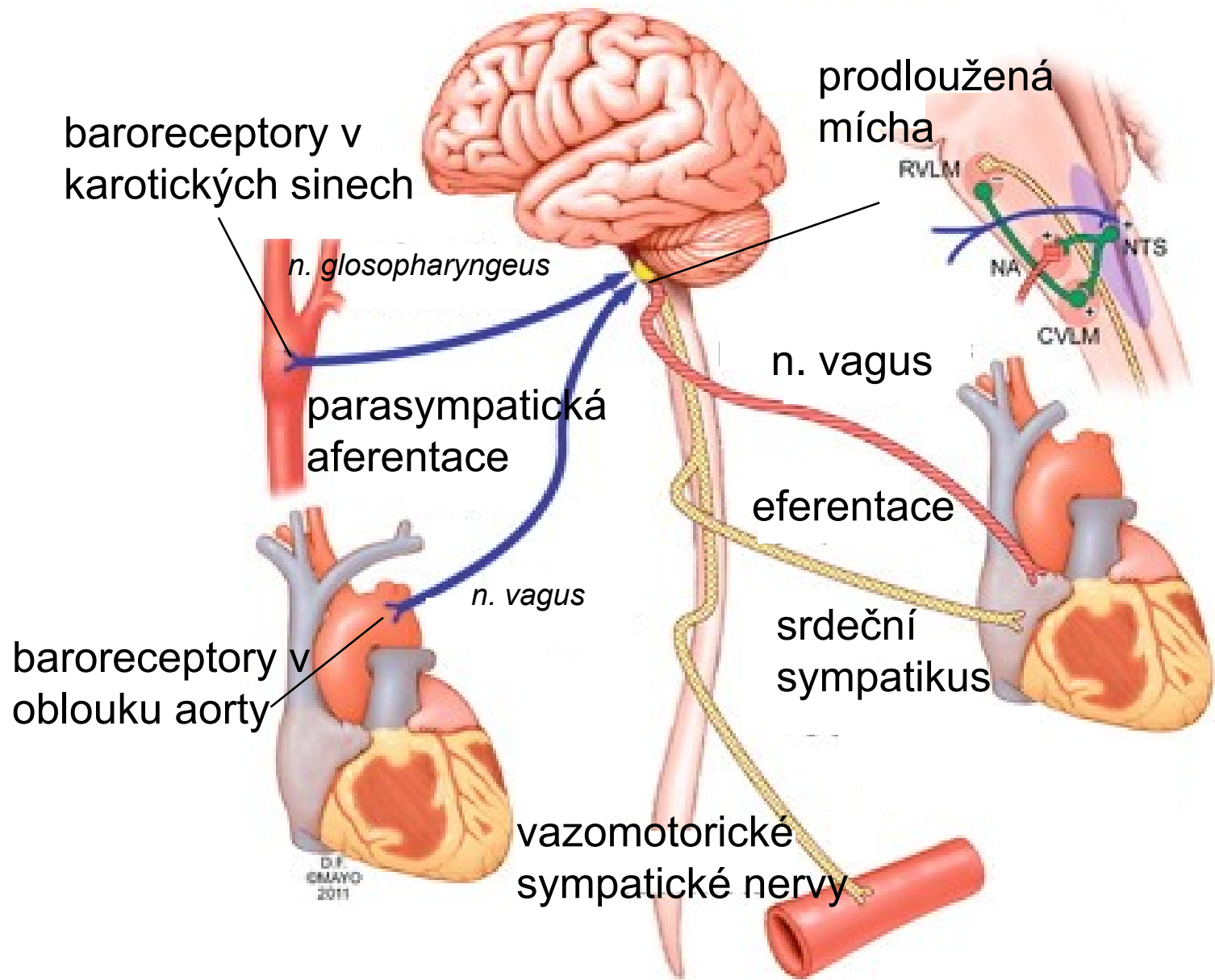
Centrum: jádro baroreflexu v prodloužené míše

Eferentní dráhy (odchozí):

- **Srdeční větev** (změny srdeční frekvence a kontraktility)
 - ❖ parasympatické vlákna *n. vagus*
 - ❖ sympatická inervace srdce

- **Periferní větev** (změny periferní rezistence – totální perifererní rezistence)
 - ❖ sympatická vlákna inervující cévy

Baroreflex



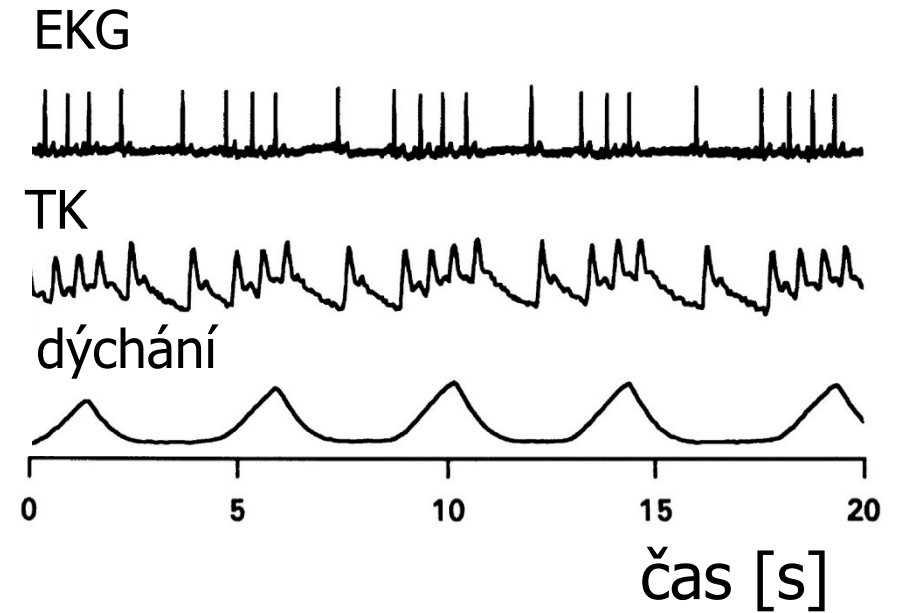
Vagová smrt

- Maximální stimulací *nervus vagus* dochází k zástavě srdce a nastává tzv. vagová smrt.
- může dojít během sportu
 - může dojít během úderu na *sinus caroticus*, případně na srdeční krajinu, či *plexus solaris*, přes reflexní oblouk dojde k brachykardii, snížení tlaku až k zástavě srdce
 - při skoku do studené vody díky vystupňovanému „diving reflexu“, jde o náhlé zvýšení periferní rezistence, zvýšení TK, což koriguje *sinus caroticus*, dále uplatnění trigeminovagálního reflexu (obličej) a vagová reakce na Valsalvův mechanismus (zadržetí dechu a zvýšení nitroplicního tlaku při ponoření hlavy),
 - při bojových sportech



Sinusová respirační arytmie (RSA)

- změny srdeční frekvence vázané na dýchání, nejedná se o poruchu rytmu jako takovou
- při nádechu dochází ke zvýšení srdeční frekvence a ve výdechu k jejímu snížení
- nejvýraznější u mladých lidí, souvisí s vyšší vagovou aktivitou
- vymizí se zvýšením srdeční frekvence (stres, zátěž, vyšší věk, vyšší sympatická aktivita)



Sinusová respirační arytmie (RSA)

Mechanismy podílející se na vzniku RSA (není jasné, který je hlavní):

- **Baroreflex:** v inspiriu – pokles intratorakálního tlaku → ↑plnění srdce (zvýšení tlakového gradientu) → ↑systolický výdej → ↑ krevní tlak → zaznamenají baroreceptory → přes baroreflex (zpoždění cca 2 s) → ↓srdeční frekvence (projeví se až ve výdechu) → ↓krevní tlak
- **Centrální generátor:** iradiace impulzů z respiračního do kardiomotorického centra v prodloužené míše
- **Bainbridgeův reflex:** zvýšení žilního návratu při nádechu – rozpětí síní – podráždění stretch receptorů – stimulace vagu – stimulace SA uzlu
- **Lokální zdroj** – mechanické napínání SA uzlu v nádechu urychluje jeho depolarizaci (slabá RSA přítomná i u transplantovaného srdce)
- **Další:** reflexy z plic ovlivňující aktivitu vagu, chemoreflex (oscilace pCO₂, pO₂, pH během dýchání)

Tepová frekvence při změnách polohy těla (demonstrace funkce baroreflexu)

Při změnách polohy těla v gravitačním poli dochází k změnám TK v závislosti na poloze vůči srdci (efekt hydrostatického tlaku). Změny TK v horní polovině těla jsou minimalizovány pomocí krátkodobé regulace TK (baroreflexu).

➤ **klinostatická reakce** – změna polohy ze stoje do lehu

↑žilní návrat krve z dolní poloviny těla → ↑plnění srdce (preload) → ↑srdeční výdej → ↑krevní tlak
→ přes baroreflex dojde k ↓srdeční frekvence a ↓totální periferní resistance

➤ **ortostatická reakce** – změna polohy z lehu do stoje

↓žilní návrat krve z dolní poloviny těla → ↓plnění srdce (preload) → ↓ srdeční výdej → ↓ krevní tlak
→ přes baroreflex dojde k ↑ srdeční frekvence a ↑totální periferní resistance

Odpověď srdeční větve baroreflexu je rychlejší ale méně účinná– srdeční frekvence roste během 1s od poklesu krevního tlaku, zabrání poklesu perfúze mozku v prvních sekundách

Periferní větev baroreflexu reaguje pomaleji ale je účinnější – totální periferní resistance roste po cca 6s, stabilizuje TK pro další čas stání → v průběhu stání srdeční frekvence klesá na klidovou hodnotu

Změny tepové frekvence vlivem pracovní zátěže

- pracující sval má zvýšené metabolické nároky – dochází k zvýšenému prokrvení (metabolická autoregulace krevního průtoku)
- fyzická práce zvyšuje aktivitu sympatiku („ergotropní systém“) - anticipace
 - ❖ dochází ke kompenzační vazokonstrikci v cévách tkání, které zrovna nejsou metabolicky zatíženy (GIT, kůže). To zabezpečí redistribuci krve.
- to vše ovlivní srdeční činnost:
 - vazodilatace ve svalech → ↓totální periferní rezistence → ↓krevní tlak → baroreflex → ↑srdeční frekvence
 - sympatikus (může být aktivován přímo prací svalů): ↑srdeční frekvence