

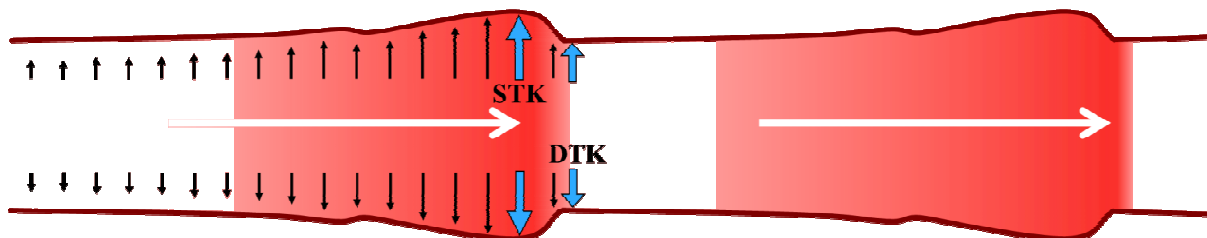
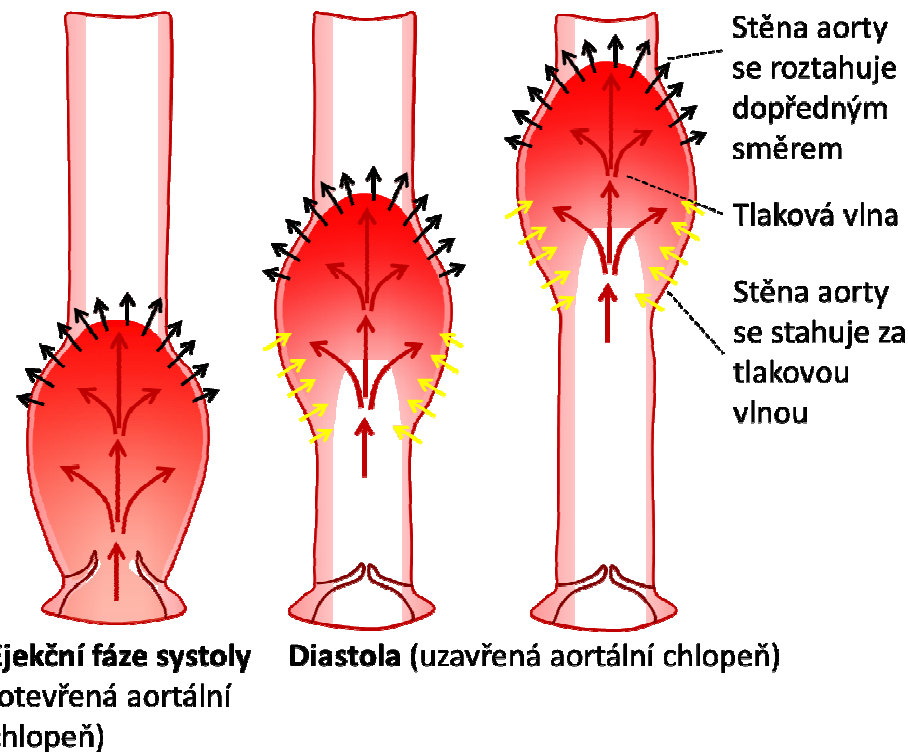
Palpační vyšetření tepu

Praktické cvičení z fyziologie (jarní semestr: 7. – 9. týden)

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

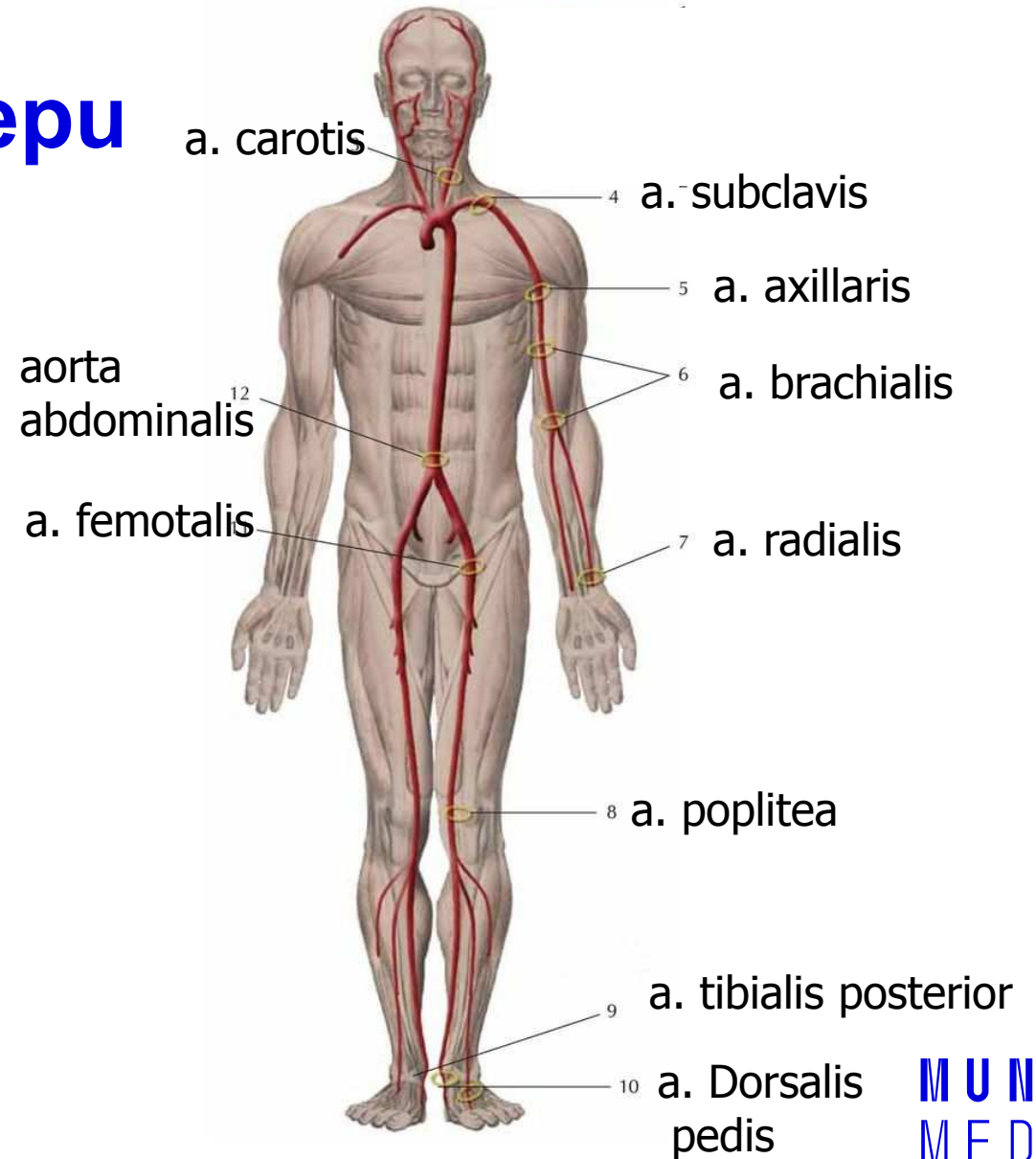
Tep (pulsus)

- 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



Palpační vyšetření tepu

- Tep hmatáme na:
- A. radialis
- A. carotis
- A. femoralis
- A. brachialis
- A. poplitea
- A. tibialis posterior
- A. dorsalis pedis



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 tepy 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 automatii
- Parasympatikus – nervus vagus – „nervi retardantes“
 - přes M2 receptory
 - negativně chronotropní efekt
 - pokles aktivity vagu = vzestup SF; vzestup aktivity vagu = pokles SF
- Sympatikus – nervi cardiaci – „nervi accelerantes“
 - přes β_1 receptory
 - pozitivně chronotropní efekt
 - Vzestup aktivity sympatiku = vzestup SF
- Sympatikus a parasympatikus obvykle působí současně, projeví se efekt toho z nich, který má aktuálně silnější aktivitu

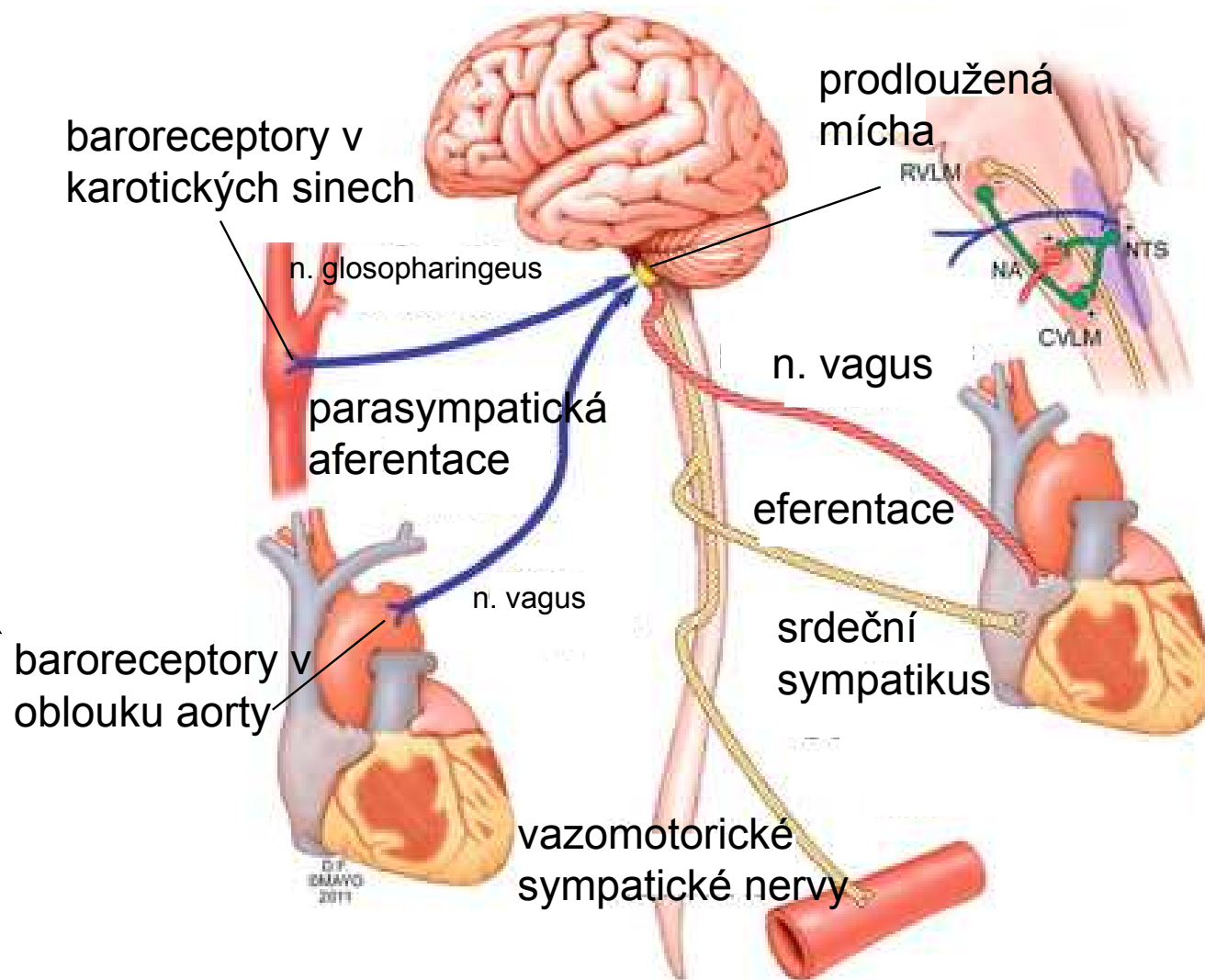
Baroreflex

- 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: senzitivní vlákna nervus vagus a glosopharingeus
 - Centrum: jádro baroreflexu v prodloužené míše
 - Eferentní dráhy:
 - Srdeční větev (změny SF a kontraktility)
 - Parasympatické vlákna n. vagus
 - Sympatická inervace srdce
 - Periferní větev (změny periferní rezistence - TPR)
 - Sympatická vlákna inervující cévy

Baroreflex

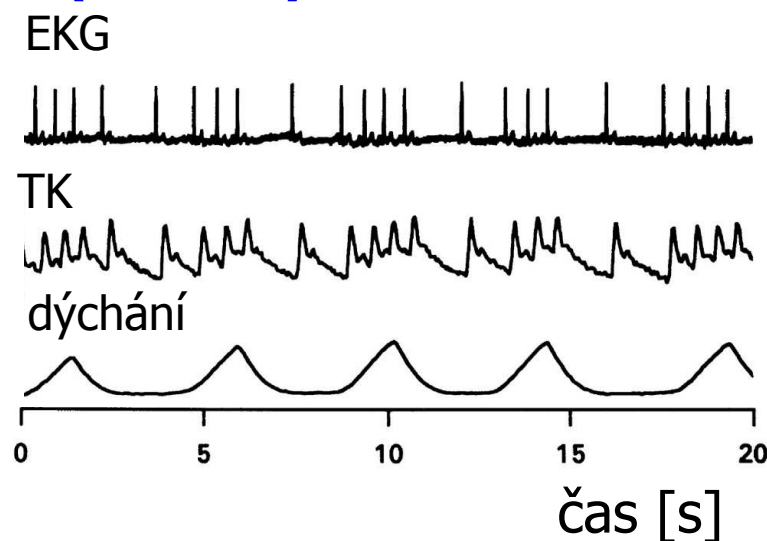
Mechanismus:

- ↓ **střední TK**
- ↓ aferentních signálů z baroreceptorů
- zpracování centrem
- ↓ **aktivita vagu**, ↑ **aktivita sympatiku**
- ↑ **SF** (a kontraktilita srdce) a ↑ **TPR**
vzestupem SF a TPR dojde k nárůstu krevního tlaku
($TK = SF * SV * TPR$)
Vzestup TK vede k opačným dějům



Sinusová respirační arytmie (RSA)

- Změny SF vázané na dýchání, nejedná se o poruchu rytmu jako takovou
- Při nádechu dochází k zvýšení SF 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 → ↑TK ($TK = SF * SV * TPR$) → zaznamenají baroreceptory → přes baroreflex (zpoždění cca 2 s) → ↓SF (projeví se až ve výdechu) → ↓TK
 - **Centrální generátor:** iradiace impulzů z respiračního do kardiotorického 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) → ↑SV → ↑TK
→ přes baroreflex dojde k ↓SF a ↓TPR
- Ortostatická reakce – změna polohy z lehu do stoje
↓žilní návrat krve z dolní poloviny těla → ↓plnění srdce (preload) → ↓SV → ↓TK
→ přes baroreflex dojde k ↑SF a ↑TPR
- Odpověď srdeční větve baroreflexu je rychlejší ale méně účinná – SF roste během 1 s od poklesu TK, zabrání poklesu perfúze mozku v prvních sekundách
- Periferní větev baroreflexu reaguje pomaleji ale je účinnější – TPR roste po cca 6 s, stabilizuje TK po další čas stání → v průběhu stání SF klesá na klidovou hodnotu

Změny tepové frekvence vlivem pracovní zátěže

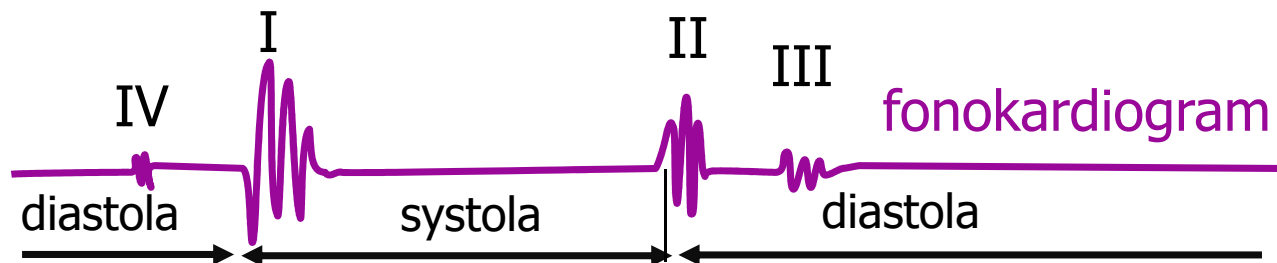
- Pracující sval má zvýšené metabolické nároky – dochází k zvýšenému prokrvení (metabolická autoregulace krevního průtoku)
- Fyzická práce zvyšuje aktivitu sympatiku („ergotropní systém“) - anticipace
 - Dochází ke kompenzační vazokonstrikci v cévách tkání, které zrovna nejsou metabolicky zatíženy (GIT, kůže). To zabezpečí redistribuci krve.
- To vše ovlivní srdeční činnost:
 - Vazodilatace ve svalech → ↓TPR → ↓TK → baroreflex → ↑SF
 - Sympatikus (může být aktivován přímo prací svalů): ↑SF
- Sportovní srdce – adaptace na dlouhodobou zátěž – nižší klidová SF

**MUNI
MED**

Srdeční ozvy

Srdeční ozvy

- **Ozva I:** uzavření chlopní síňokomorových chlopní – začátek systoly
 - Ukončuje plnicí fázi diastoly a začíná izovolumickou kontrakcí
- **Ozva II:** uzavření aortální a pulmonální chlopně – začátek diastoly
 - Ukončuje ejekční fázi systoly a začíná izovolumickou relaxací
- **Ozva III:** slabší, méně slyšitelná, fyziologická jen u dětí a sportovců, jinak patologická
 - Začátek rychlého plnění komor v diastole
- **Ozva IV:** slabá, patologická
 - Způsobená systolou síní



Poslechová místa

- Slouží k poslechu jednotlivých chlopní, tak aby byla ozva dané chlopně nejvýraznější
- Nejčastější místa auskultace chlopní (viz obrázek):
 - aortální chlopeň - 2. mezižebří vpravo
 - pulmonální chlopeň - 2. mezižebří vlevo
 - trojcípá chlopeň - 5. mezižebří parasternálně vpravo
 - mitrální chlopeň - 4. – 5. mezižebří medioklavikulárně (v místě úderu srdečního hrotu)

