

(V.) Snímání fyziologického signálu ve výukovém  
systému PowerLab  
(VII.) Palpační vyšetření tepu

Fyziologie I - cvičení

# Fyziologický signál (biosignál)

- Projev funkce živého organismu; dle svého charakteru se může šířit od místa svého vzniku do okolí (na povrch těla)
- Fyzikální charakter biosignálů může být různý, nejčastěji:
  - Mechanický (např. dechové pohyby, pulzová vlna, arteriální krevní tlak)
  - Elektrický (např. elektrokardiografie, elektroencefalografie)
  - Akustický (např. srdeční ozvy)
  - Chemický (např. parciální tlak  $\text{CO}_2$  ve vydechovaném vzduchu)
  - Optický (např. saturace hemoglobinu kyslíkem měřena pulzním oxymetrem)

# Snímání (akvizice) biosignálu

## Výukový systém PowerLab

- Snímací soustava začíná **vyšetřovaným subjektem** (pacient, laboratorní zvíře, izolovaná buňka), který je nutno na snímání náležitě připravit (poučit vyšetřovanou osobu, aplikovat gel pod elektrody, atd.)
- Dle charakteru biosignálu je zvolený vhodný **snímač (senzor)**, neelektrické signály musí být pomocí **převodníku** převedeny na signál elektrický
- Pomocí vhodného zařízení je signál zaznamenán a vyveden do vyhodnotitelné podoby (nejčastěji jako závislost hodnot snímané veličiny na čase – např. elektrokardiogram)
- PowerLab je akviziční systém umožňující snímání, záznam a následné vyhodnocení biosignálů

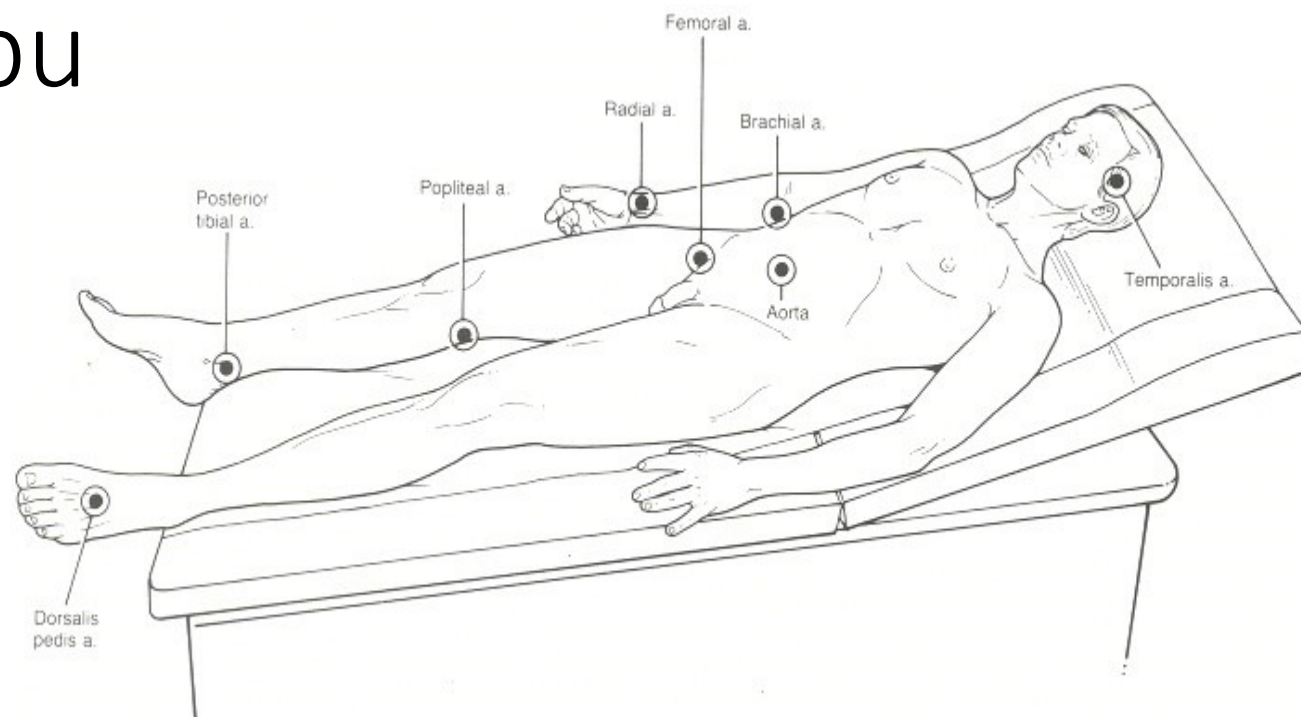
# Teplota (pulz, pulsus)

- Mechanický projev srdeční činnosti hmatný v periférii
- Mechanická vlna, která vzniká při systole komor (pulzová vlna)
- Šíří se po stěně arterií do periferie
  
- 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 = **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
- Tachykardie: zvýšení tepové frekvence
- Bradykardie: snížení tepové frekvence

# Tepová frekvence vs. srdeční frekvence

- Srdeční frekvence je počet srdečních cyklů za jednu minutu
  - Přesně stanovíme z EKG
- Tepová frekvence (stanovena jako počet pulzů v periférii za jednu minutu) - obvykle odpovídá srdeční frekvenci

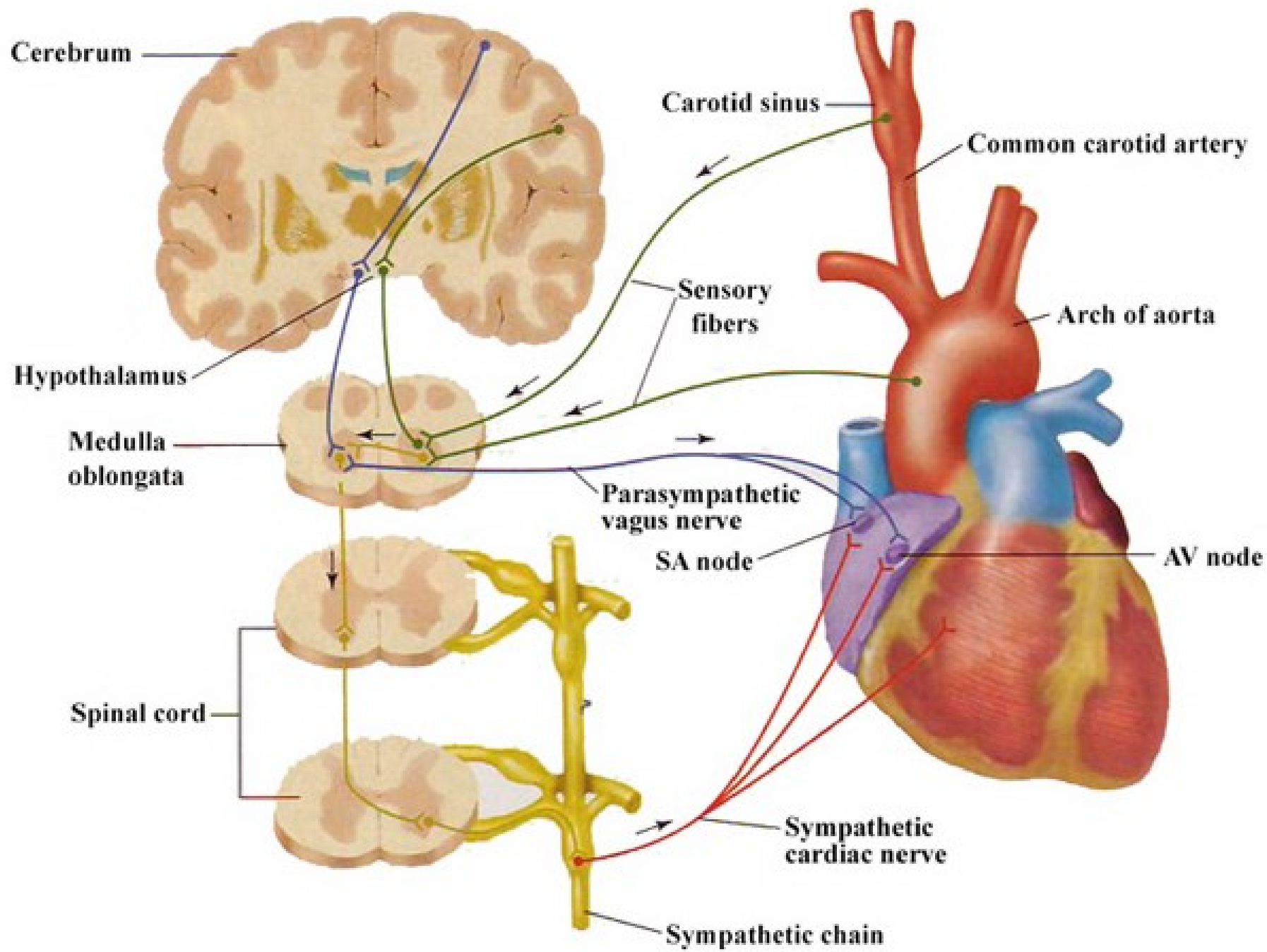


# Ovlivnění srdeční frekvence autonomním nervovým systémem

- Autonomní nervový systém moduluje srdeční automacii
  - Parasympatikus – nervus vagus – „nervi retardantes“
    - přes M2 receptory
    - negativně chronotropní efekt
    - pokles vagotonie = vzestup SF; vzestup vagotonie = pokles SF
  - Sympatikus – nervi cardiaci – „nervi accelerantes“
    - přes  $\beta_1$  receptory
    - pozitivně chronotropní efekt
    - Vzestup sympatikotonie = vzestup SF
- Sympatikus a parasympatikus obvykle působí současně, projeví se efekt toho z nich, který má aktuálně silnější tonus

# 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 (n. X.)
- Centrum: jádro baroreflexu – rostrální část nucleus solitarius v **prodloužené míše**
- Eferentní dráha: **parasympatická vlákna n. vagus** (+ krční a hrudní sympatikus)
- Mechanismus: **↓ střední TK** - ↓ aferentních signálů z baroreceptorů – zpracování centrem - **↓ vagotonie** (+ ↑ sympatikotonie) - **↑ SF** - vzestupem SF dojde k nárůstu krevního tlaku ( $TK = SF * SV * TPR$ )

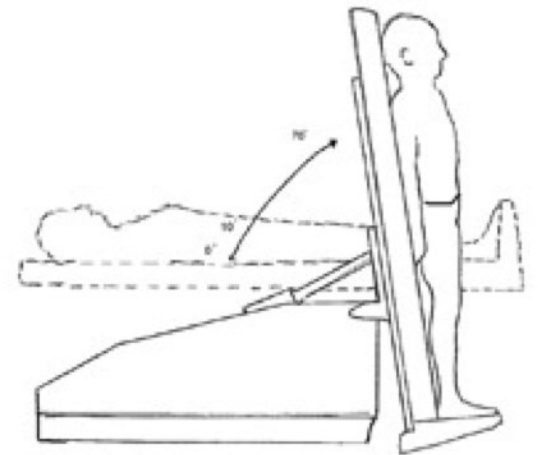


# Dechová arytmie

- Změny srdeční frekvence vázané na dýchání, nejedná se o skutečnou poruchu rytmu
- Při nádechu dochází k zvýšení SF a ve výdechu ke snížení SF
- V inspiriu – pokles intratorakálního tlaku  $\rightarrow$   $\uparrow$  plnění srdce (zvýšení tlakového gradientu)  $\rightarrow$   $\uparrow$  systolický výdej  $\rightarrow$   $\uparrow$  TK ( $TK = SF * SV * TPR$ )  $\rightarrow$  zaznamenají baroreceptory  $\rightarrow$  přes baroreflex  $\rightarrow$   $\downarrow$  SF  $\rightarrow$   $\downarrow$  TK
- V expiriu mají všechny změny opačný smysl (dochází ke  $\uparrow$  SF)
- Časový posun efektu: Diskrepance mezi očekávanými změnami TF a naměřenými hodnotami je dána zdržením o dobu trvání reflexního oblouku, tedy cca o 2 sekundy. Při normální frekvenci dýchání trvá nádech asi 2 sekundy, výdech rovněž asi 2 sekundy. Proto může být naměřen efekt zdánlivě opačný (fázově posunutý).

# Tepová frekvence při změnách polohy těla

- Při změnách polohy těla v gravitačním poli dochází k změnám TK. Ty jsou minimalizovány pomocí krátkodobé regulace TK (baroreflexu).
- **Klinostatická reakce** – změna polohy ze stoje (sedu) do lehu:  $\uparrow$  žilní návrat krve z dolní poloviny těla  $\rightarrow$   $\uparrow$  plnění srdce (preload)  $\rightarrow$   $\uparrow$  SV  $\rightarrow$   $\uparrow$  TK  $\rightarrow$  přes baroreflex dojde k  $\downarrow$  SF
- **Ortostatická reakce** – změna polohy z lehu do stoje (sedu):  $\downarrow$  žilní návrat krve z dolní poloviny těla  $\rightarrow$   $\downarrow$  plnění srdce (preload)  $\rightarrow$   $\downarrow$  SV  $\rightarrow$   $\downarrow$  TK  $\rightarrow$  přes baroreflex dojde k  $\uparrow$  SF



# Změny tepové frekvence vlivem pracovní zátěže

- Pracující sval má zvýšené metabolické nároky – dochází k zvýšenému prokrvení (**autoregulace krevního průtoku, metabolická vazodilatace**)
- Fyzická práce zvyšuje tonus sympatiku („ergotropní systém“)
  - Anticipace výkonu
- Dochází ke kompenzační vazokonstrikci v cévách tkání, které právě nejsou metabolicky zatíženy (GIT, reprodukční systém, vylučovací systém, kůže). To zabezpečí **redistribuci krve**.
- To vše ovlivní srdeční činnost:
  - Vazodilatace ve svalech → ↓TPR → ↓TK → baroreftex → ↑SF
  - Sympatikus: ↑SF
- Sportovní srdce

# Zdroje obrázků

- Slide 6 - <https://www.pinterest.com/pin/144537469264742090/> [cited 31.8.2015]
- Slide 6 - <http://www.angiologist.com/general-medicine/pulse-palpation-and-pulse-location/> [cited 31.8.2015]
- Slide 12 - <http://corposcindosis.wikia.com/wiki/File:Baroreflex.jpg> [cited 31.8.2015]
- Slide 14 - <http://www.cardiachealth.org/postural-orthostatic-tachycardia-syndrome-pots> [cited 31.8.2015]