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

Fyziologie I - cvičení

Fyziologický ústav LF MU, 2015 © Michal Hendrych, Tibor Stračina

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 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)
- 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

Tep (pulz, pulsus)

- Mechanický projev srdeční činnosti hmatný v periferii
- 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 = počet srdečních cyklů za jednu minutu
  - Přesně stanovíme z EKG

- Tepová frekvence (stanovena jako počet pulzů v periferii 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 β1 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 mechanizmus 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)
- Mechanizmus: **↓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 k jejímu snížení
- V inspiriu – pokles intratorakálního tlaku → ↑plnění srdce (zvýšení tlakového gradientu) → ↑systolický výdej → ↑TK (TK = SF * SV * TPR) → zaznamenají baroreceptory → přes baroreflex → ↓SF → ↓TK
- V expiriu mají všechny změny opačný smysl (dochází ke ↑SF)
- Časový posun efektu: Diskrepance mezi očekávánými 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 do lehu: ↑žilní návrat krve z dolní poloviny těla → ↑plnění srdce (preload) → ↑SV → ↑TK → přes baroreflex dojde k ↓SF

- **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

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 zrovna 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