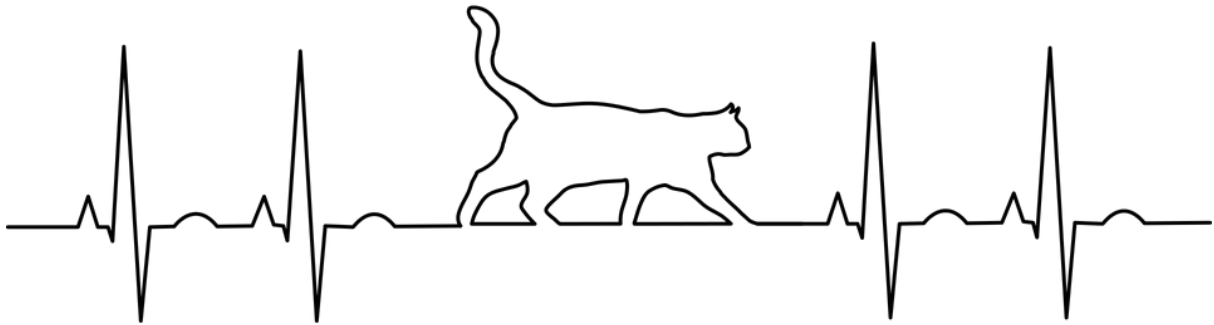


06. Elektrokardiografie (EKG)



Elektrokardiografie

= technika, která umožňuje pořízení záznamu elektrické srdeční aktivity

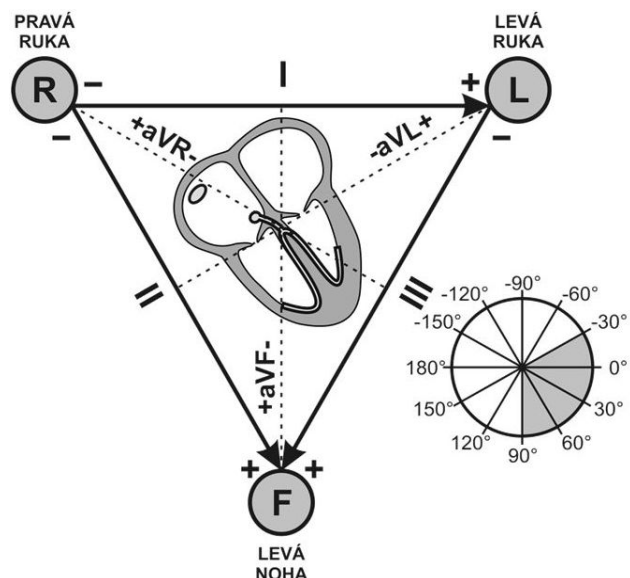
Elektrokardiogram = záznam elektrické srdeční aktivity

- během šíření akčního potenciálu myokardem vznikají v oblastech rozhraní rozdílného potenciálu místní elektrické proudy
- pomocí těchto proudů se generuje magnetické pole
- protože tělesné tekutiny fungují jako dobré vodiče, lze snímat změny srdečních potenciálů i z povrchu těla

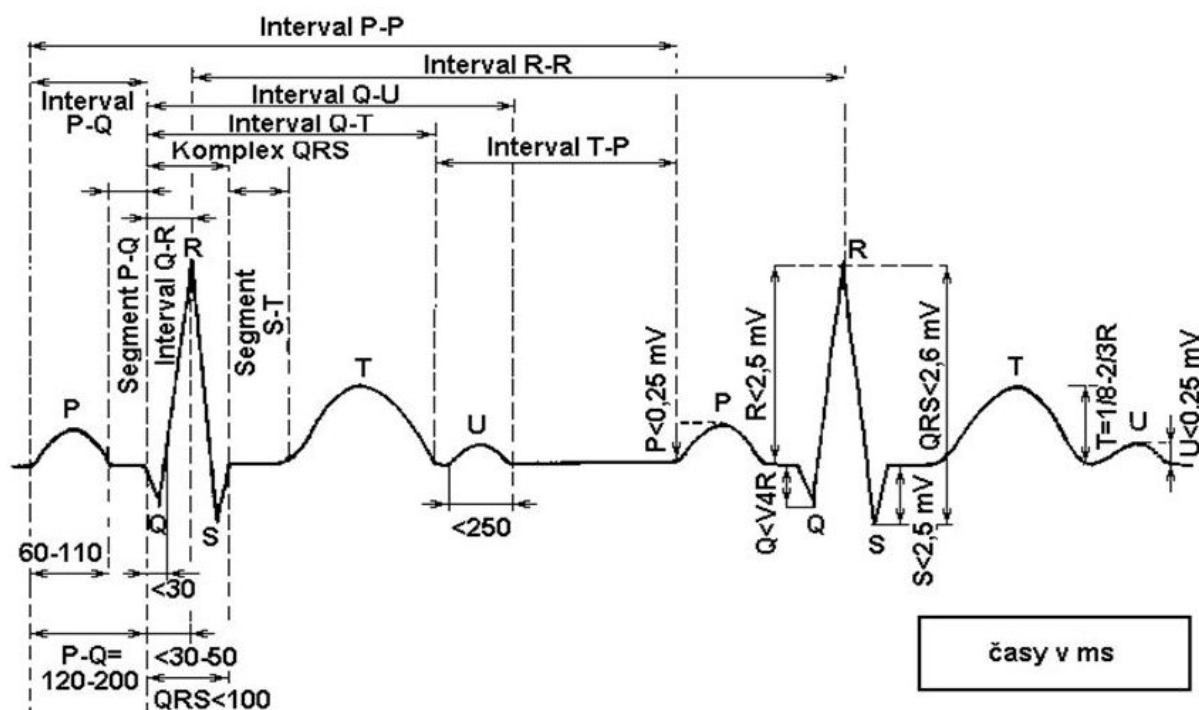
Princip snímání

ke snímání se využívají **končetinové svody** (I, II, III) tvořící tzv. **Einthovenův trojúhelník**

- zapojíme vždy dvě aktivní elektrody, s předem danou polaritou
- jednotlivé svody zaznamenávají rozdíl potenciálu mezi elektrodami a udává výslednou amplitudu
 - vektorový součet všech tří amplitud je roven nule (Einthovenův zákon)



Interpretace “normální” EKG křivky



- **izometrická linie** je zapisována za podmínek, kdy se **nemění napětí** mezi registračními elektrodami
 - **p-vlna** - **vždy přítomná**, zpravidla **pozitivní** a je způsobená **depolarizací síní**
 - **p-q úsek** - síňo-komorové zdržení a vzruchová aktivita se přeskupí na komory
 - **qrs komplex** - konstantní útvar EKG křivky a informuje o **depolarizaci komor**
 - **q-s úsek** - vypovídá o **kvalitě rozvodu vzruchu** po komorách
 - **t-vlna** - konstantní útvar, má zpravidla pozitivní směr, je obrazem **repolarizace komor**
- Repolarizace síní** není na obrázku vidět. Je to z toho důvodu, že signál na **pozadí p-q úseku**. V poslední době značně akcentoval zájem o q-t interval, jehož vyvolané, nebo vrozené prodloužení může být významnou proarytmogenní charakteristikou.

Typy elektrod

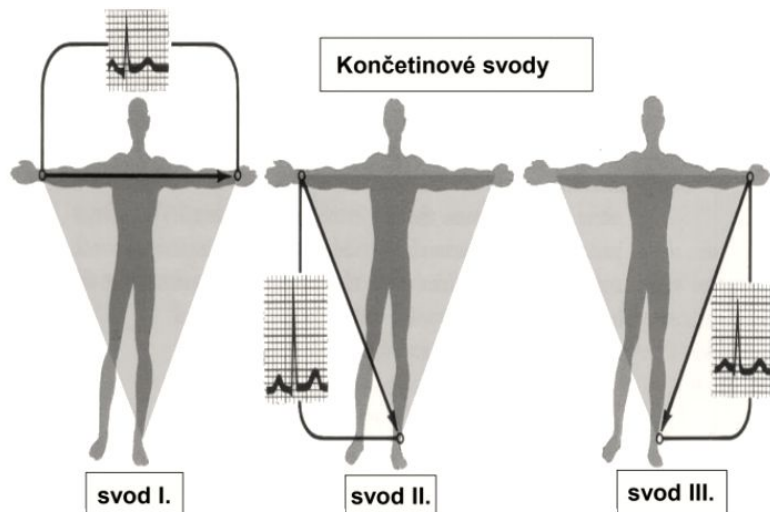
- **explorativní** - promítá se do nich potenciál místa, kde jsou přiloženy
- **indiferentní** - vykazují v čase neproměnný potenciál; obvykle konstruovány vhodnou kombinací (propojením) elektrod explorativních; viz **Wilsonova svorka**

Techniky měření

- bipolární - obě elektrody jsou explorativní
- unipolární - jedna elektroda je explorativní a druhá indiferentní

Bipolární technika

= měří se změna potenciálu mezi dvěma příslušnými elektrodami



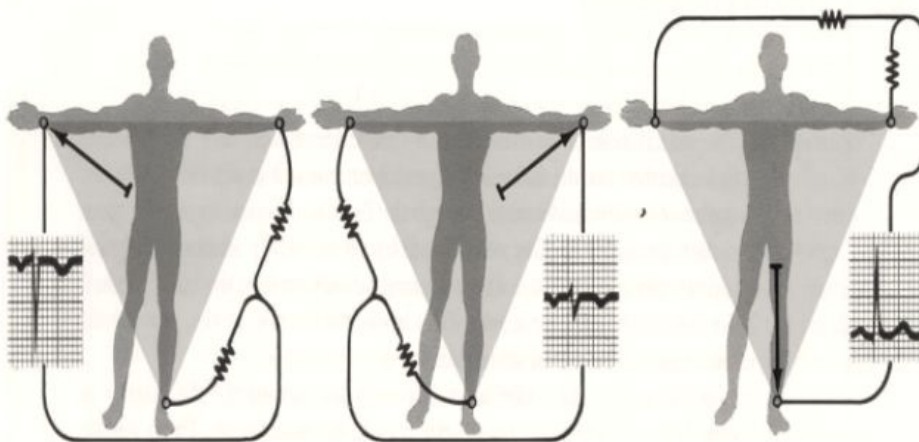
Za zmínku stojí pouze to, že:

- různé svody jsou od sebe časově posunuty
- všimni si, že peak R je na každém svodu jinak veliký

Unipolární končetinová technika (zesílené končetinové svody)

= měří změny potenciálu mezi danou elektrodou a Wilsonovou svorkou vzniklou propojením dvou protilehlých elektrod

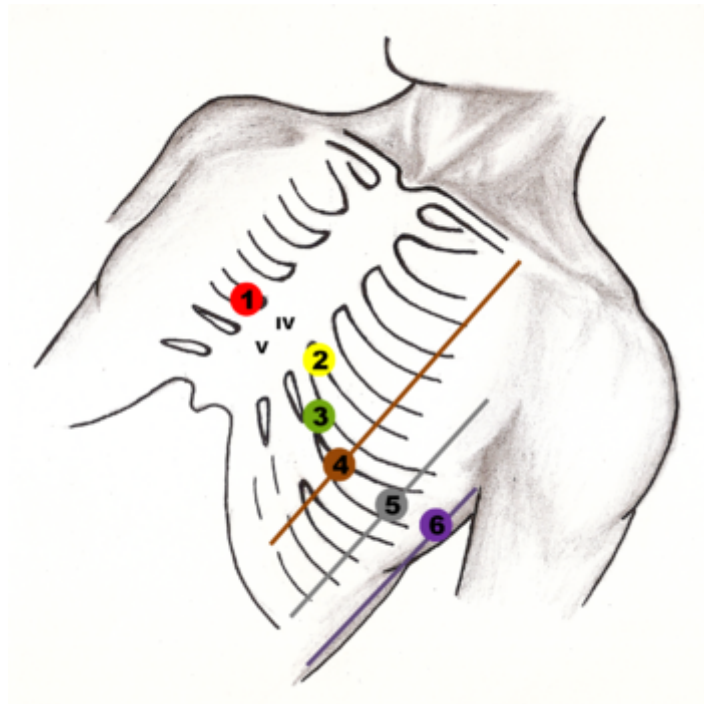
- tato technika byla vytvořena vhodným elektrickým pospojováním kabelů z klasických snímacích míst



Unipolární hrudní technika

= chytré zapojení 6 elektrod na hrudníku

- svody jsou uspořádány tak, že vhodným elektrickým propojením je vytvořena indiferentní elektroda, jejíž potenciál je nulový
- explorativní (aktivní) elektroda se přiloží na konvenčně domluvená místa
- napětí mezi explorativní a indiferentní elektrodou se registruje
- obvykle se užívá 6 poloh, kam se umístí explorativní elektroda
- indiferentní elektroda je obvykle tvořena tak, že kabely ze tří základních registračních míst jsou propojeny do uzlu přes 500Ω
- výsledný zkrat je tzv. Wilsonova svorka



Informace o jednotlivých elektrodách

- **v1** - podle polohy srdce - poskytuje elektrické informace o **pravé síni**, resp. **pravé komoře**
- **v2** - informuje především o **pravé komoře**
- **v3** a **v4** - zobrazují **komorovou septální oblast**
- **v5** - dává dominantní elektrický obraz o **komoře levé**
- **v6** - zobrazuje **levou komoru**; navíc může při vertikálně rotovaném srdci vypovídat o **bazálních strukturách levé komory**

Hodnocení EKG křivky

Akce srdeční

= užívá se k vyjádření míry pravidelnosti nebo nepravidelnosti, s jakou elektrické komplexy spojené s elektrickou srdeční aktivitou vznikají; obvykle se jedná o **rozpětí intervalu R-R**

- **pravidelná akce** - rozdíl mezi vzdálenostmi R-R a průměrem menší než 0,16s
- **nepravidelná** - rozdíl často přesahuje toleranci
 - označuje se jako **dysrytmie**
 - **fyziologická** = dysrytmie respirační - při nádechu dochází ke vzrůstu srdeční frekvence a při výdechu k poklesu srdeční frekvence
 - příčinou jsou extrakardikální mechanismy řízení srdeční činnosti
 - **patologická** - nic v přednáškách není

Frekvence

= **počet komorových systol** vzniklých za **jednu minutu**; spolu s tepovým objemem určuje minutový srdeční výdej

- fyziologické hodnoty tepové frekvence v klidu se pohybují od **55 do 90 stahů/min** (v klidu!)
- zpomalení, nebo zrychlení přes normální hodnoty (v klidu) jsou vždy patologické problém dle rychlosti frekvence:
 - **zpomalení** (< 55 tepů/min) - **bradykardie**
 - **zrychlení** (> 90 tepů/min) - **tachykardie**

Rytmus srdeční

= identifikuje aktuální zdroj vzruchů v srdci (generování pulzů)

- **sinusový** - zdroj je v SA uzlu; jediný je normální
 - vlna P předchází iniciální část komorového komplexu
 - protože SA uzel leží ve vtokové části pravé síně a teprve po vzniku vzruchu se může síňová oblast depolarizovat (vlna P)
 - trvání intervalu P-Q je normální
 - to svědčí o tom, že cesta od SA uzlu k AV uzlu a následovně na komory je normální
 - frekvence je normální; u dospělého jedince 60-80 stahů/min

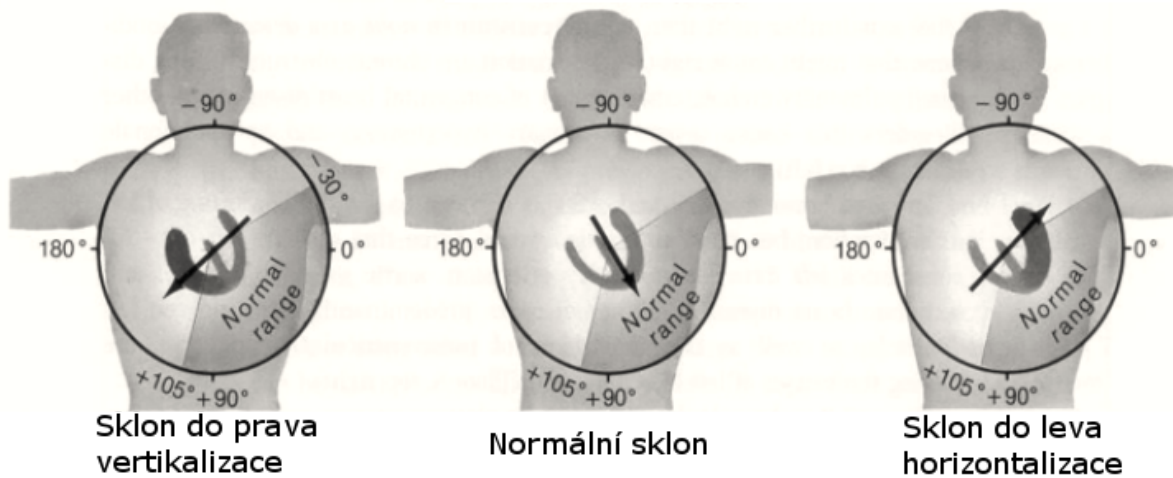
Patologické srdeční rytmy:

- **síňový rytmus** - jedná se o flutter, nebo fibrilaci síní
 - flutter -
- **junkční rytmus** - vzruch vzniká v AV uzlu, nebo v Hisově svazku (junkce), nemusí přecházet na síň
 - vlna P je nezávislá/chybí/je invertovaná
- komorový rytmus - vzruch vychází přímo z myokardu komor

- QRS komplexy mají netypický tvar a mají trvání delší, než 0,16s

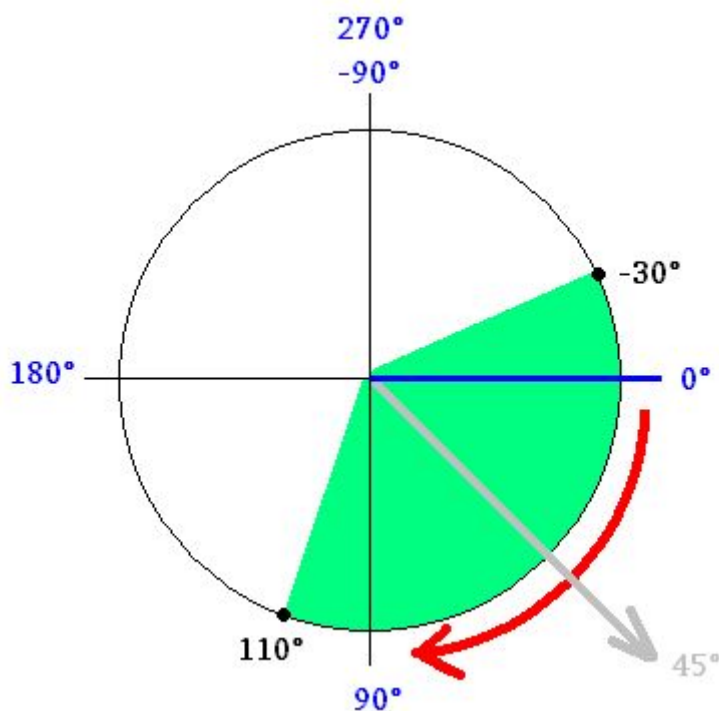
Elektrická osa srdeční (EOS)

= velikost a směr elektrického vektoru srdečního v okamžiku vrcholící depolarizace komor

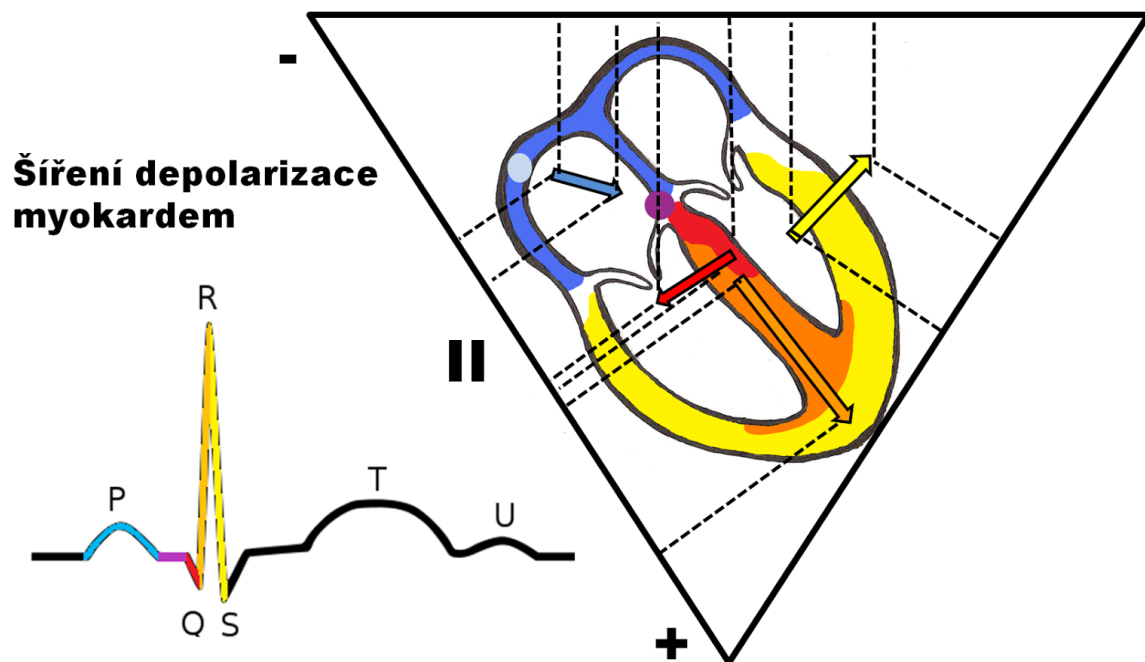


Určení EOS

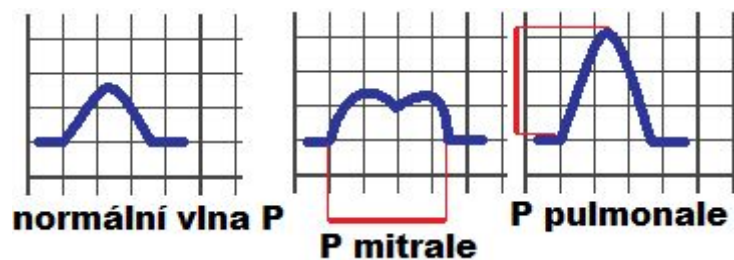
- osu určíme pomocí svodů I., II. a III.
- naměřenou amplitudu z QRS komplexu každého svodu přeneseme na Einthovenův trojúhelník
- poté provedeme součet těchto tří vektorů a změříme úhel výsledného vektoru
 - při určování úhlu EOS platí zvláštní pravidla



Popis jednotlivých kmitů a vln



P vlna

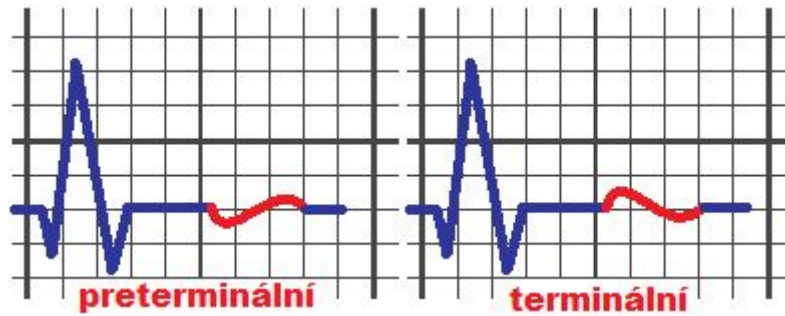


- předchází každý QRS komplex od kterého je oddělena PQ intervalem
- frekvence výskytů je shodný jako frekvence depolarizace (stahů) komor
- trvá přibližně: 0,08 - 0,10s

QRS komplex

- odpovídá depolarizaci komor
- trvá přibližně 0,06 - 0,10s
 - Q - první negativní kmin; nemusí být přítomen
 - R - každý pozitivní kmin; normálně se vyskytuje pouze jeden
 - S - každý negativní kmin po alespoň jednom R

T vlna



- odpovídá repolarizaci komor
- trvá přibližně 0,20s při srdeční frekvenci 70 tepů/min

Důležité intervaly

- PQ - odpovídá systole síní a zdržení vzruchu v AV uzlu
 - trvá přibližně 0,12 - 0,20s
- QT - trvání depolarizace a repolarizace komorové svaloviny
 - trvá přibližně 0,25 - 0,50s; jiné hodnoty svědčí nejčastěji chybu v provedení vyšetření, nebo hodnocení EKG