

(VII.) Elektrokardiografie

Fyziologie - cvičení

Elektrokardiografie

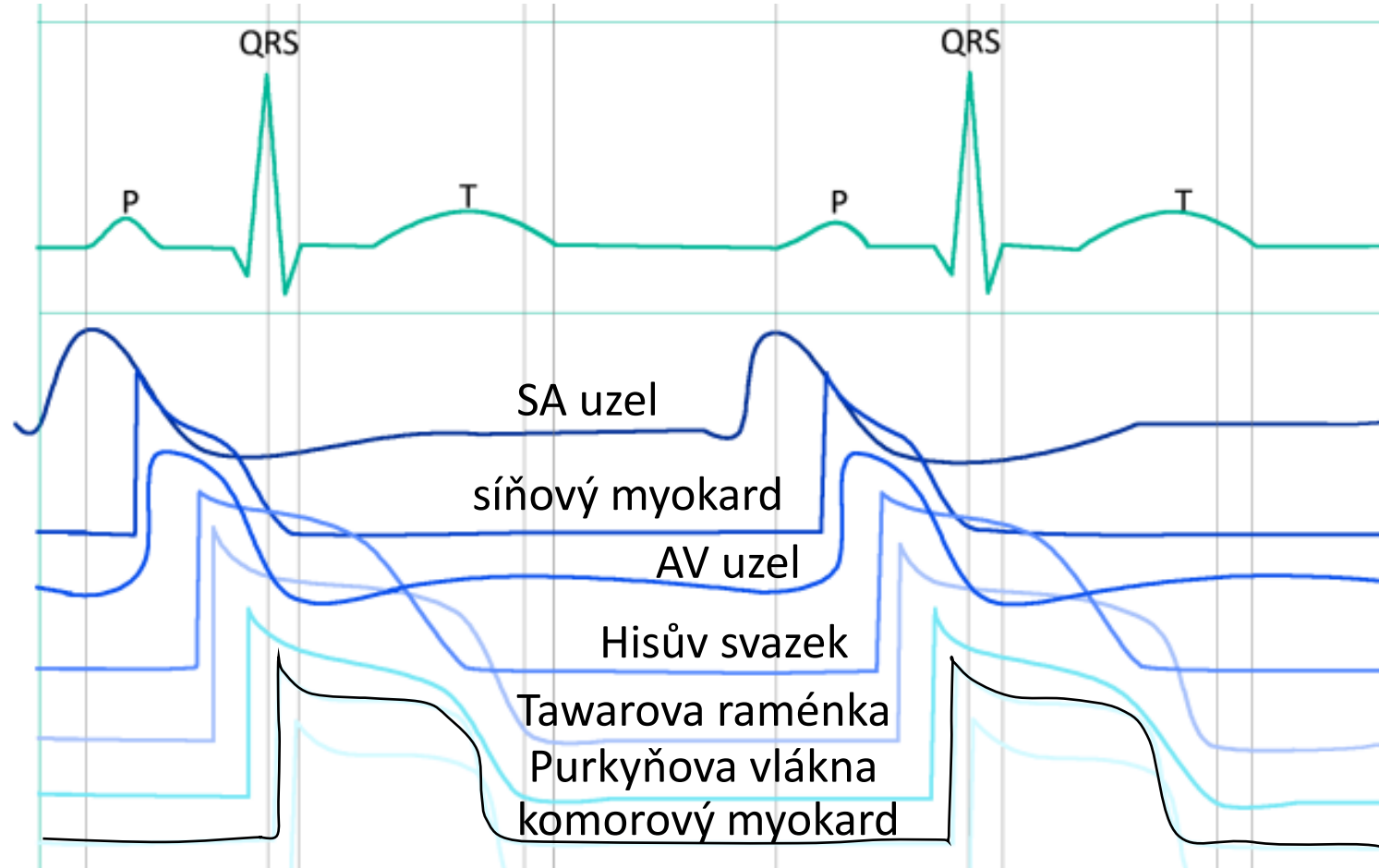
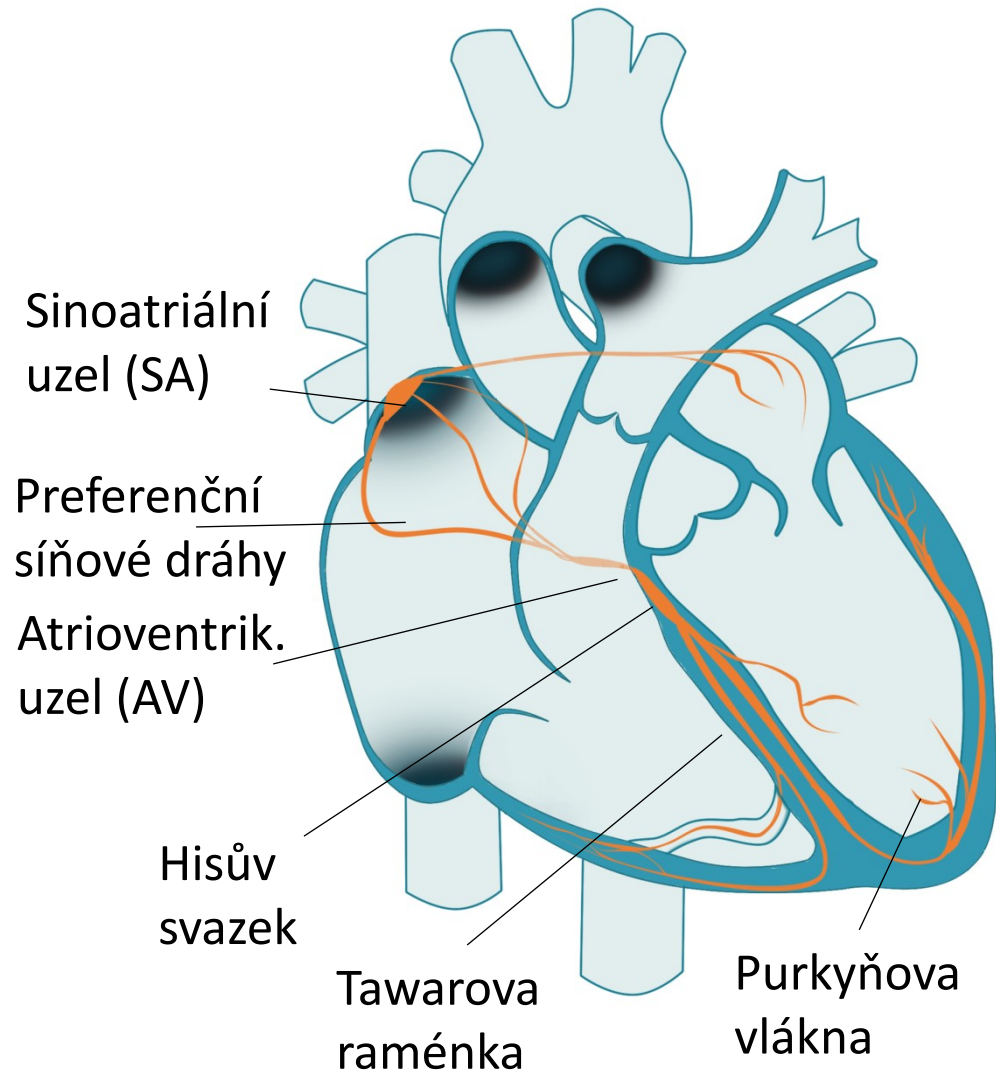
Definice: záznam elektrické aktivity srdce z povrchu těla

(záznam el. aktivity srdce se dá pořídít i z jícnových svodů nebo samotného povrchu srdce, ale tyto metody jsou používána jiná pojmenování)

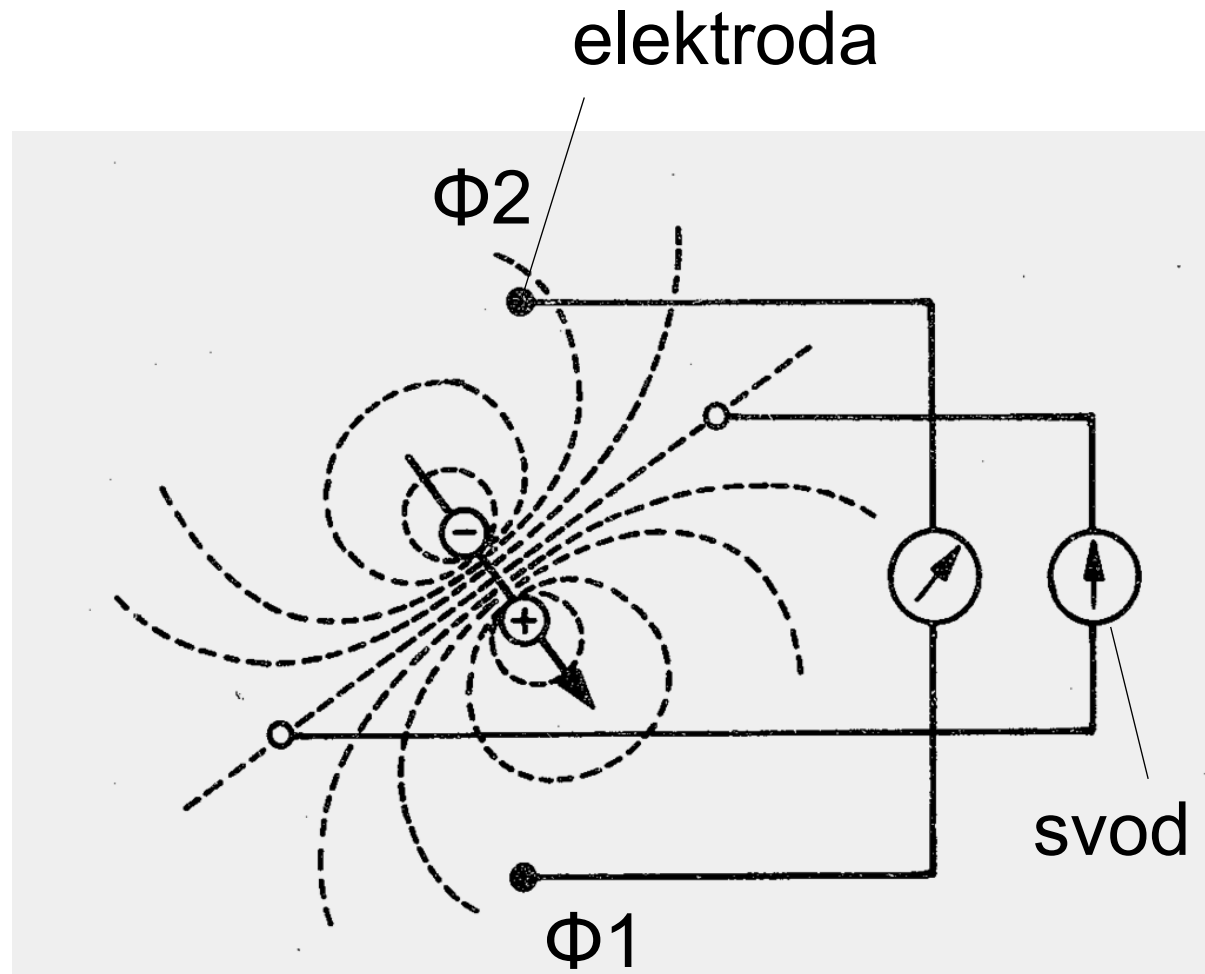
Pojmy

- převodní systém srdce
- potřeby pro záznam EKG
- končetinové a hrudní svody
- unipolární a bipolární svody
- srdeční vektor, elektrická osa srdce

Převodní systém srdeční



Elektrický dipól



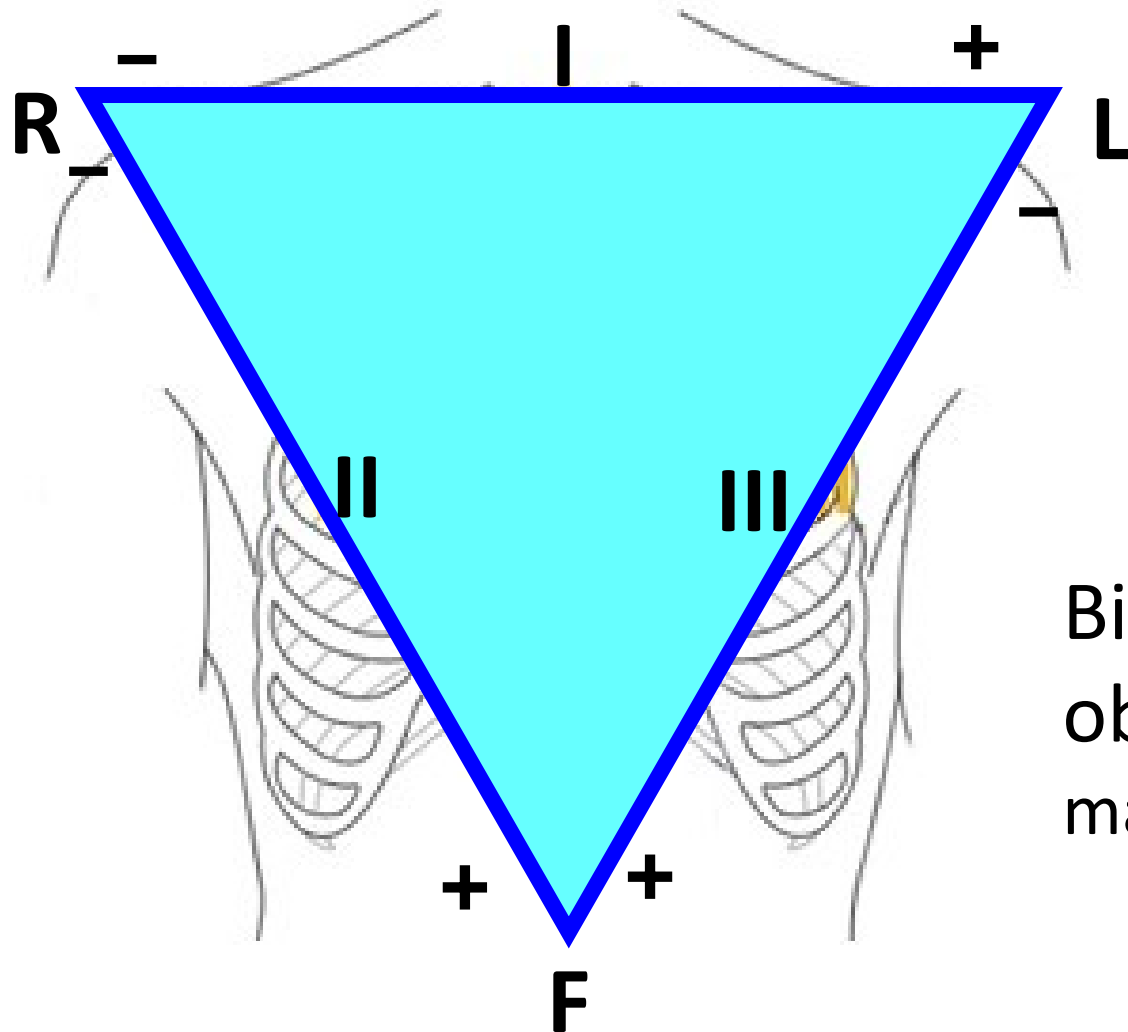
Elektroda: snímá elektrický potenciál (Φ)

Elektrický svod: spojení dvou elektrod

- Snímá napětí mezi elektrodami
- Napětí: rozdíl el. potenciálů ($V = \Phi_1 - \Phi_2$)

Einthovenův trojúhelník

(standardní, končetinové, bipolární svody)

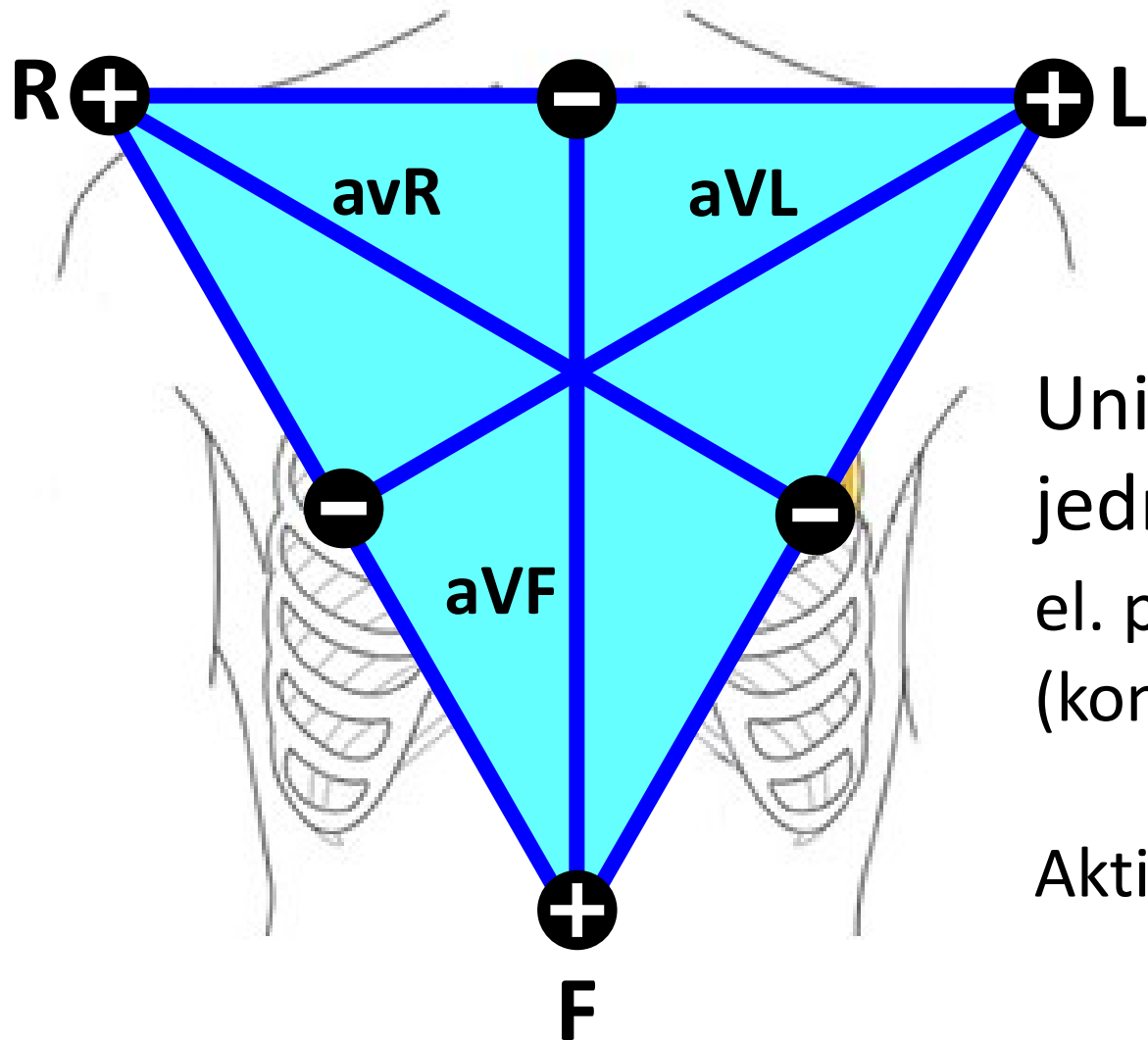


Bipolární svody:

obě elektrody jsou aktivní (obě mají proměnný el. potenciál)

Goldbergerovy svody

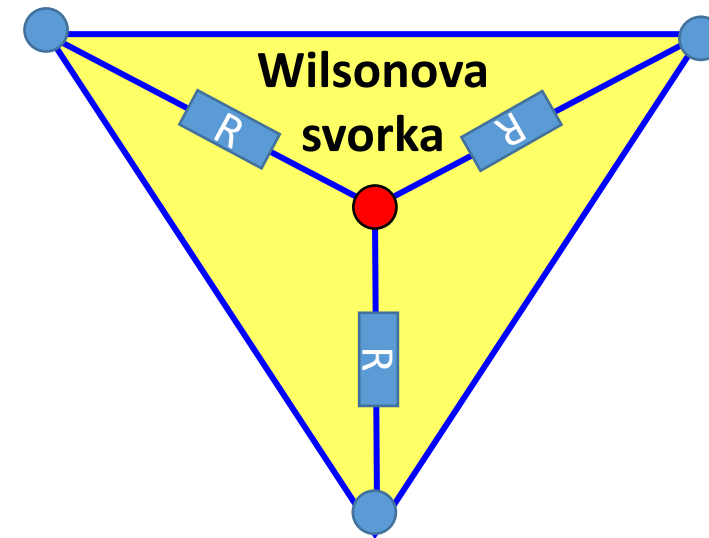
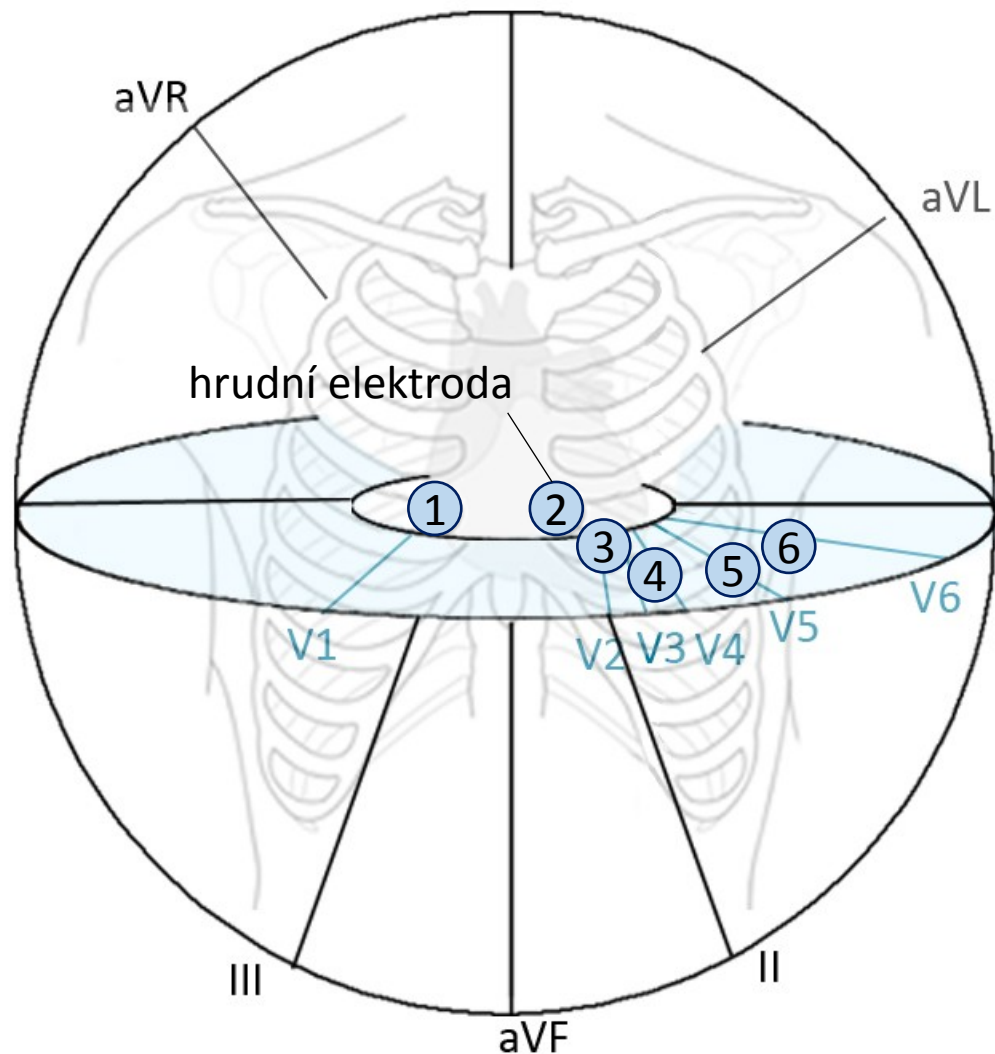
(augmentované, končetinové, unipolární svody)



Unipolární svody:
jedna elektroda je aktivní (proměnný el. potenciál) a druhá je neaktivní (konstantní el. potenciál, obvykle 0 mV)

Aktivní elektroda je vždy kladná

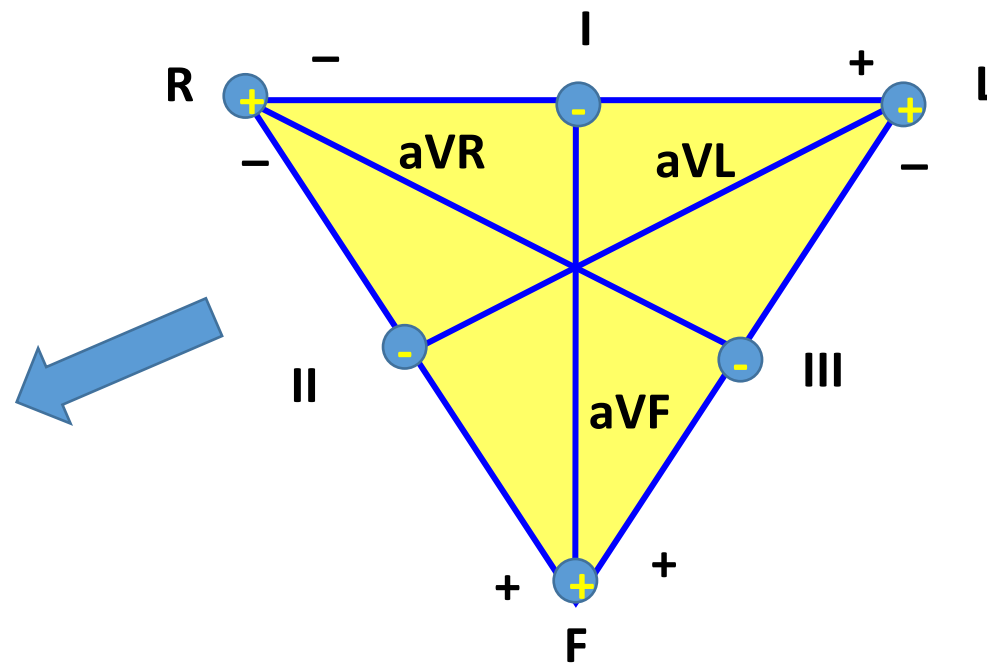
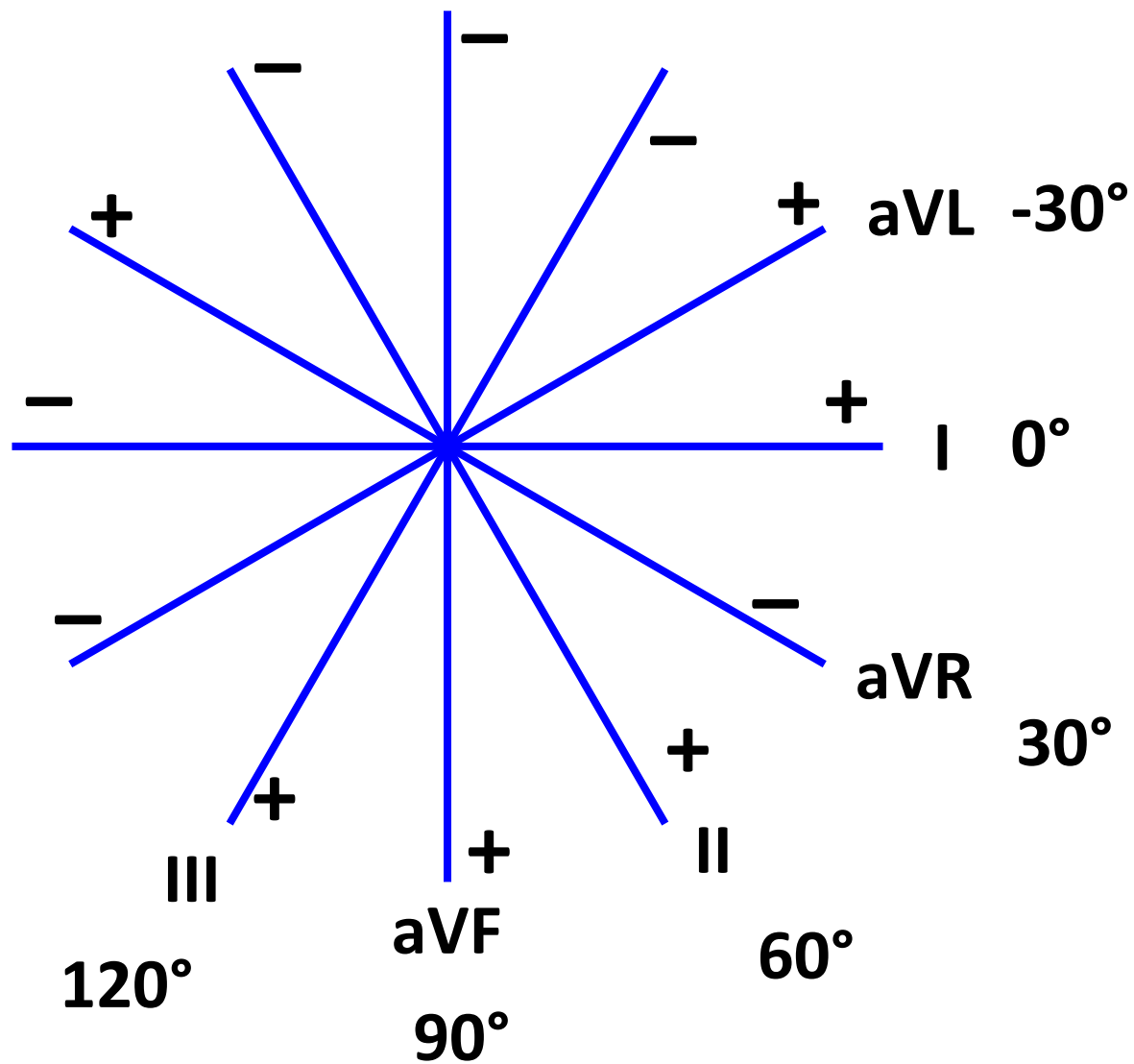
Hrudní svody



Hrudní svod: spojení hrudní elektrody a Wilsonovy svorky

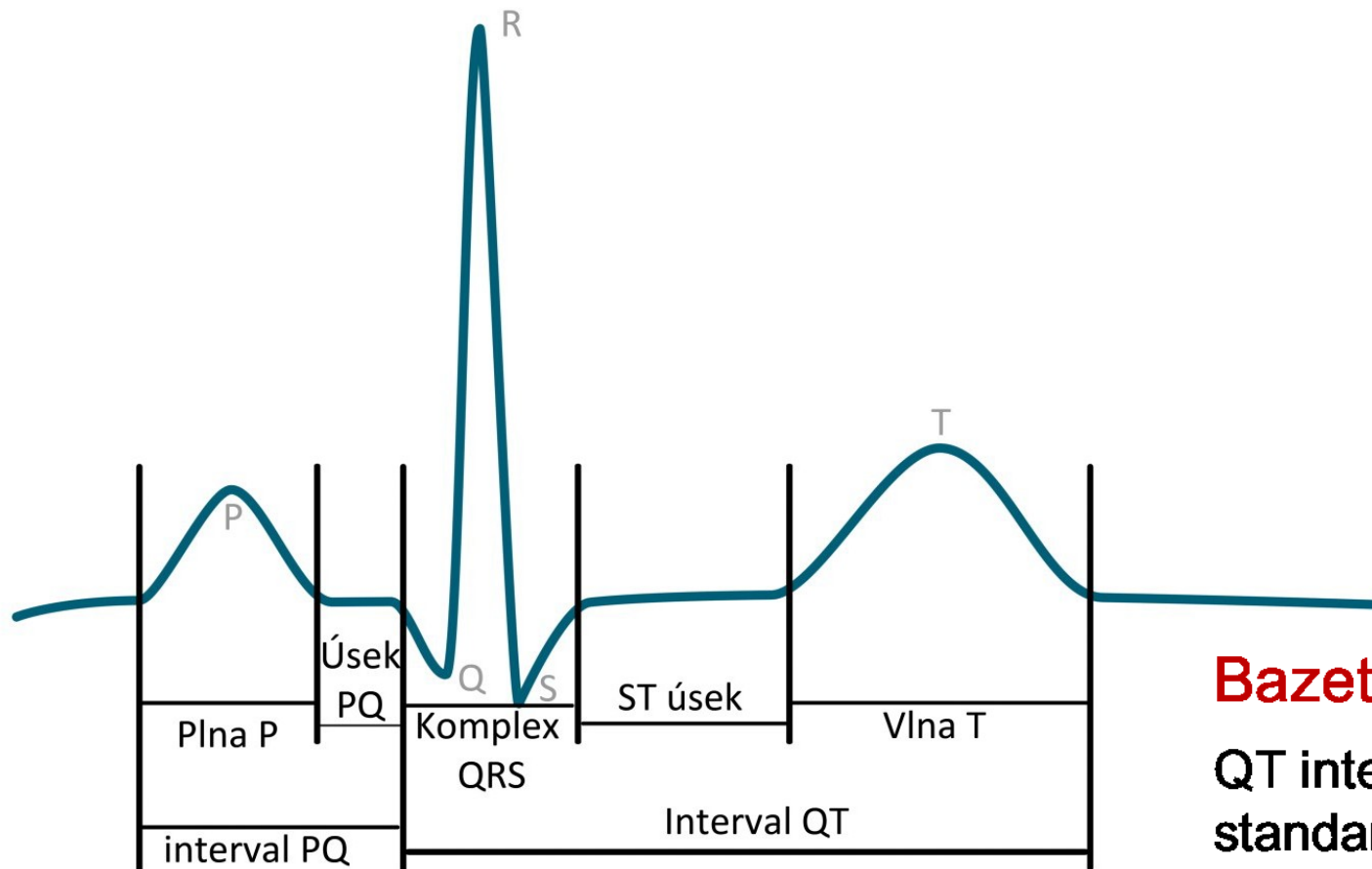
Unipolární svody:
aktivní je hrudní elektroda (kladná) a neaktivní je Wilsonova svorka (el. potenciál 0 mV)

Svody podle Cabrery



Rozměření EKG

Pozor na pojmy interval a úsek



| Název | Norma |
|------------------|------------|
| Vlna P | 80 ms |
| Interval PQ (PR) | 120-200 ms |
| Úsek PQ (PR) | 50-120 ms |
| Kmit Q | - |
| Komplex QRS | 80-100ms |
| Kmit R | - |
| Kmit S | - |
| Úsek ST | 80-120 ms |
| Interval QT | < 420ms |
| Vlna T | 160 ms |

Bazettova rovnice: $QTc = \frac{QT}{\sqrt{RR}}$

QT interval závisí na délce RR intervalu – pro standardizaci je nezbytná korekce QT intervalu na RR interval

Elektrická osa srdeční

Průměrná výchylka komplexu QRS v každém svodu

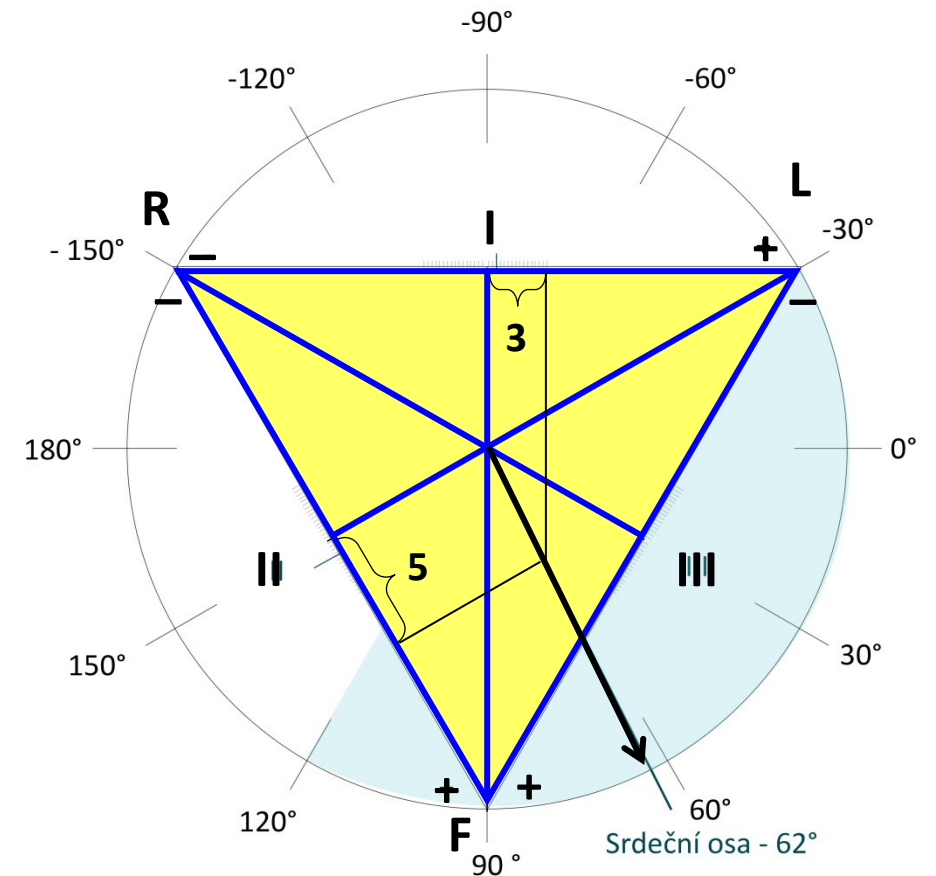
1. Nalezení I, II a III svodu



2. Suma QRS komplexu (suma kladných a záporných malý čtv od izolinie).

| I | II | III |
|--------|--------|-------|
| Q = -1 | Q = -1 | Q = 0 |
| R = 5 | R = 6 | R = 4 |
| S = -1 | S = 0 | S = 0 |
| 3 | 5 | 4 |

3. Zakreslení sum do trojúhelníku



Fyziologické rozmezí: -30 - 110

Diagnostické využití EKG

Atrioventrikulární blokáda: porucha převodu vzruchu ze síní na komory

Arytmie: porucha srdečního rytmu

Fibrilace: nesynchronizovaná aktivita kardiomyocytů



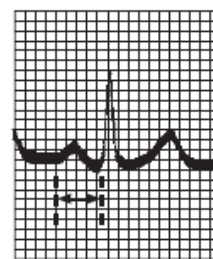
síňová fibrilace

(chybí P, „zubatá“ izolinie, RR nepravidelné, frekvence 80 – 180 bpm)



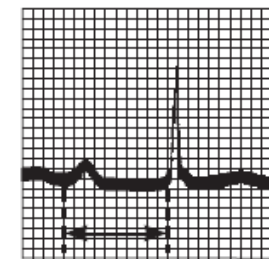
komorová fibrilace

(srdce nefunguje jako pumpa, poškození mozku po 3 – 5 minutách fibrilace)



PR = 0.16 s

Normal complex

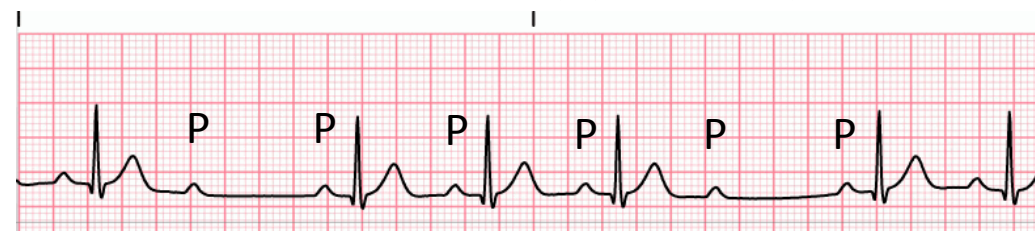


PR = 0.38 s

AV blok I. stupně

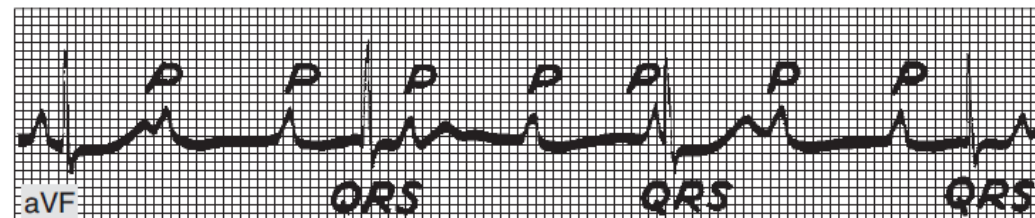
(prodloužení převodu vzruchu ze síně na komory, prodloužený PQ int.)

AV blok
II. stupně



(některé vzruchy se nepřevodou: výskyt P, po kterých nenásleduje QRS)

AV blok
III. stupně



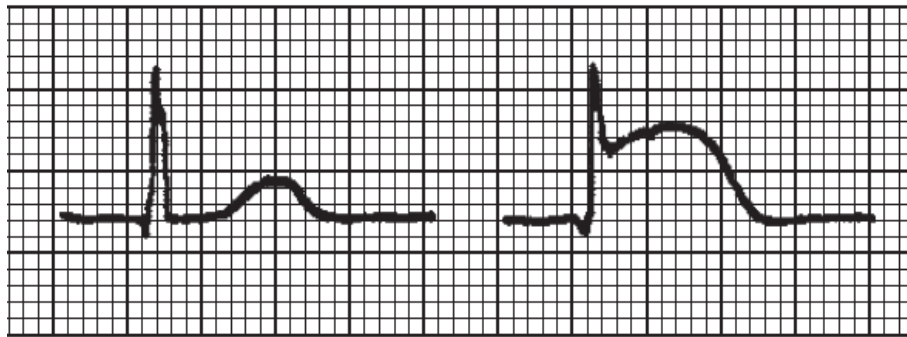
Kompletní blokáda převodu vzruchů ze síní na komory, P a QRS se objevují nesynchronizovaně

Diagnostické využití EKG

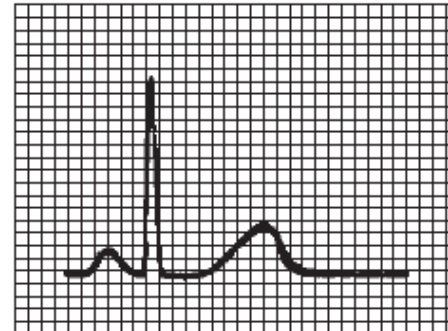
ischemie srdce, infarkt myokardu

A

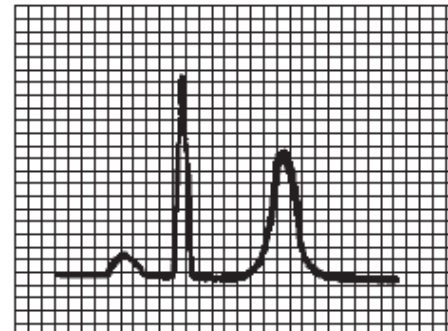
B (elevace ST)



elektrolytová nerovnováha - hyperkalémie



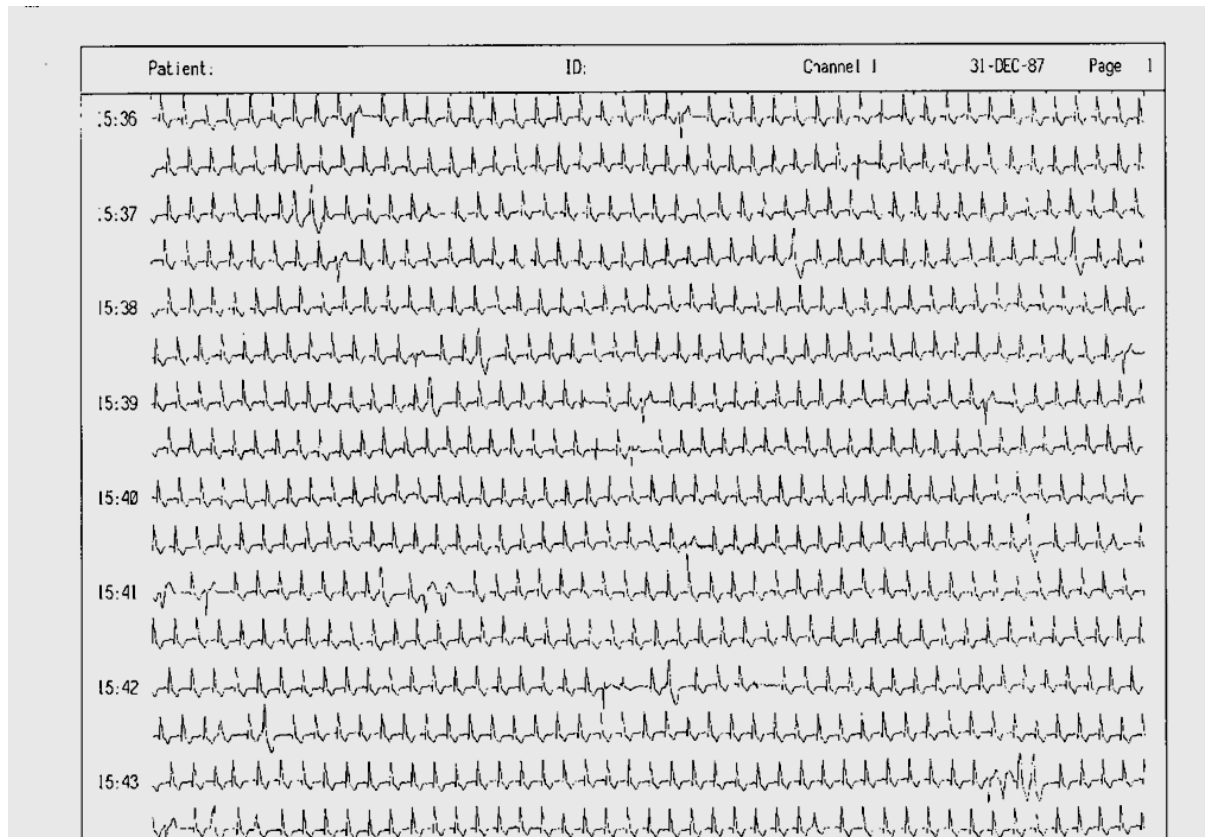
Normal tracing (plasma K^+ 4–5.5 meq/L).



Hyperkalemia (plasma K^+ \pm 7.0 meq/L).

Diagnostické využití EKG

24-hodinové monitorování EKG (Holter)



Bonus - definice

| Název | Umístění a popis | Fyziologické pozadí | Norma |
|-------------------------|---|---|------------|
| Vlna P | První kulovitá vlna (Negativní i pozitivní) | Depolarizace síní | 80 ms |
| Interval PQ (PR) | Interval od počátku vlny P po počátek kmitu Q (nebo i R pokud není přítomna Q) | Doba od aktivace SA uzlu po aktivaci Purkyňových vláken | 120-200 ms |
| Úsek PQ (PR) | Konec vlny P do začátku Q (nebo R nebo pokud není Q kmit přítomen) | Kompletní depolarizace síní, převod z AV uzlu na komory | 50-120 ms |
| Kmit Q | První odklon od osy dolů | Depolarizaci septa a papilárních svalů. | - |
| Komplex QRS | Začátek kmitu R ,kmit R až konec kmitu S | Depolarizaci komor | 80-100ms |
| Kmit R | Výchylka směrem nahoru bez ohledu nato, zda jí předchází či nepředchází kmit Q | Depolarizace komor | - |
| Kmit S | Odklon od izolinie směrem dolů, následující vlnu R, nezávisle na tom, zda ji předchází nebo nepředchází vlna Q. | Šíření vzruchu na komory | - |
| Úsek ST | Interval izoelektrické linie mezi koncem QRS komplexu a začátkem vlny T | Kompletní depolarizace komor | 80-120 ms |
| Interval QT | Začíná kmitem Q (nebo R pokud Q není přítomno) a končí koncem vlny T | Elektrická systola | < 420ms |
| Vlna T | Druhá kulovitá vlna (negativní i pozitivní) | Repolarizace komor | 160 ms |