

MUNI
MED

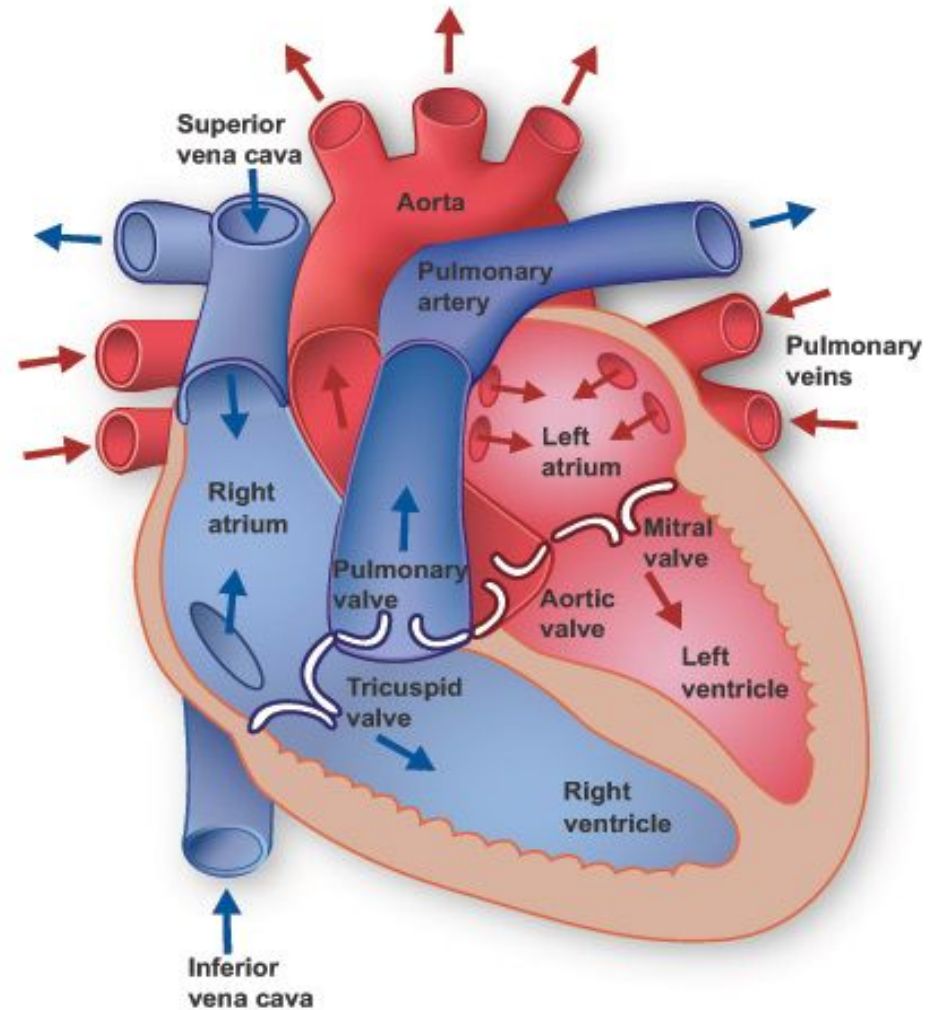


EKG v praxi

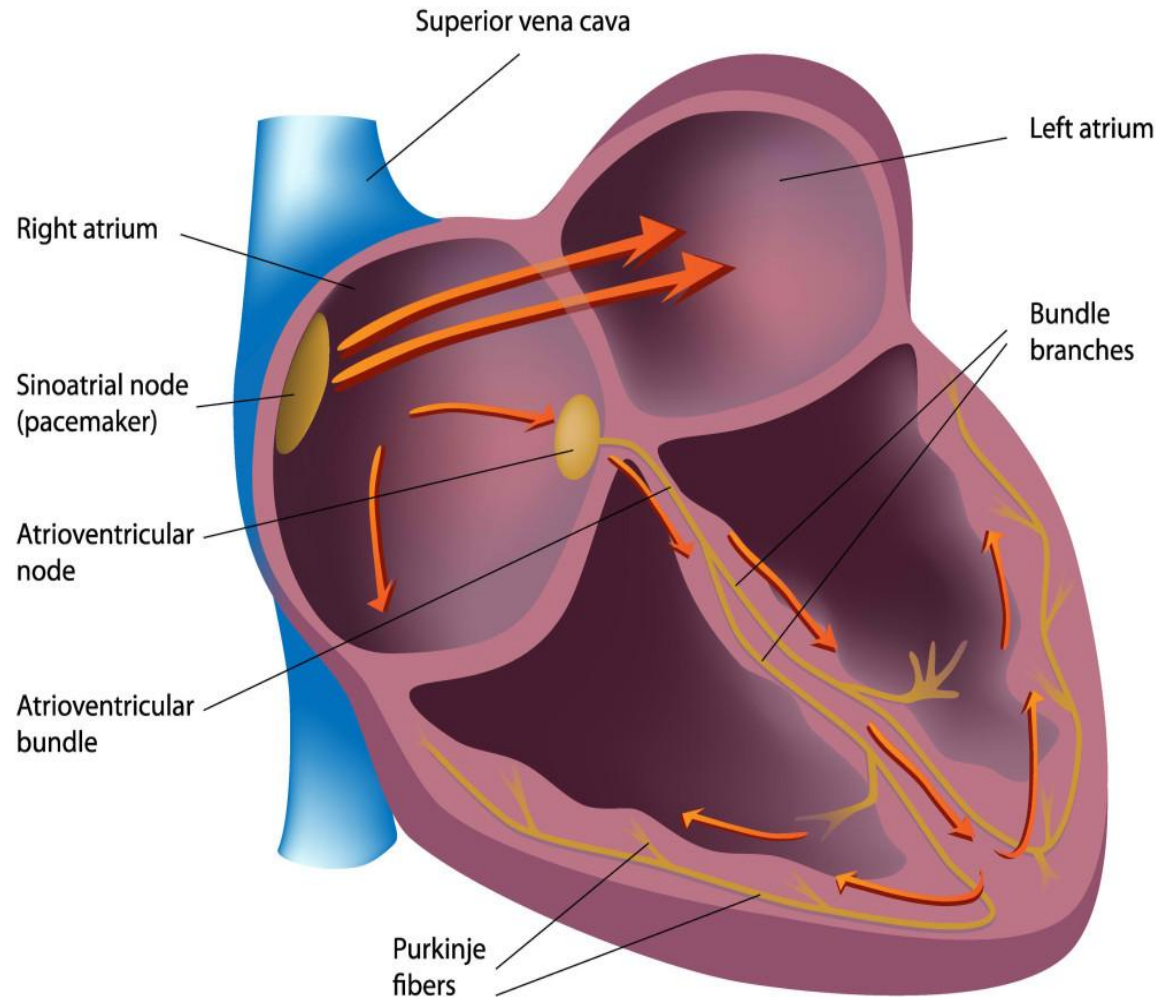
FYZIOLOGICKÉ EKG

*(Dominik Höpfler
Jakub Libiák
Samuel Kecer
Michael Andrej)*

Anatomie srdce



Převodní systém srdce



SA uzel

svalovina síní + Internodálne trakty
(Wenckebach, Thorel, James): 0,5 m/s

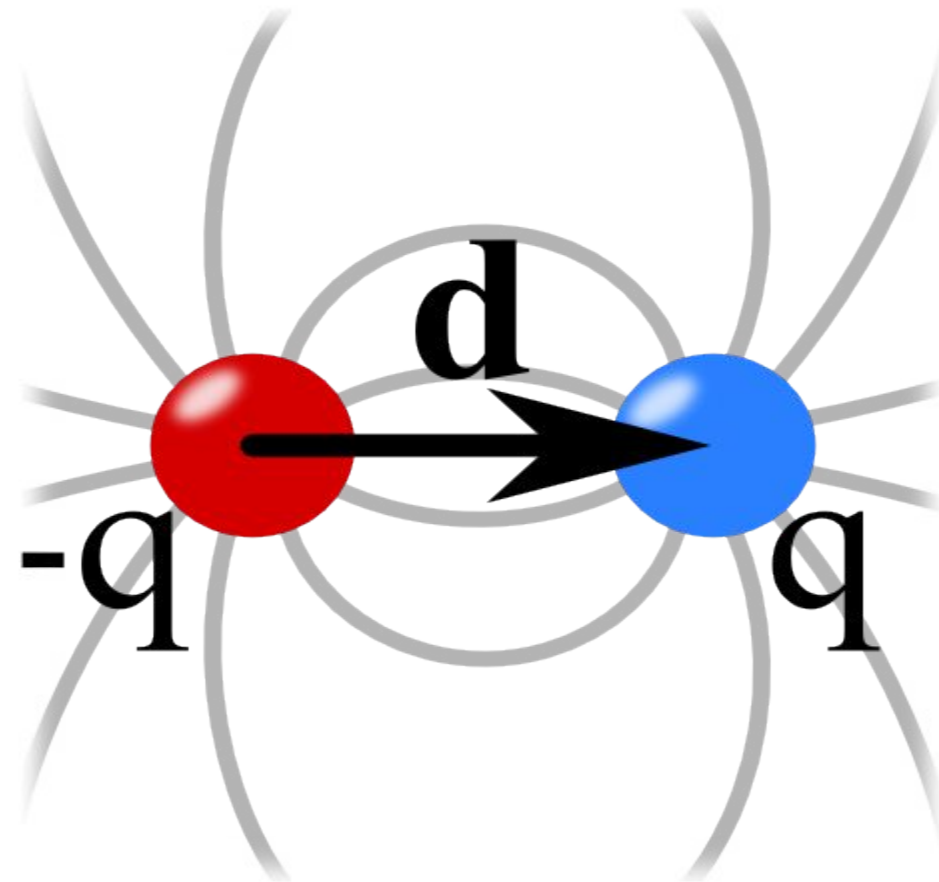
AV uzel: 0,05 m/s (NODÁLNÍ ZDRŽENÍ)

Hiss, levý a pravý Tawar: 2 m/s

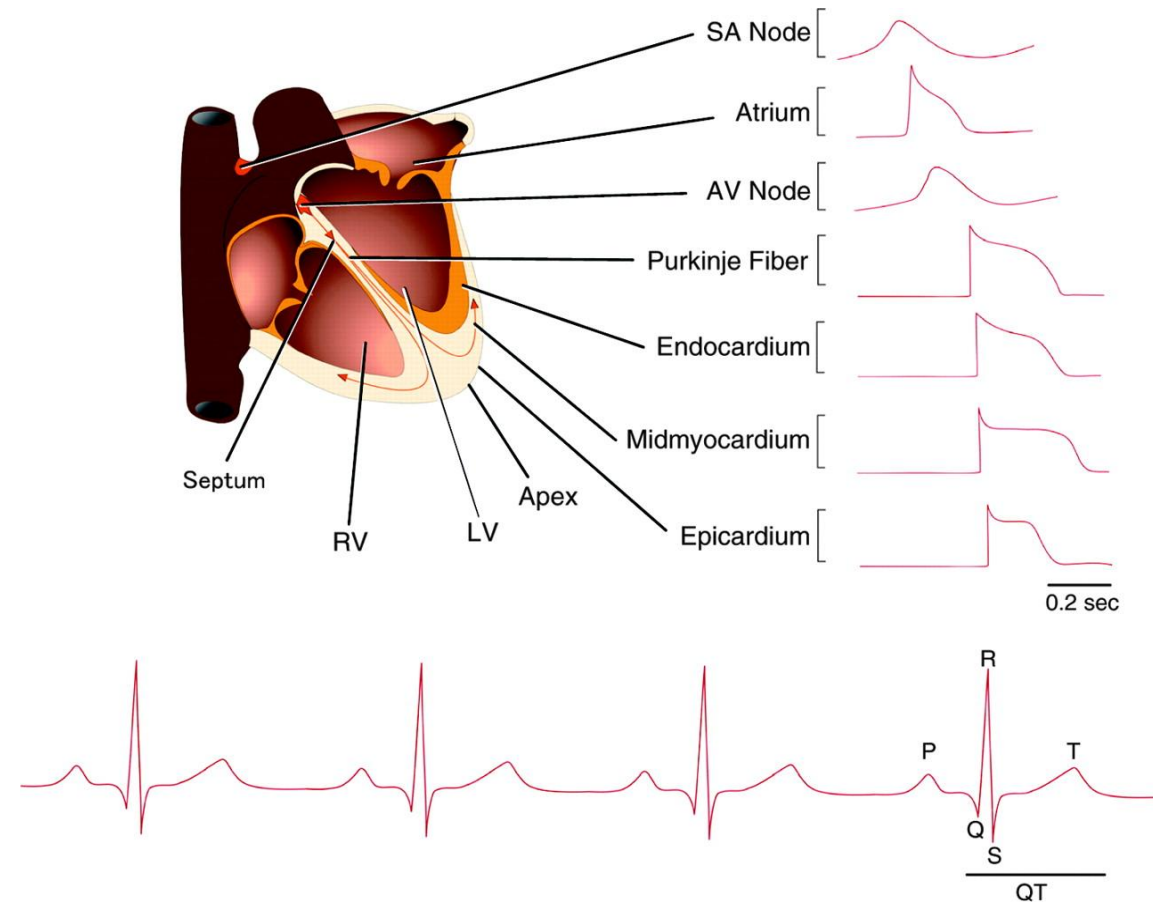
Purkyňova vlákna: 4 m/s

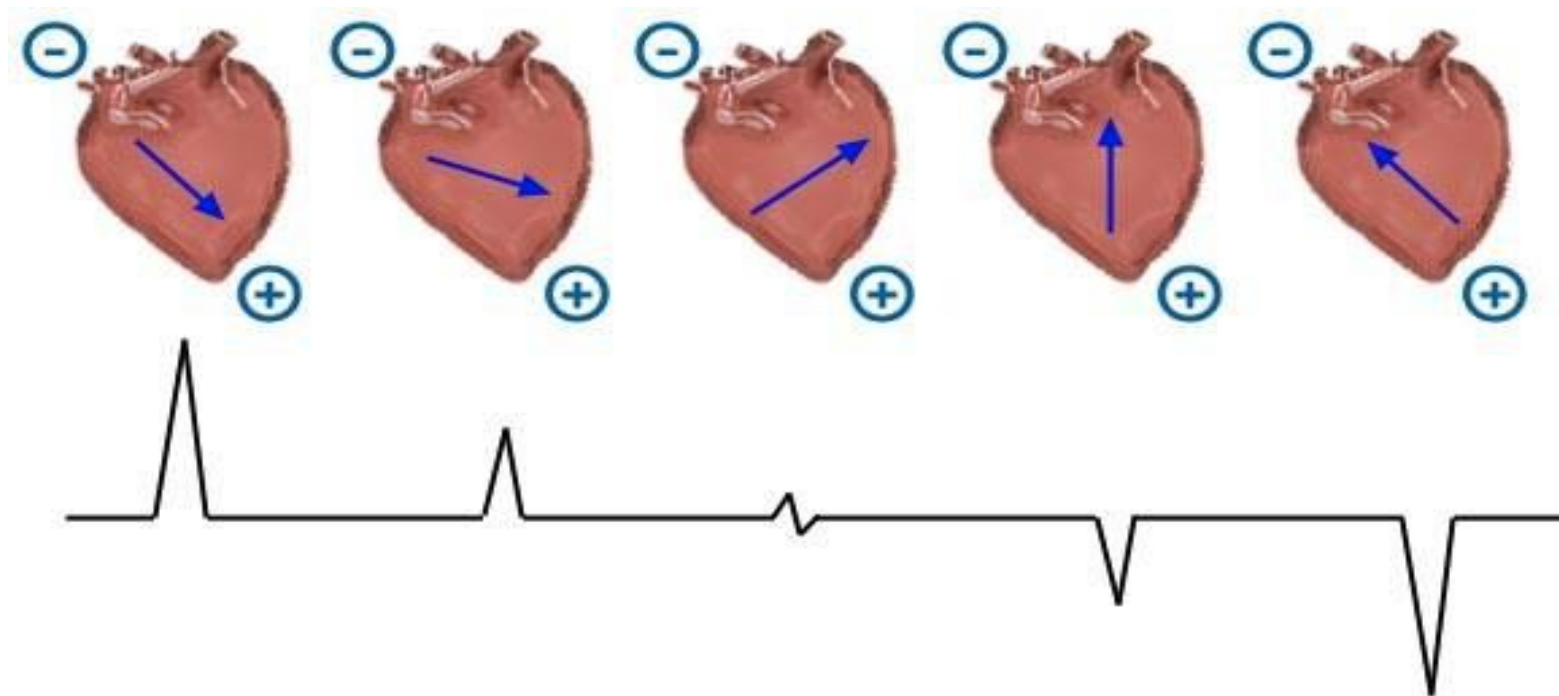
svalovina komor: 0,5 m/s

Dipól



Projevy depolarizace a repolarizace na EKG

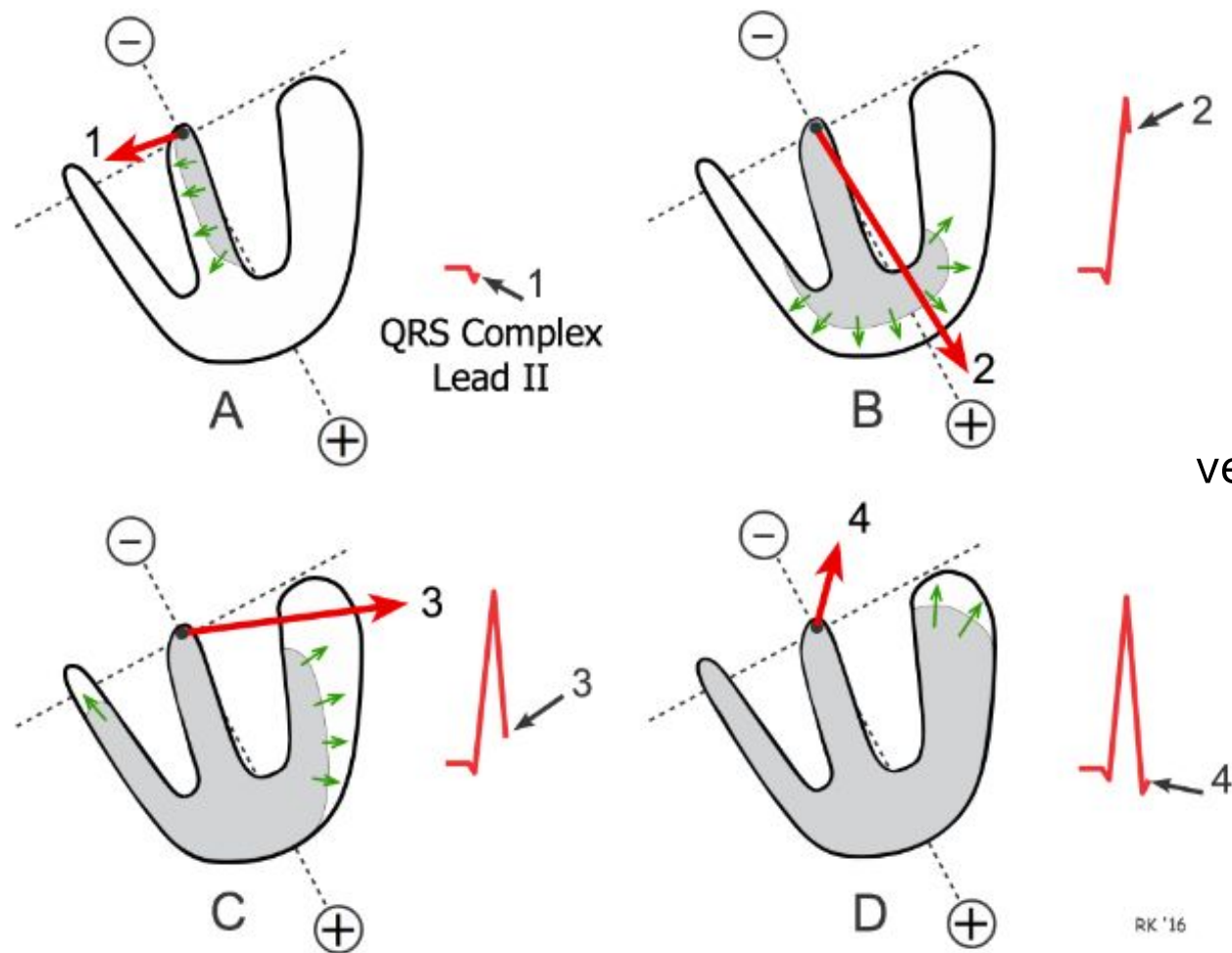




Důležité:

- zvody EKG sú jako „kamery“
- blíží-li se vzruch k elektrodě, výchylka se zvyšuje
- směřuje-li k pozitivní elektrodě, výchylka je pozitivní, když k negativní elektrodě, pak je negativní
- šíří-li se vzruch kolmo na svod, výchylka je stejně pozitivní aj negativní (*svod je izoelektrický*)

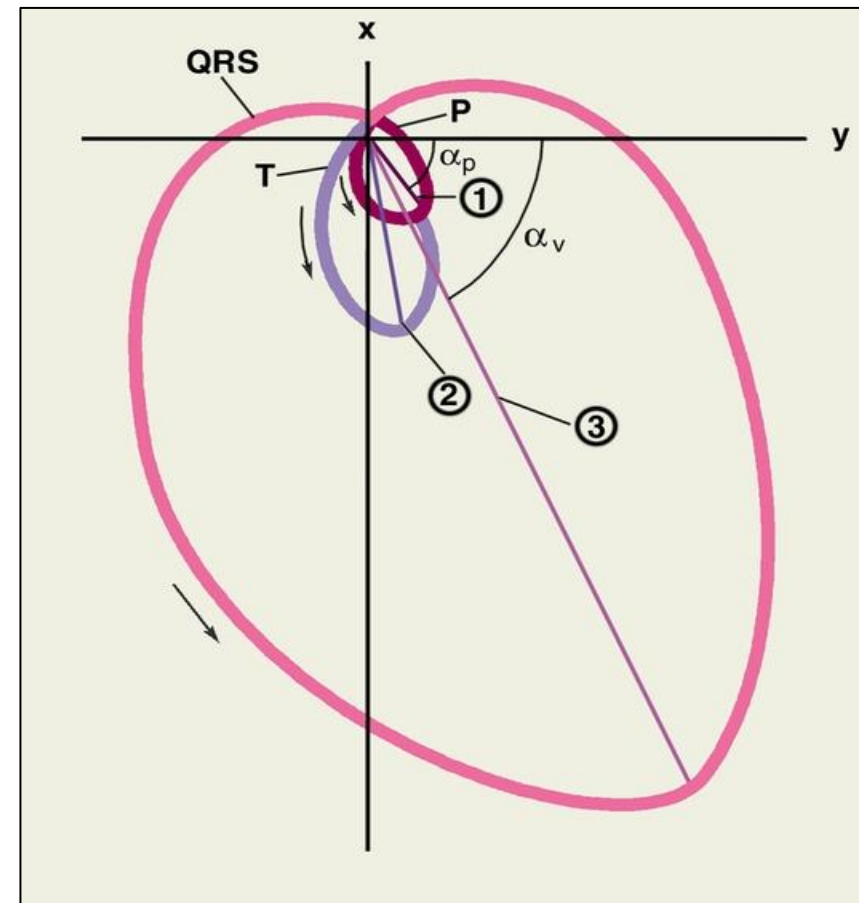
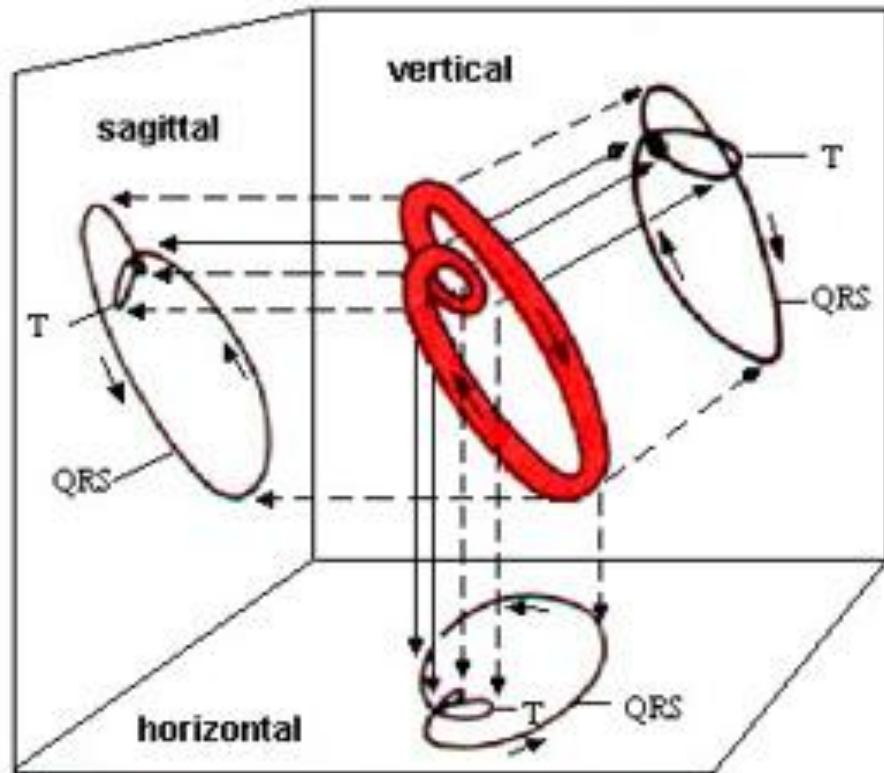
Projevy depolarizace a repolarizace na EKG



atriální depolarizace a
ventrikulární repolarizace
obdobně

RK '16

Vektorkardiografie



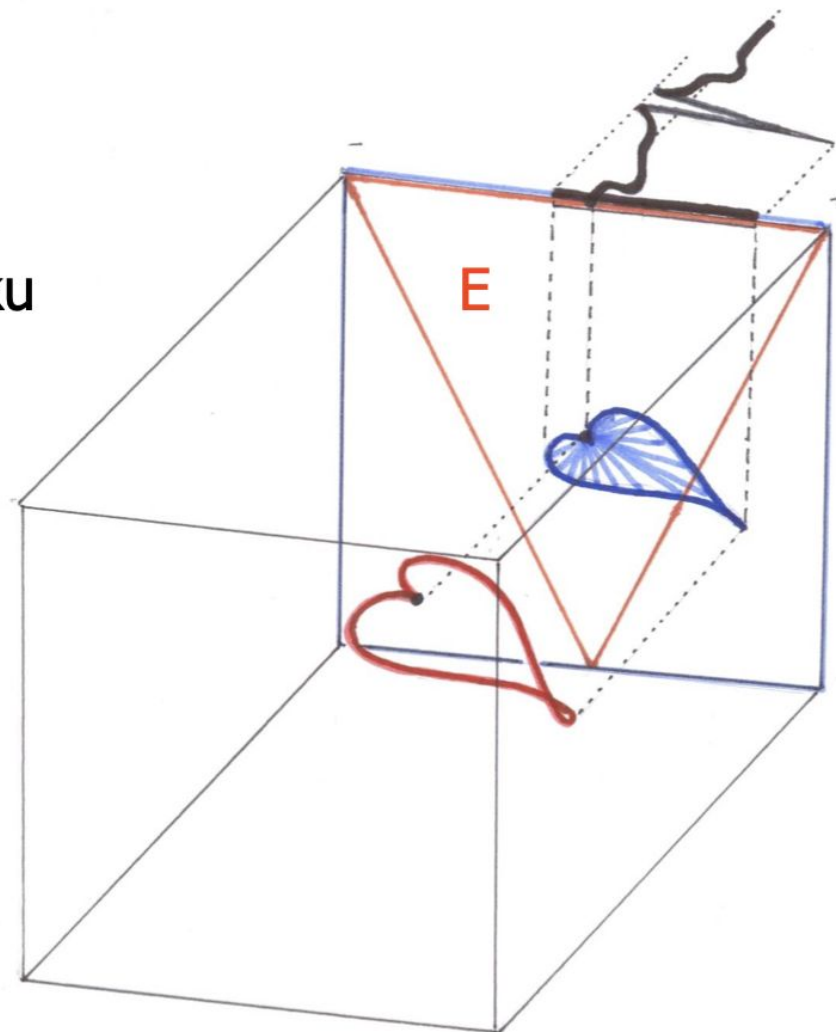
1D PROJEKCE HLAVNÍHO SRDEČNÍHO VEKTORU

Projekce na povrch hrudníku
do frontální roviny (2D)

a její projekce na přímku
(1D), osu I. EKG svodu

rozepsaná v čase

E – Einthovenův trojúhelník

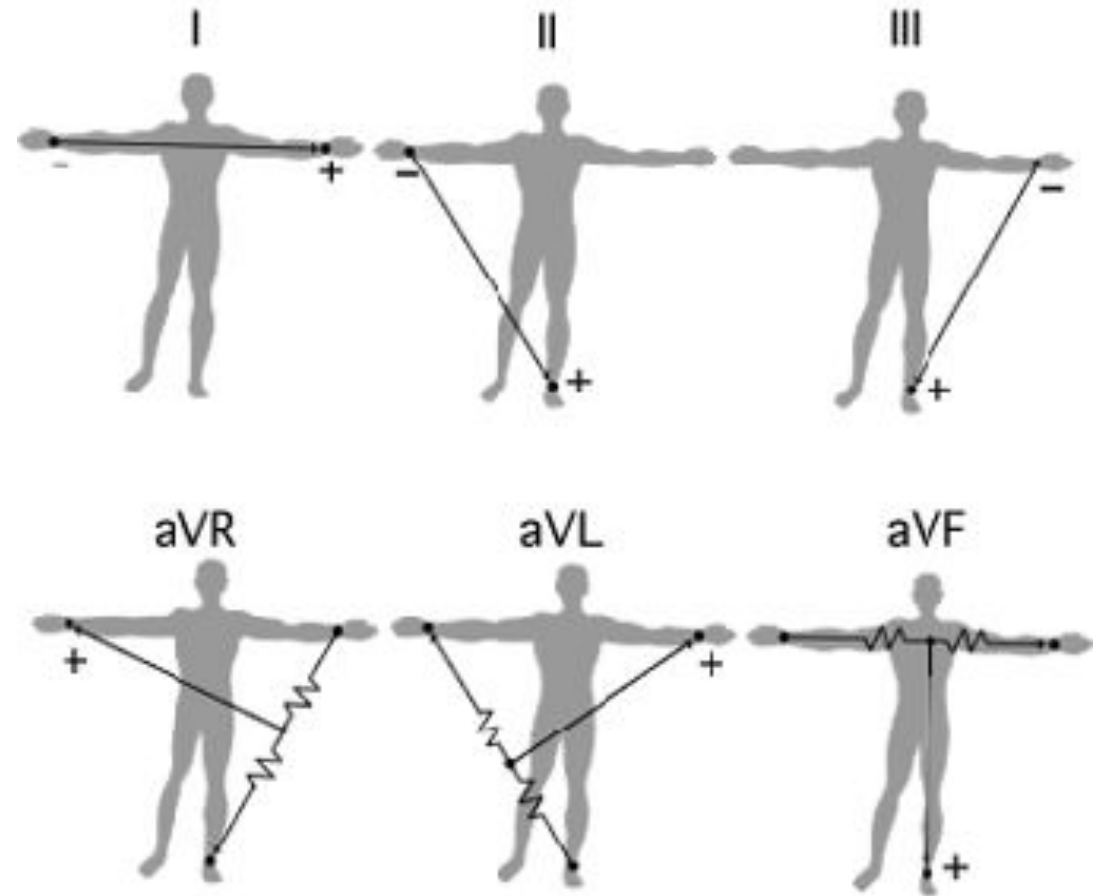
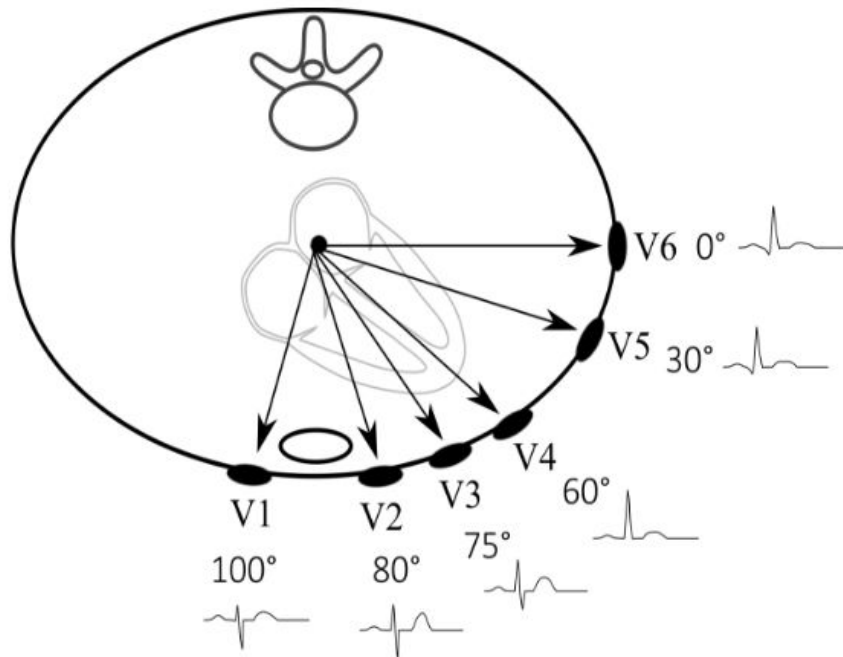


Elektroda vs. svod?

Standardní EKG záznam

12-svodové EKG

- 3 bipolární končetinové I, II a III
- 3 unipolární zesílené končetinové aVL, aVR, aVF
- 6 unipolárních hrudních V₁ – V₆



https://encrypted-tbno.gstatic.com/images?q=tbn:ANd9GcRZA7TefMVgq77_OcoTyANIY6vx6Fnz1QowFVeABEHmmLlU8ka&s

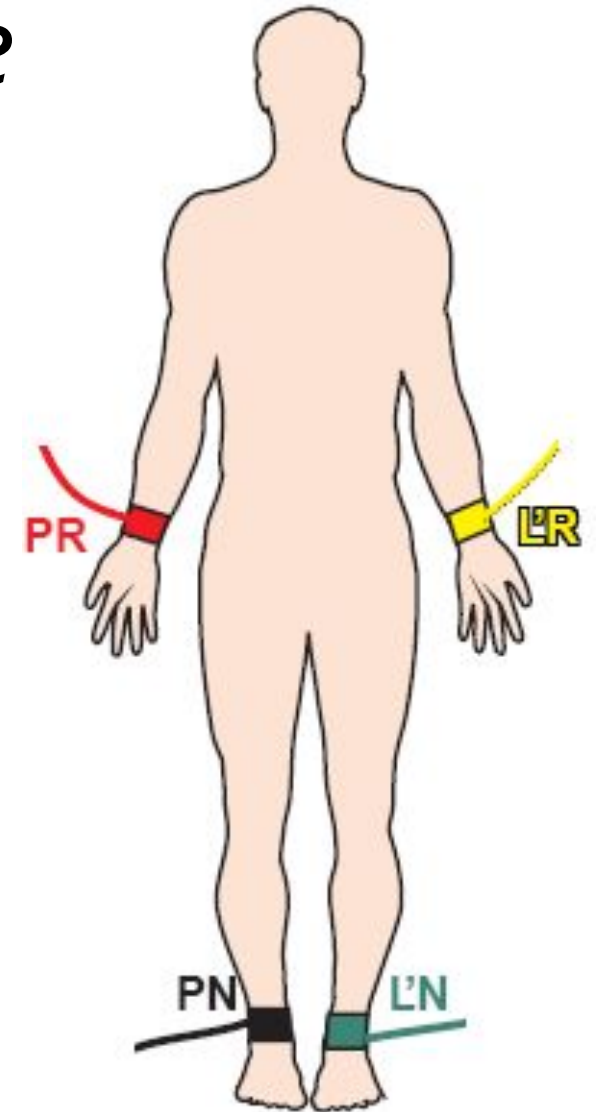
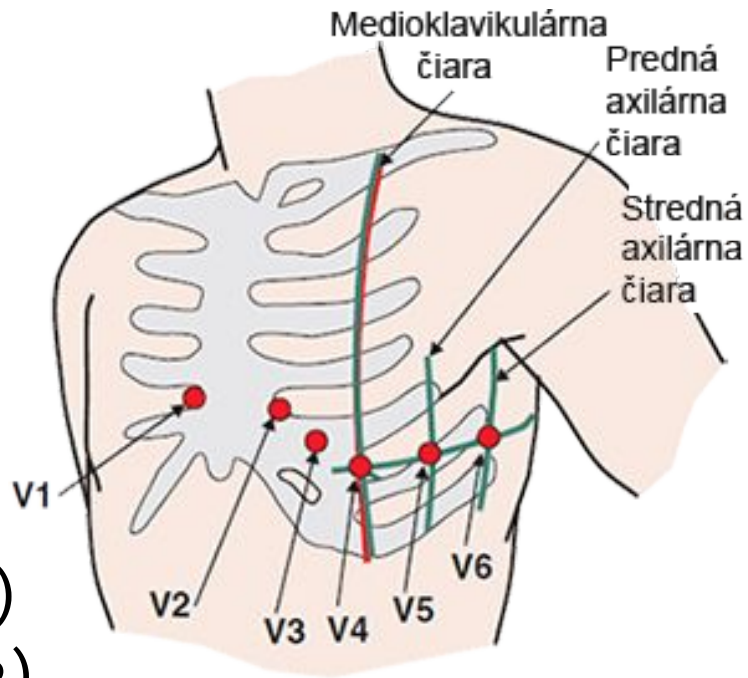
Umístění elektrod na těle

KONČETINOVÉ

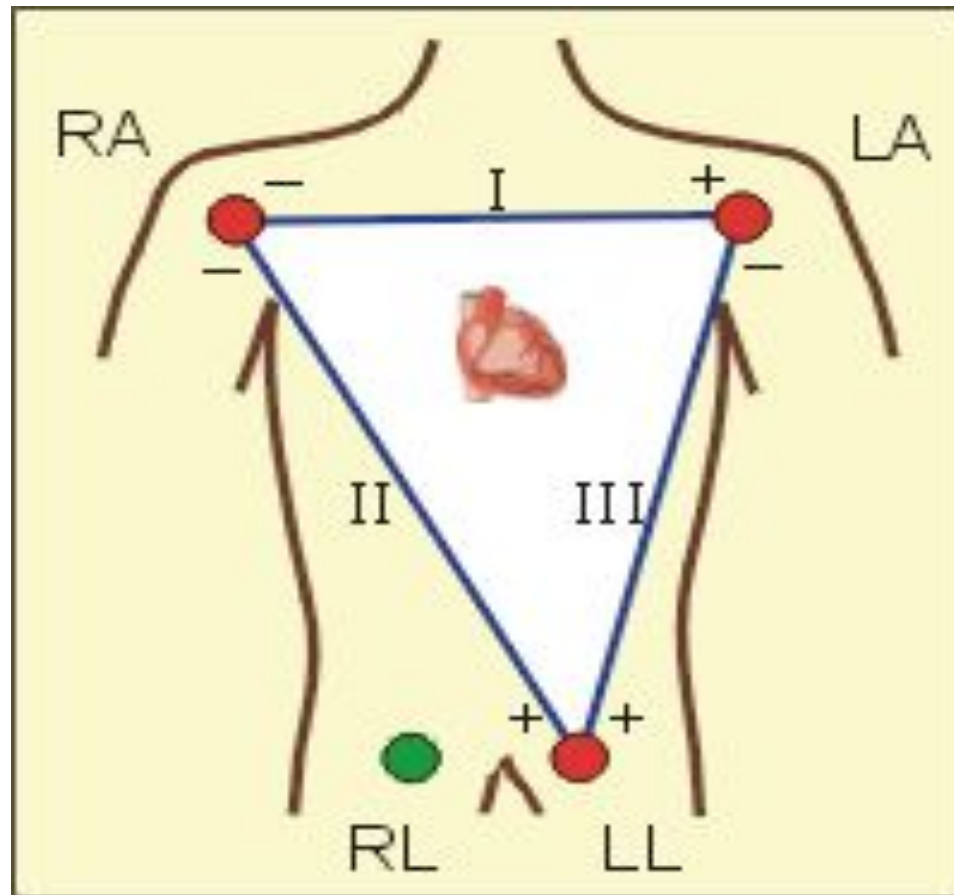
- pravá ruka
- levá ruka
- levá noha
- pravá noha

HRUDNÍ V₁-V₆

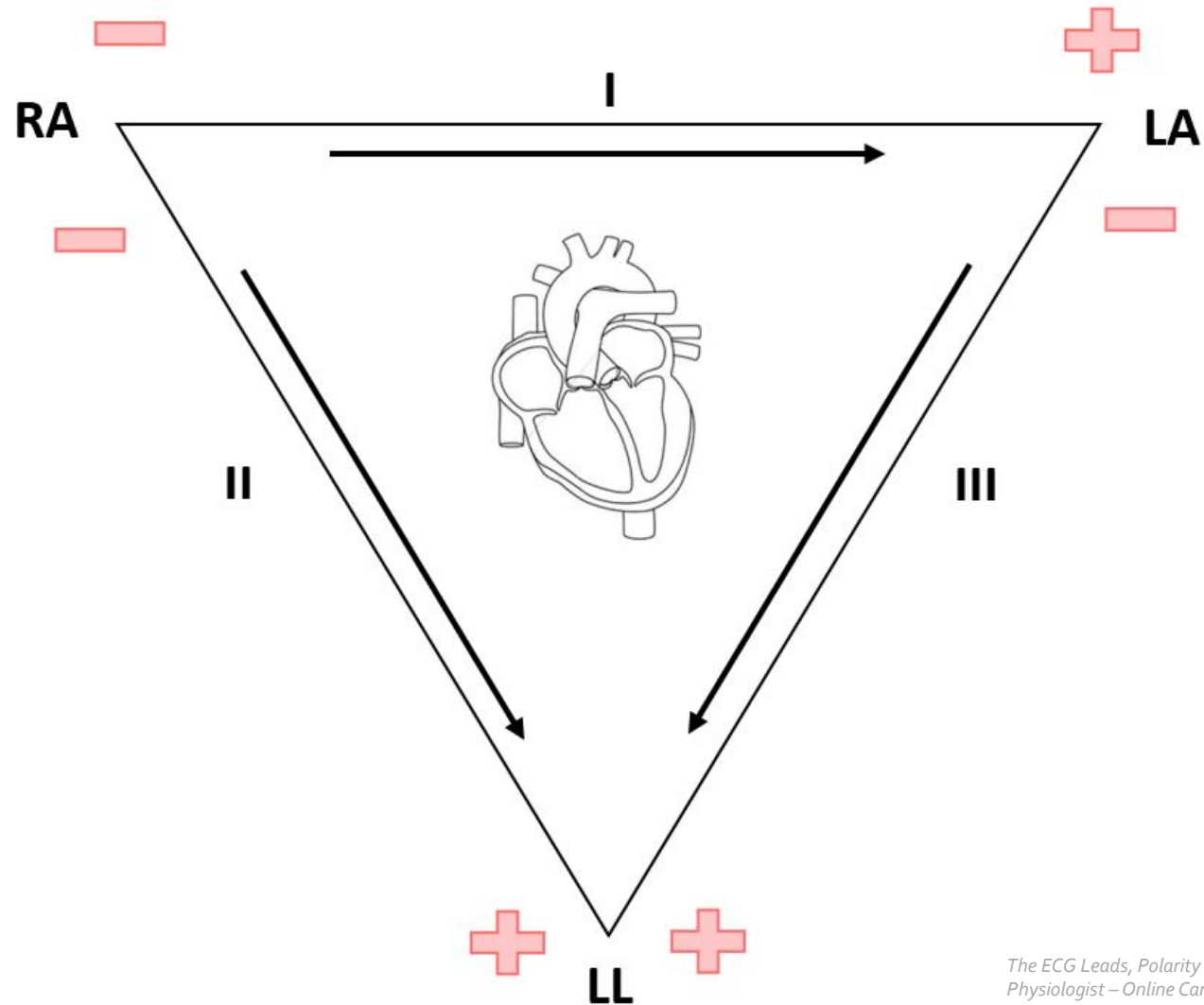
- 4 interkost. dx. od sterna (V₁)
- 4 interkost. sin. od sterna (V₂)
- 5 interkost. ve střední axilární čáře (V₄-V₆)



Standardní končetinové svody

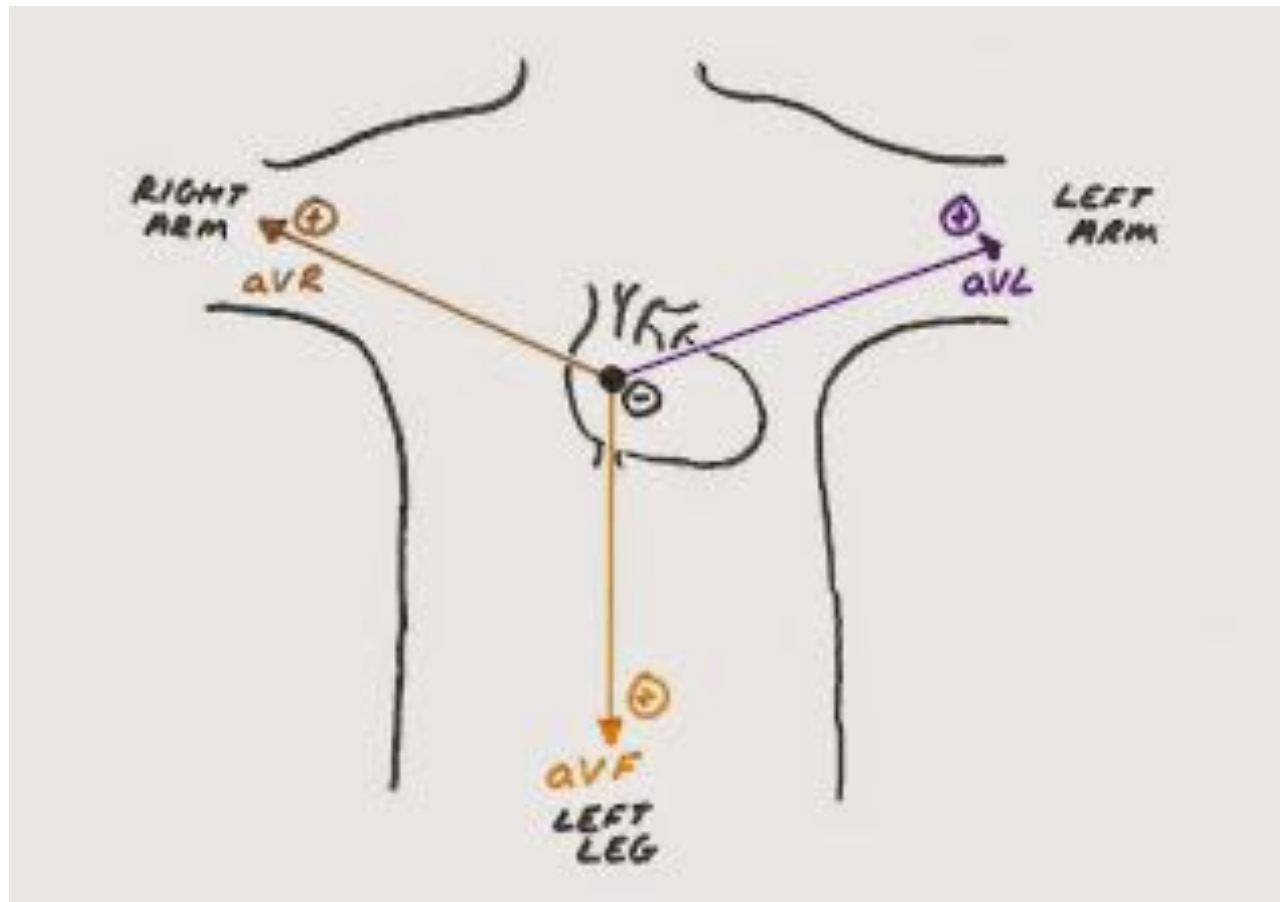


Einthovenův trojúhelník

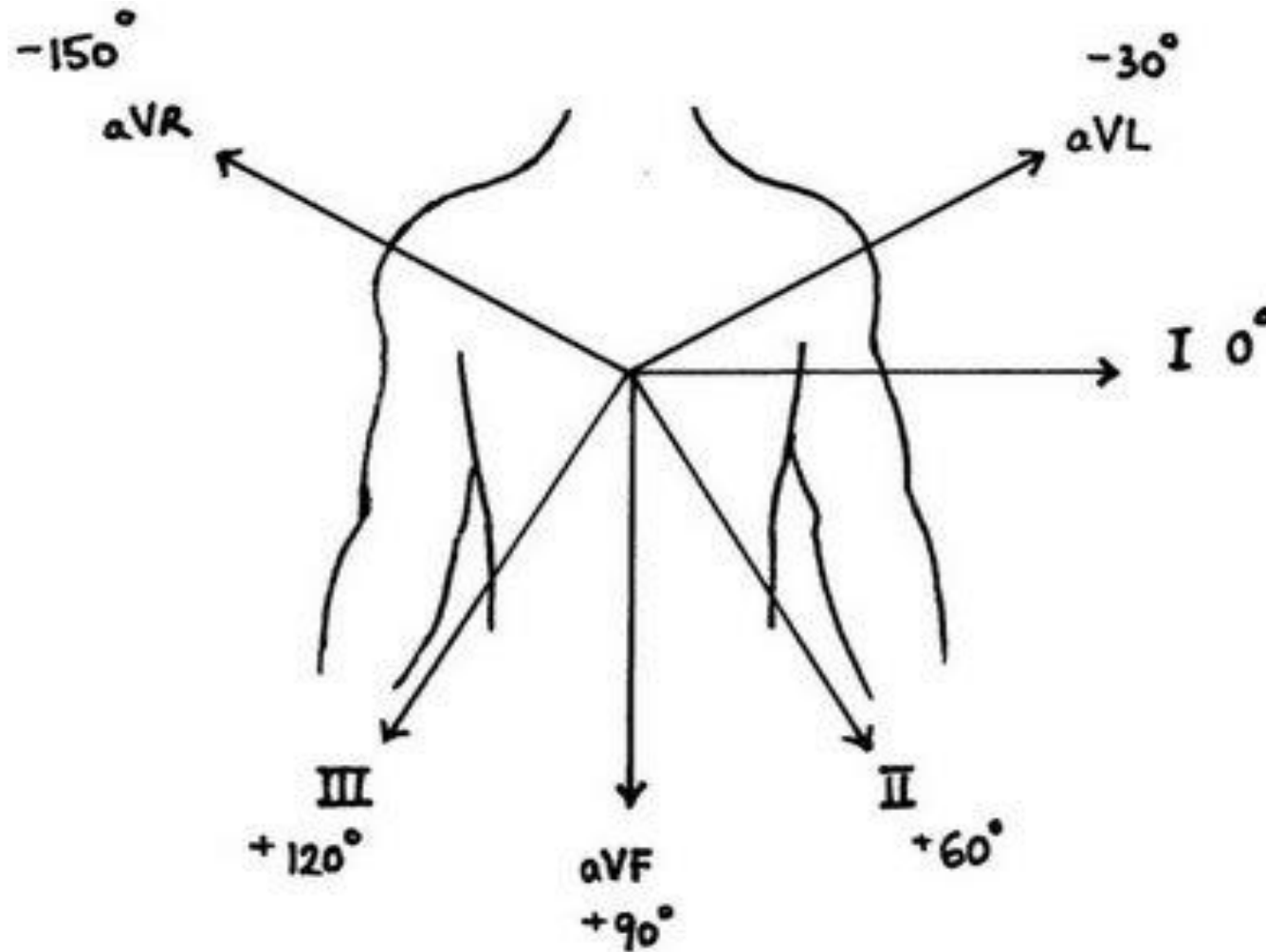


Zesílené (augmentované, Goldmannovy) svody

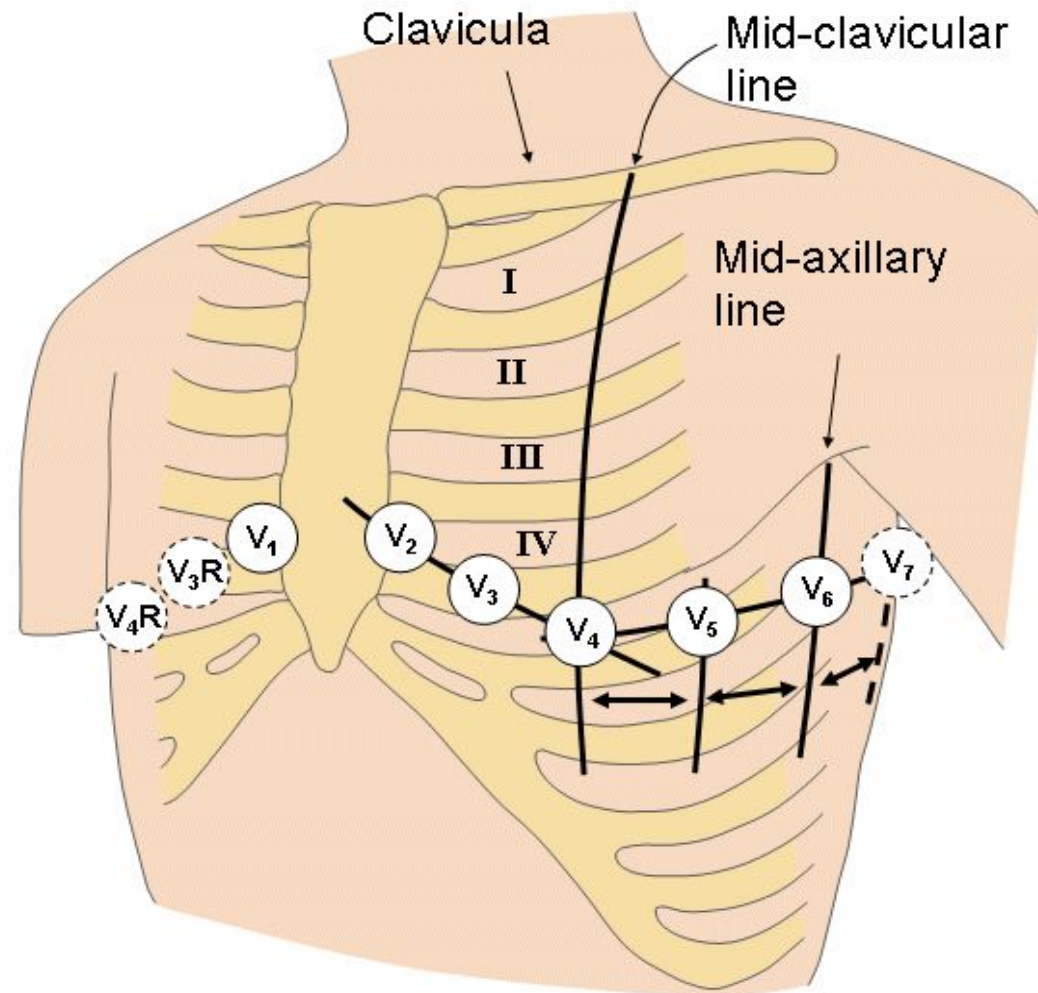
střed srdce – **Wilsonova svorka**



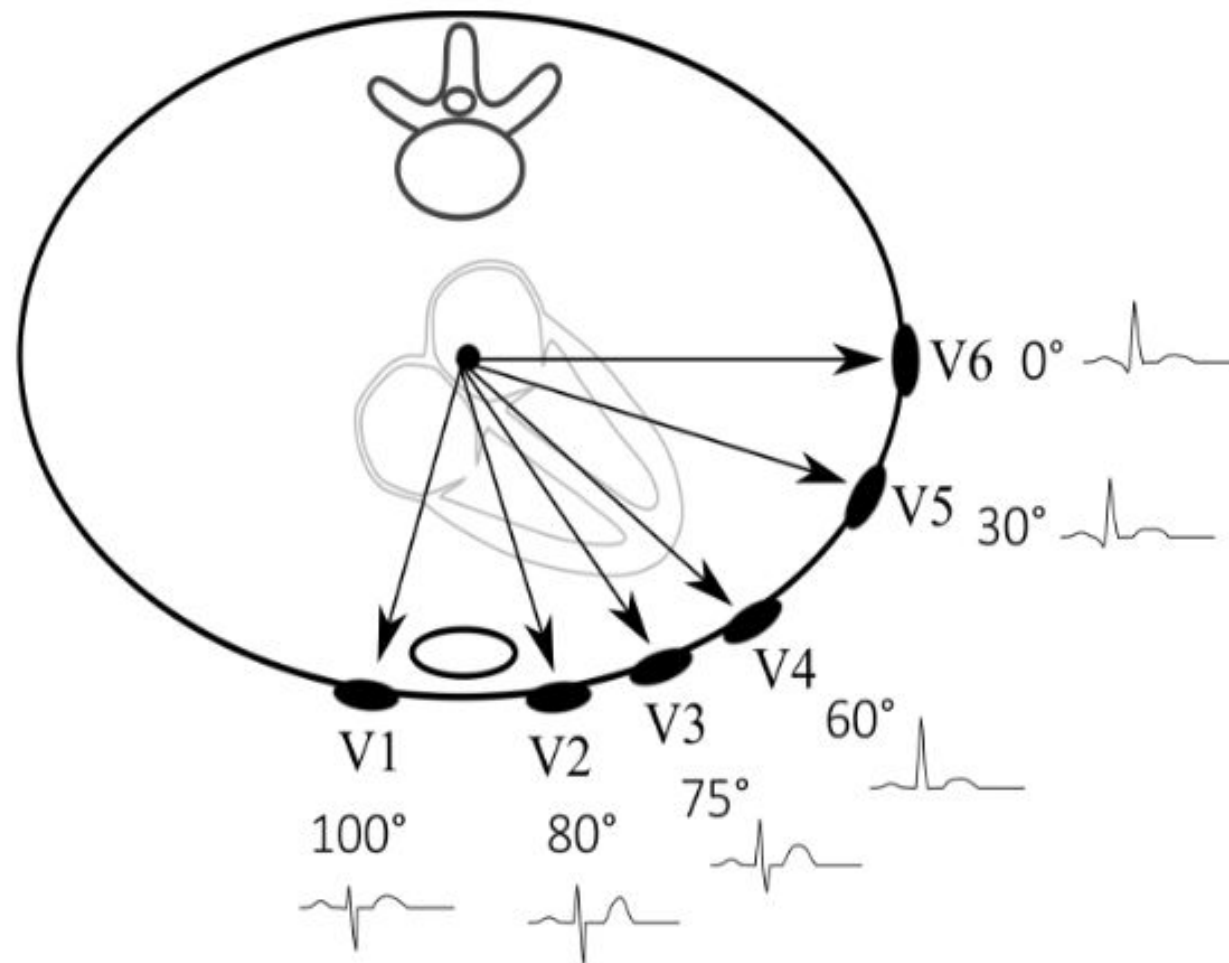
Hexiální referenční (Cabrerův) systém



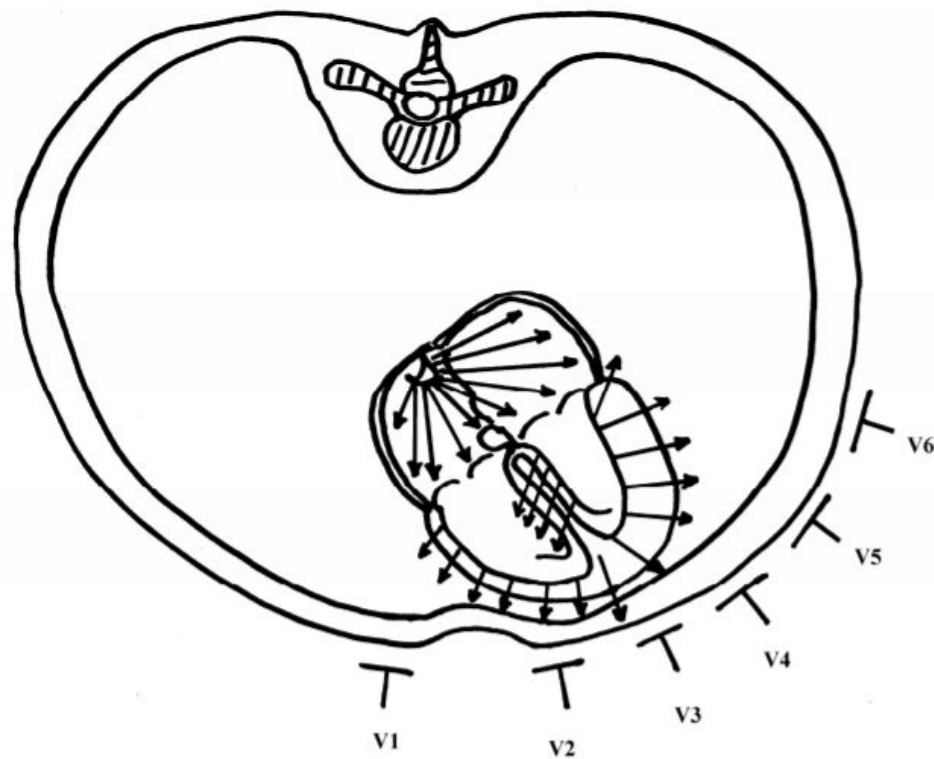
Hrudní (prekordiální, Wallerovy) svody



Hrudní (prekordiální, Wallerovy) svody



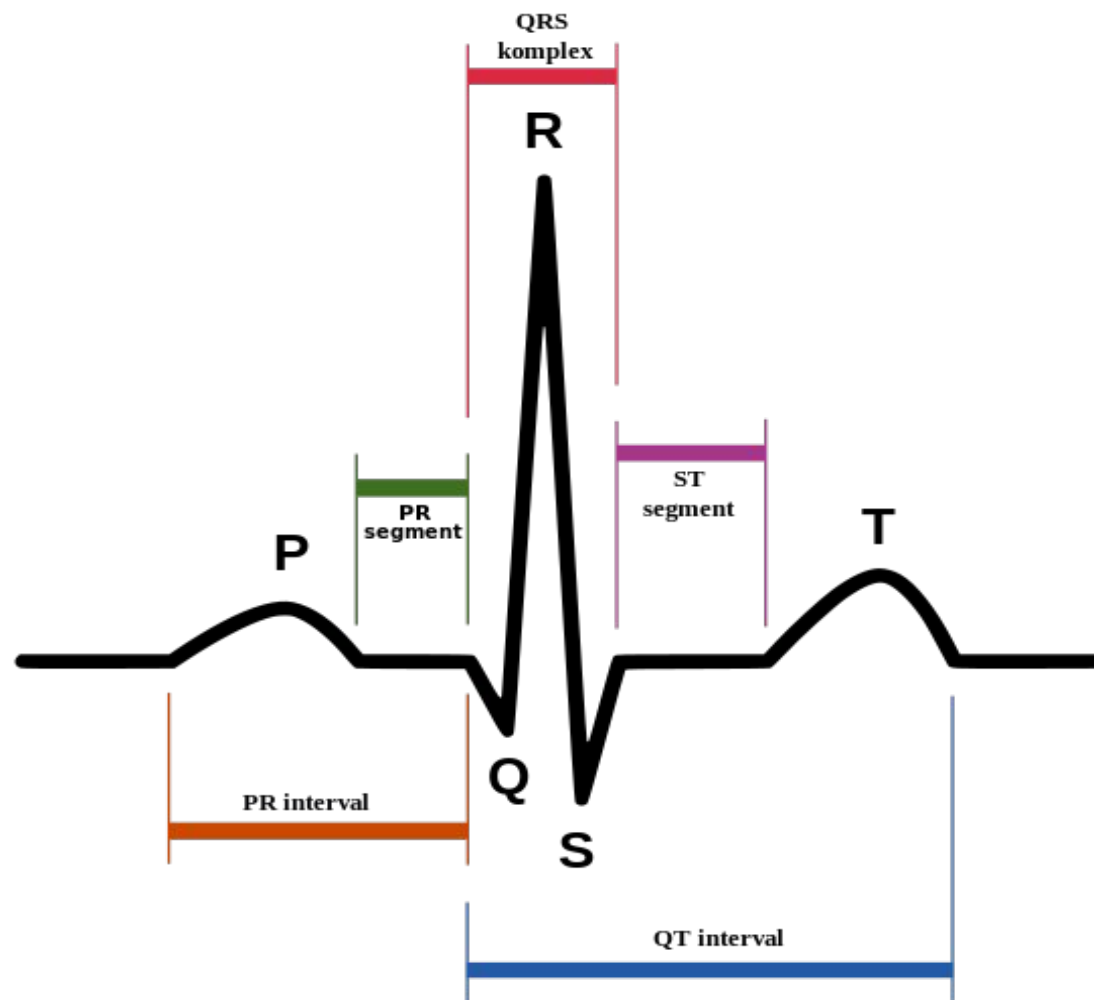
Pohled svodů na srdce...



HRUDNÍ
KONČETINOVÉ

- ❖ I, aVL = levý laterální povrch srdce
- ❖ II, III, aVF = spodní stěna
- ❖ aVR = pravá síň

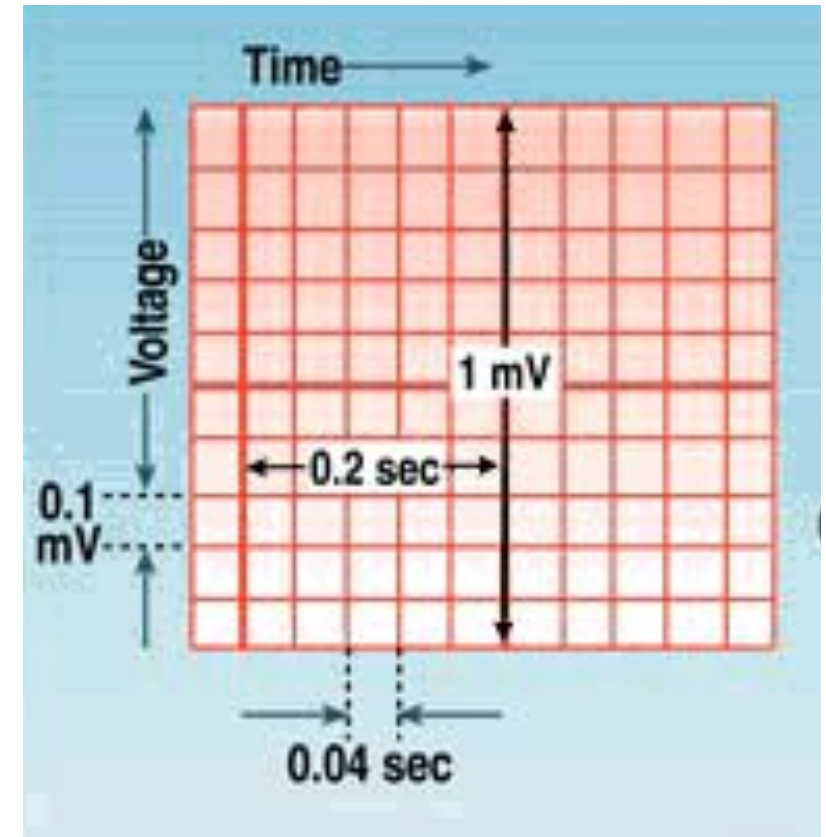
Z čeho se EKG křivka skládá?

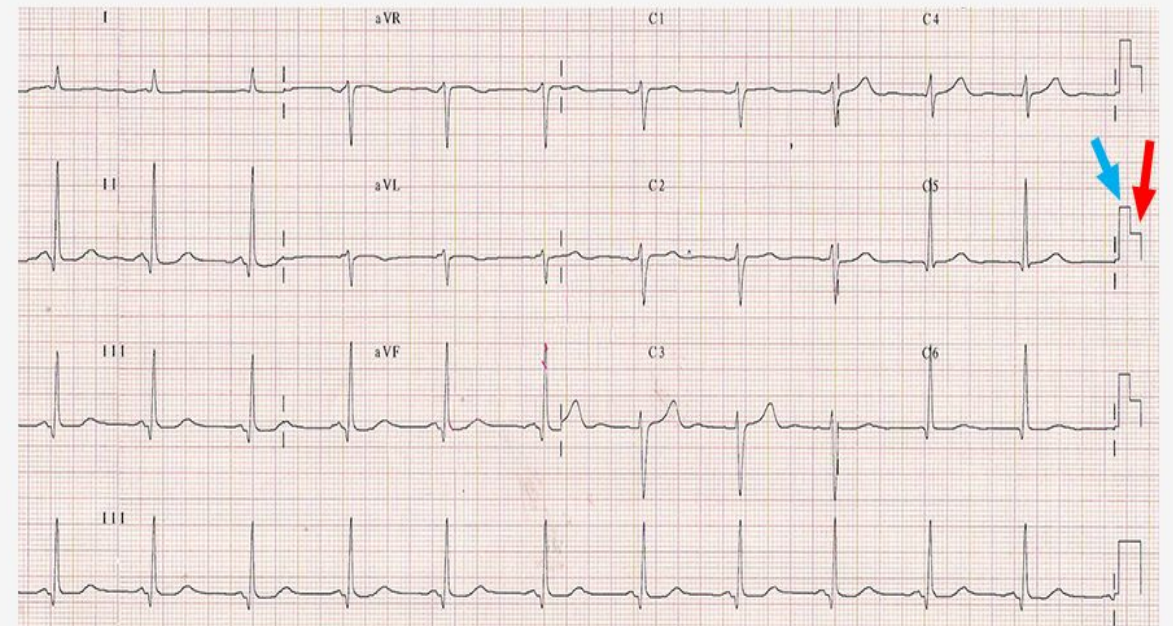
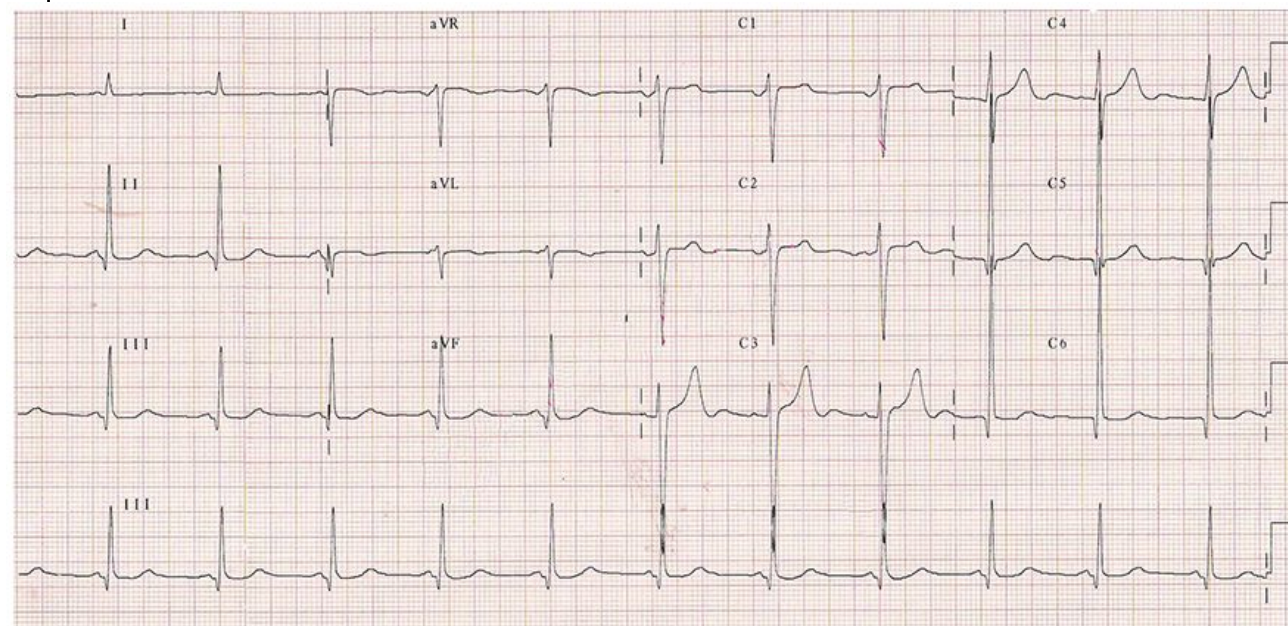
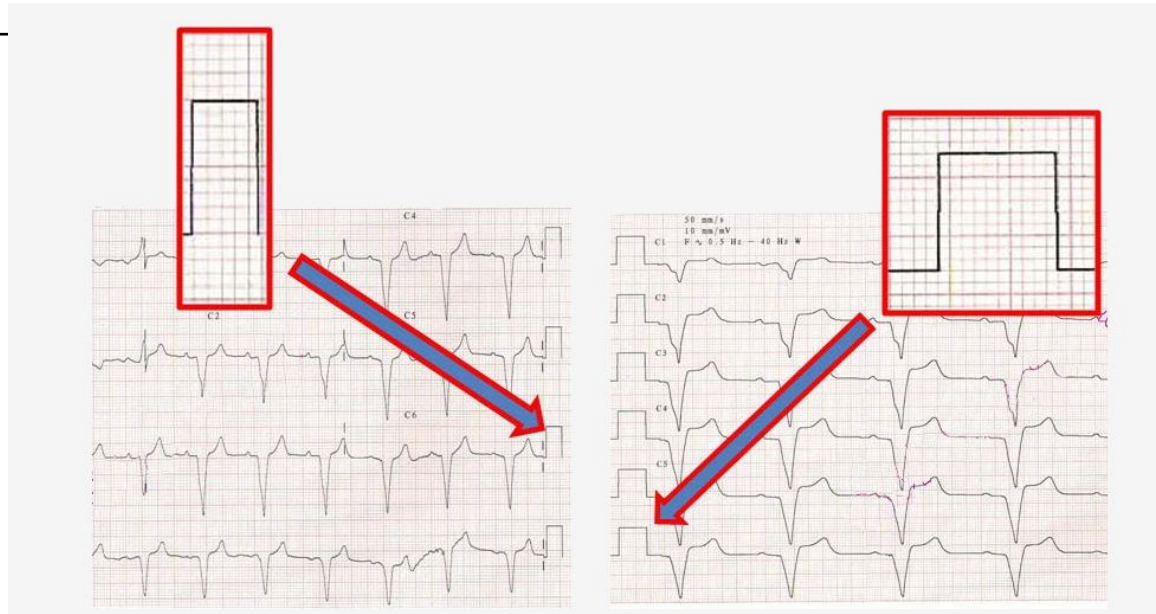


Jak hodnotit EKG?

Před samotným hodnocením zkontrolujeme

- Posun papíru (standardně **25 mm/s**)
- Cejch (standardně **10 mm = 1 mV**)





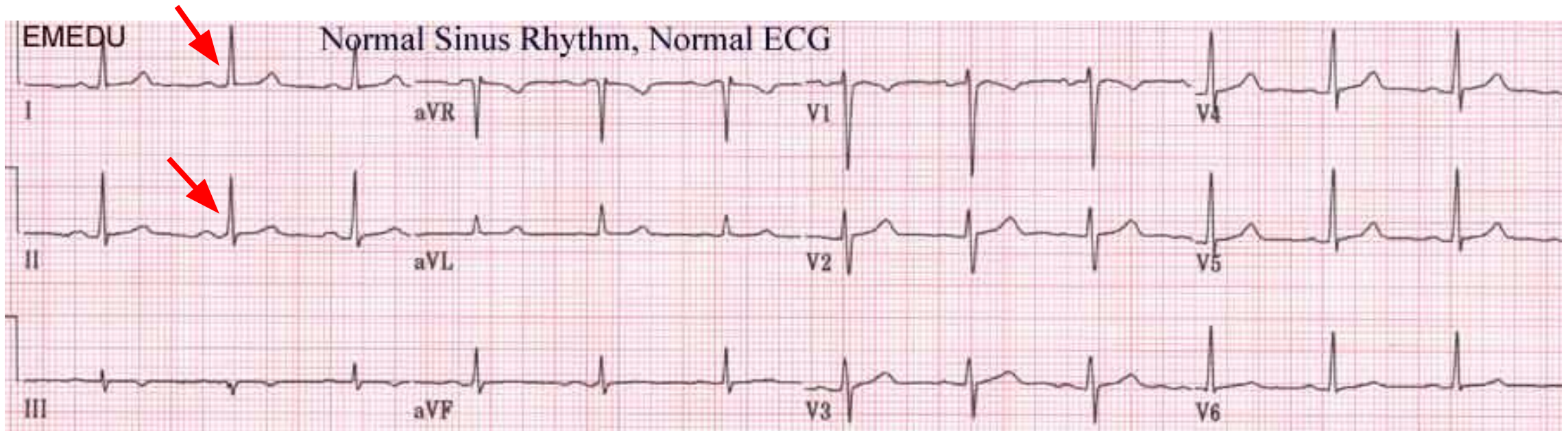
EKG desatero

- Rytmus
- Akce
- Frekvence
- Elektrická osa srdeční
- Zóna přechodu
- Analýza jednotlivých vln
 - Vlna P
 - **Interval PQ (PR)**
 - **QRS komplex**
 - **ST denivelace**
 - Vlna T
 - Interval QT



Rytmus

Fyziologicky: **sinusový**



Jiný:

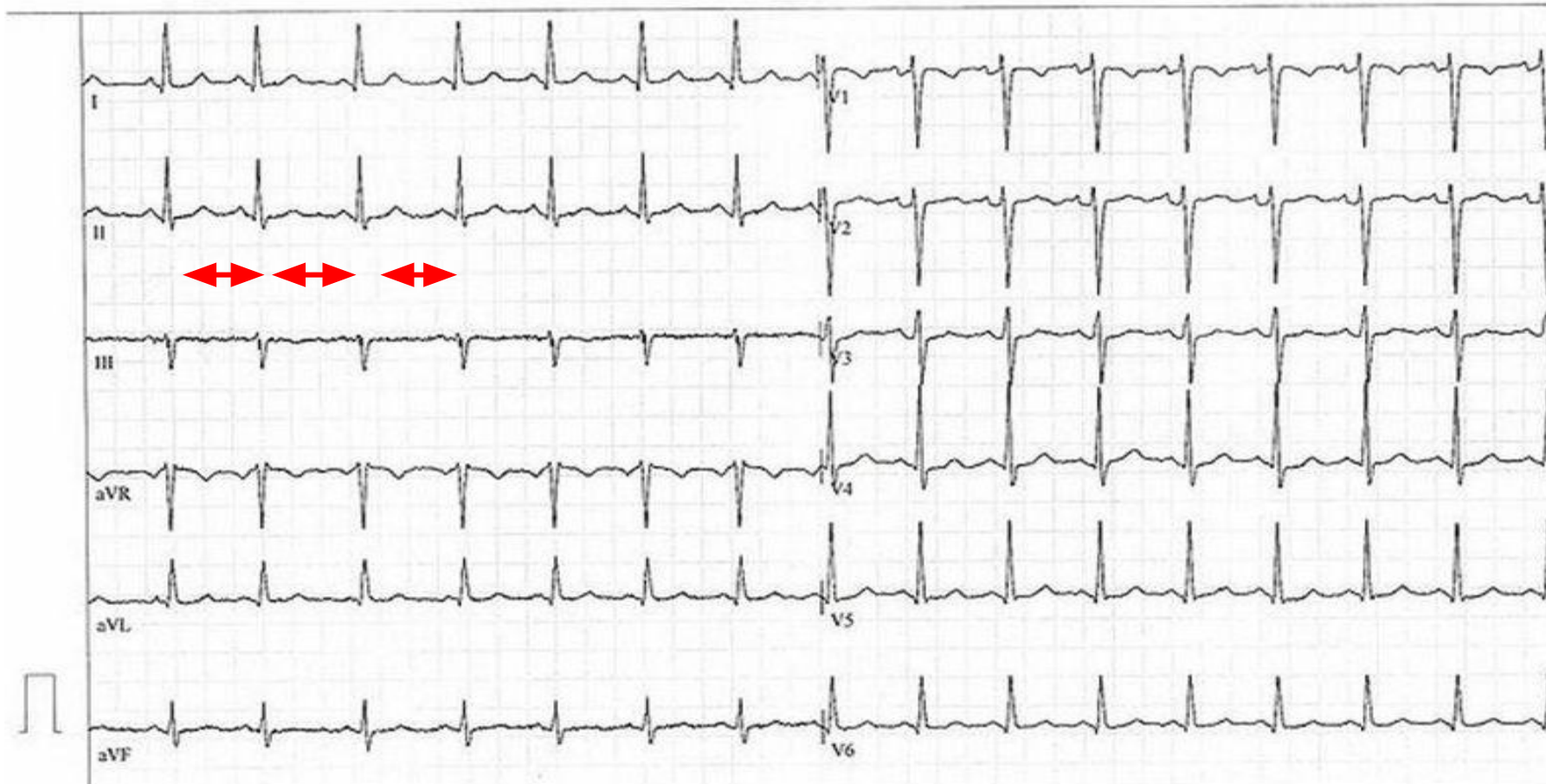
Junkční (40-60/min)

Idioventrikulární (30-40/min)

Poznáme podle:
Vlna P PŘED QRS

Akce

Fyziologicky pravidelná



Jiná: nepravidelná

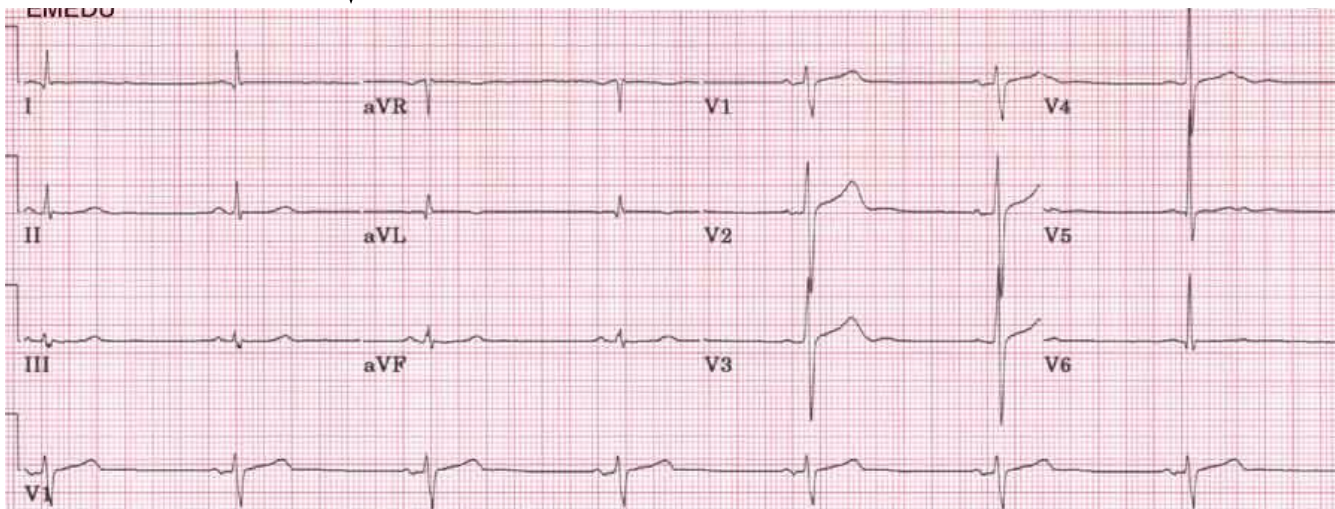
Frekvence

Fyziologicky 60–90/min

Jiná:

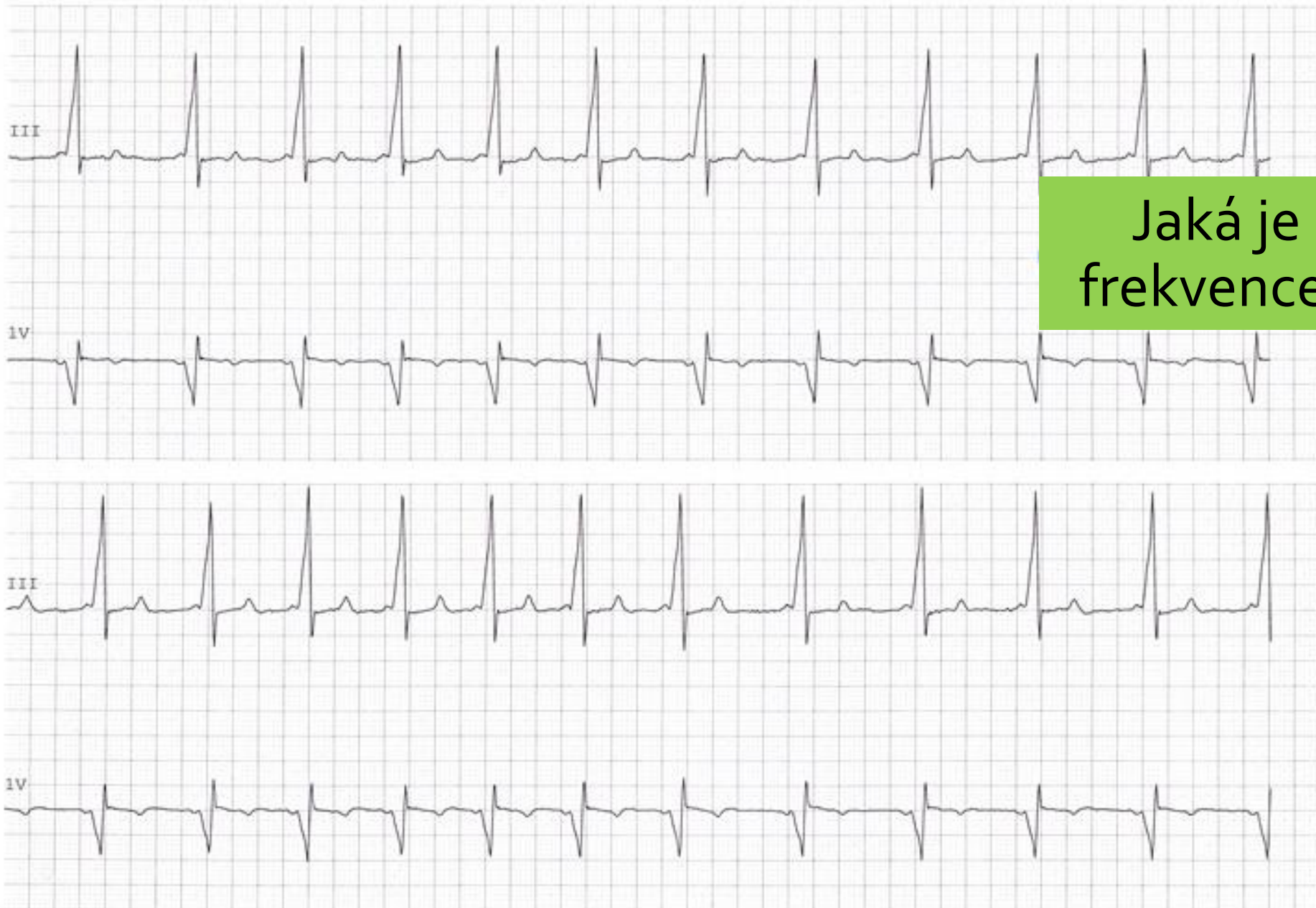
Tachykardie >90/min →

Bradykardie <60/min ↓



Jak zjistíme?

- 300/velké čtverečky v 1RR
- EKG pravitko
- přístroj



Jaká je
frekvence?

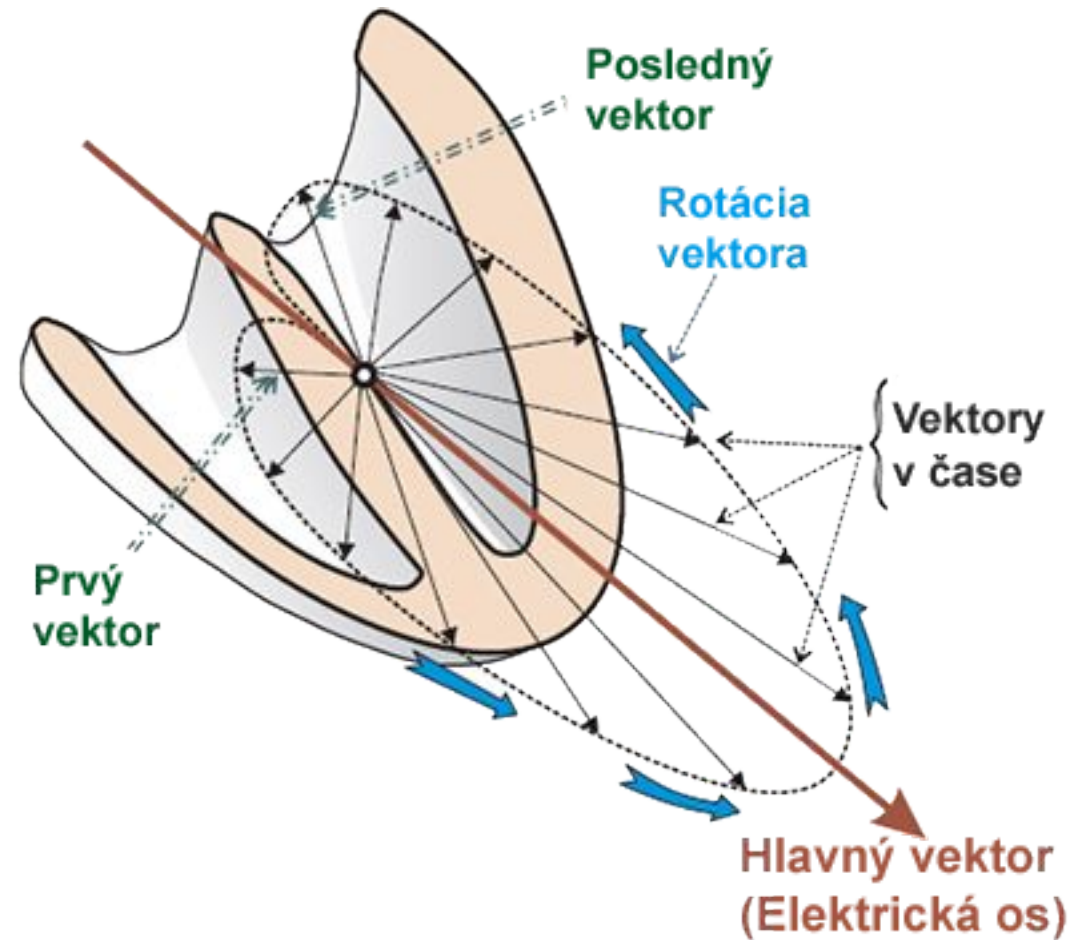
Elektrická osa srdeční

= hlavní směr aktivace komor

Fyziologicky: -30° až $+110^{\circ}$

O čem nás informuje?

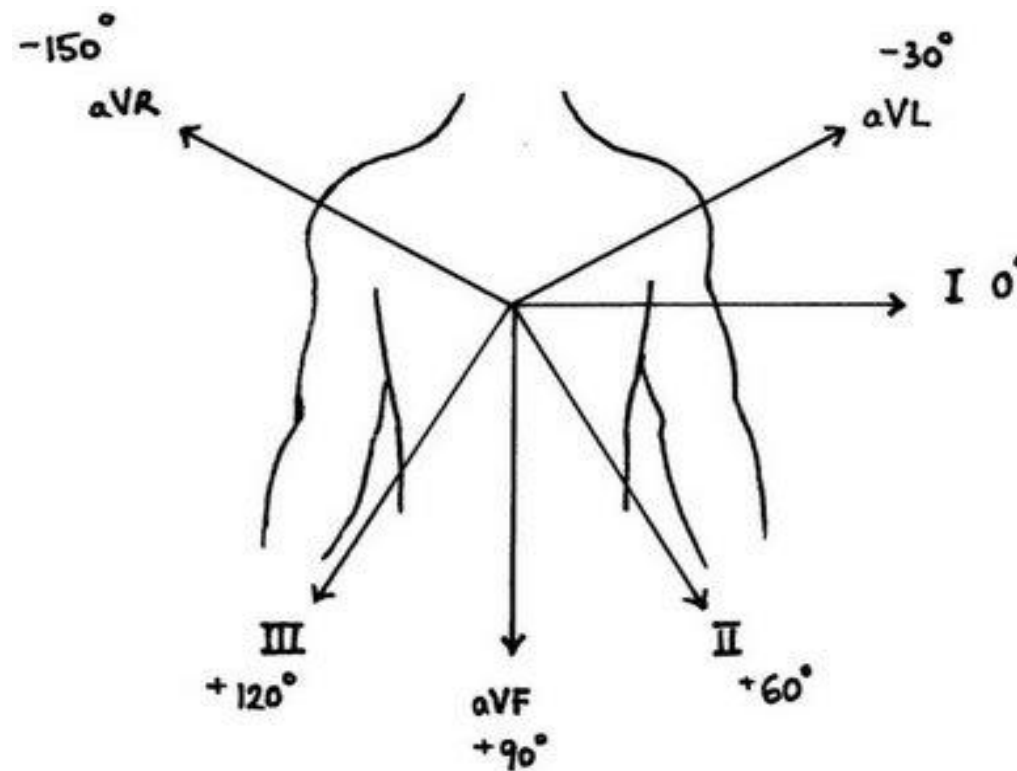
- změna masy myokardu (hypertrofie komor)
- změna šíření vzruchu (blok Tawarova raménka)



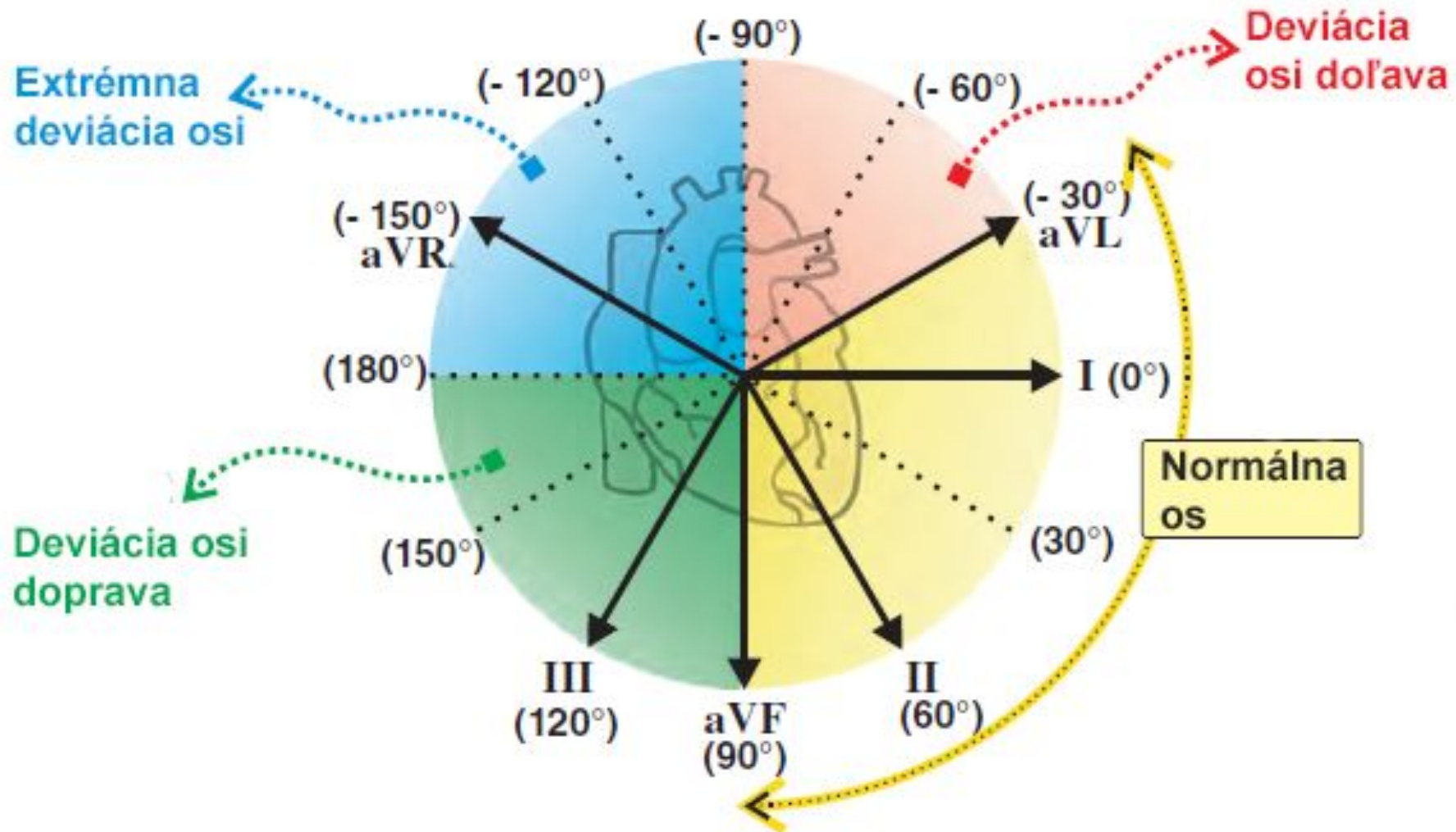
Pravidla pro určení osy:

Pracujeme se svodmi **ve frontální rovině**
(I, II, III, aVR, aVL, aVF)

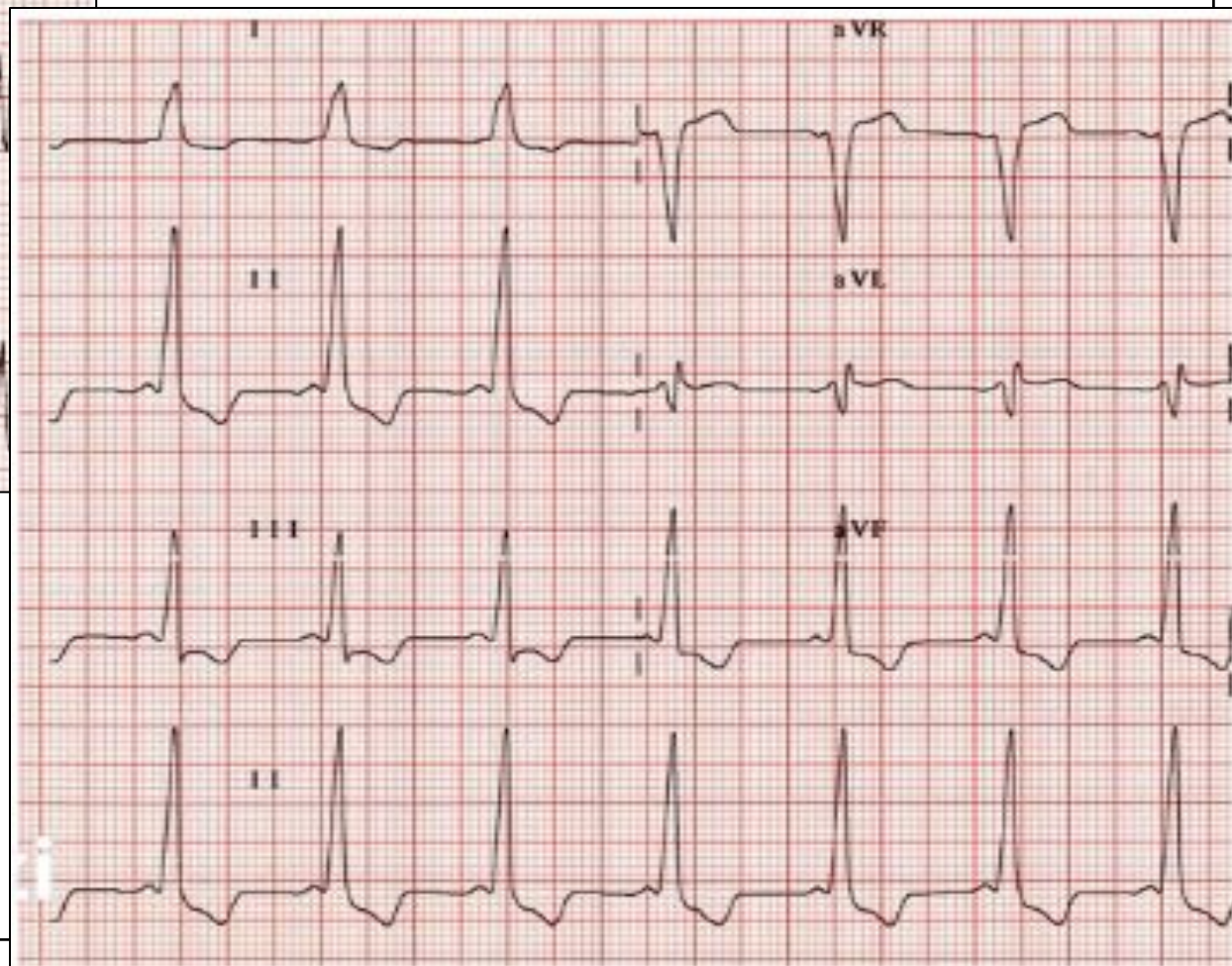
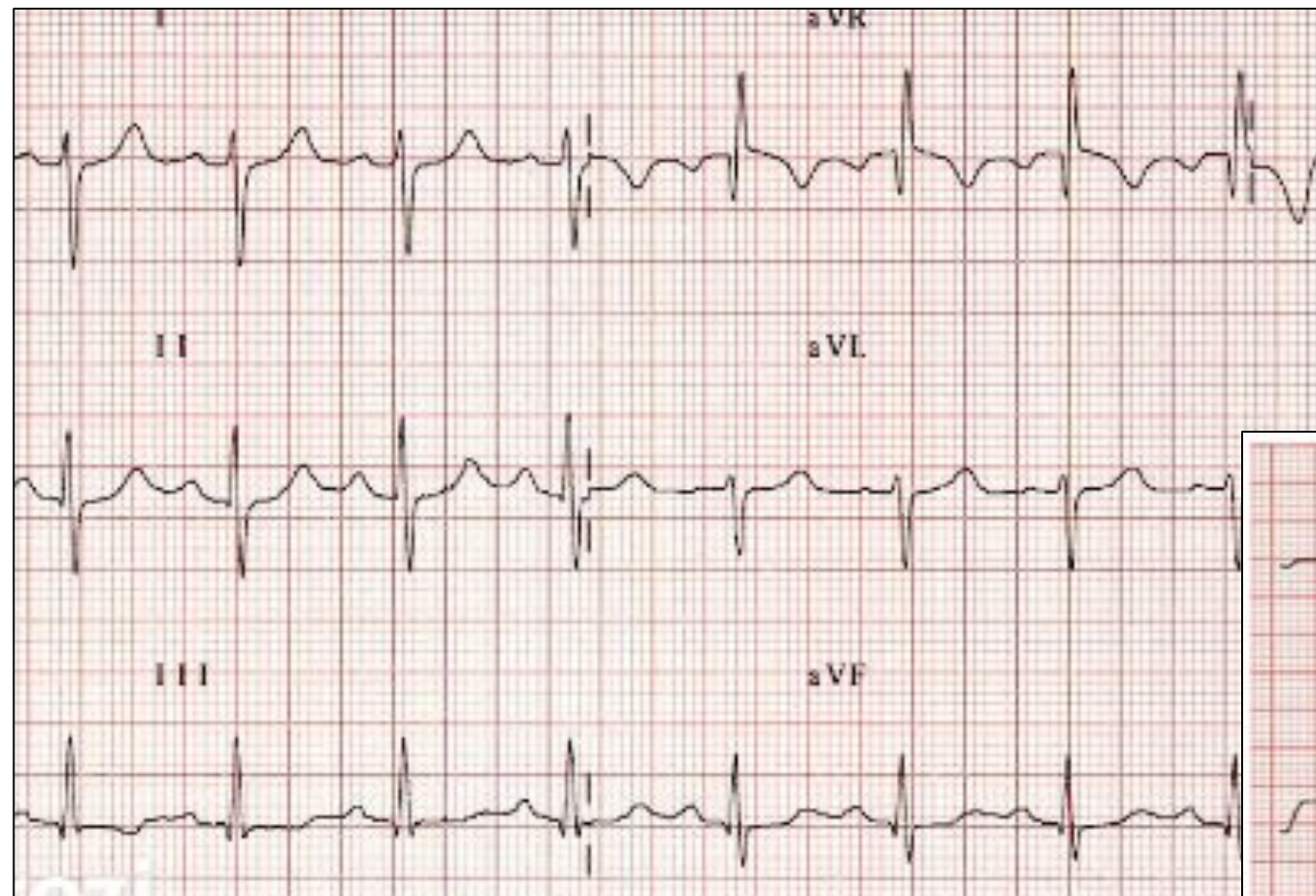
1. Najdeme izoelektrický svod
→ elektrická osa je na něj kolmá
2. Najdeme svod s největší pozitivní výchylkou



Elektrická osa srdeční

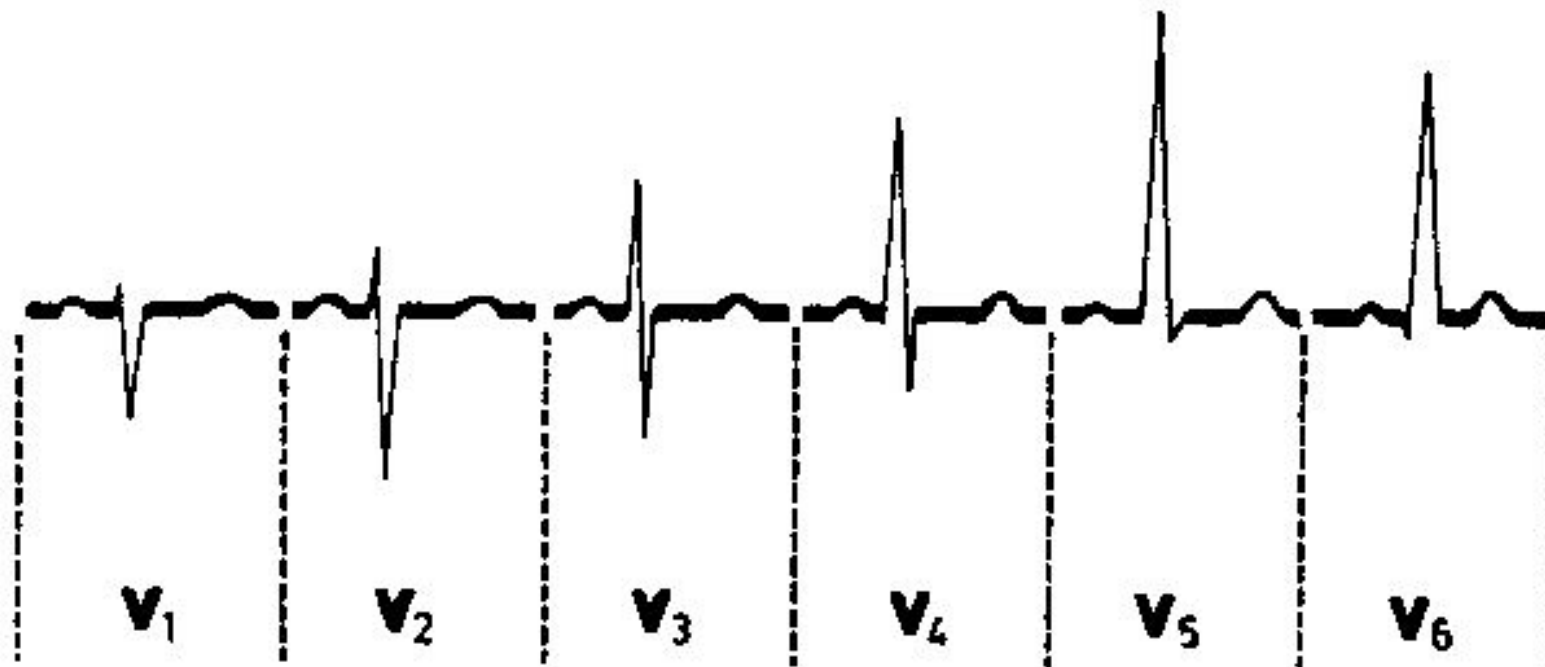


Určete
srdeční osu



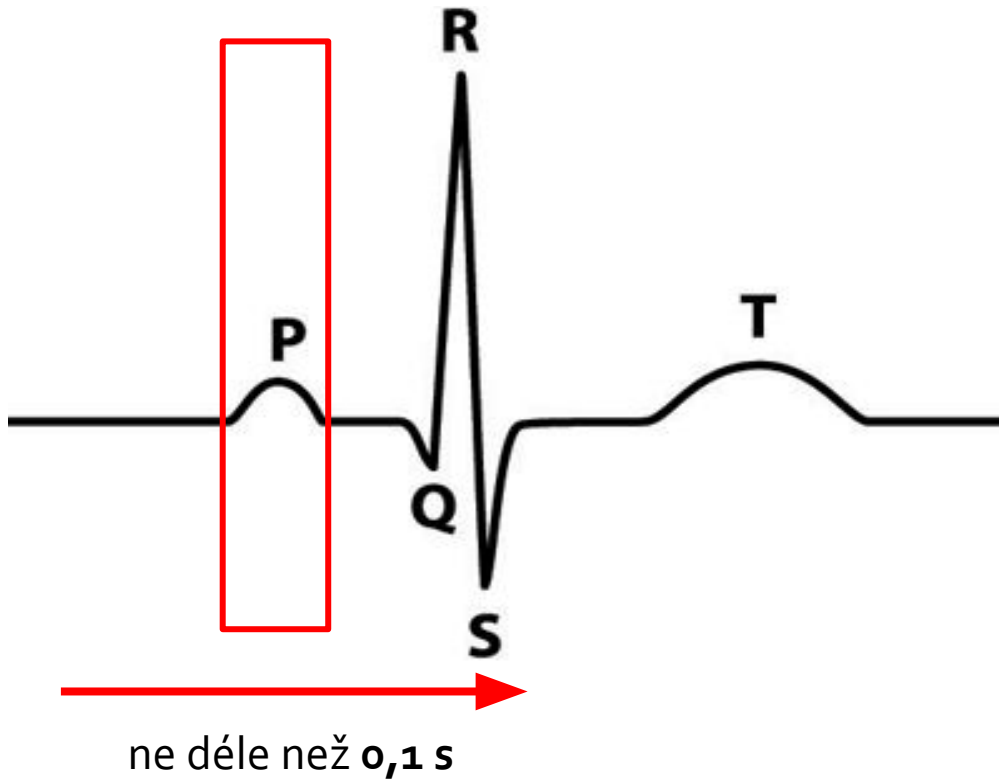
Zóna přechodu

Normálně V₃-V₄



Vlna P

Depolarizace síní

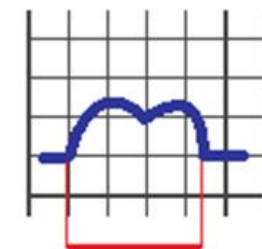


P chybí u

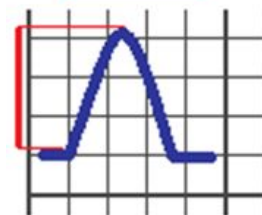
fibrilace a flutteru síní a komor, SA bloku,
junkčního rytmu

P mitrale – hypertrofie levé síně

P pulmonale – hypertrofie pravé síně



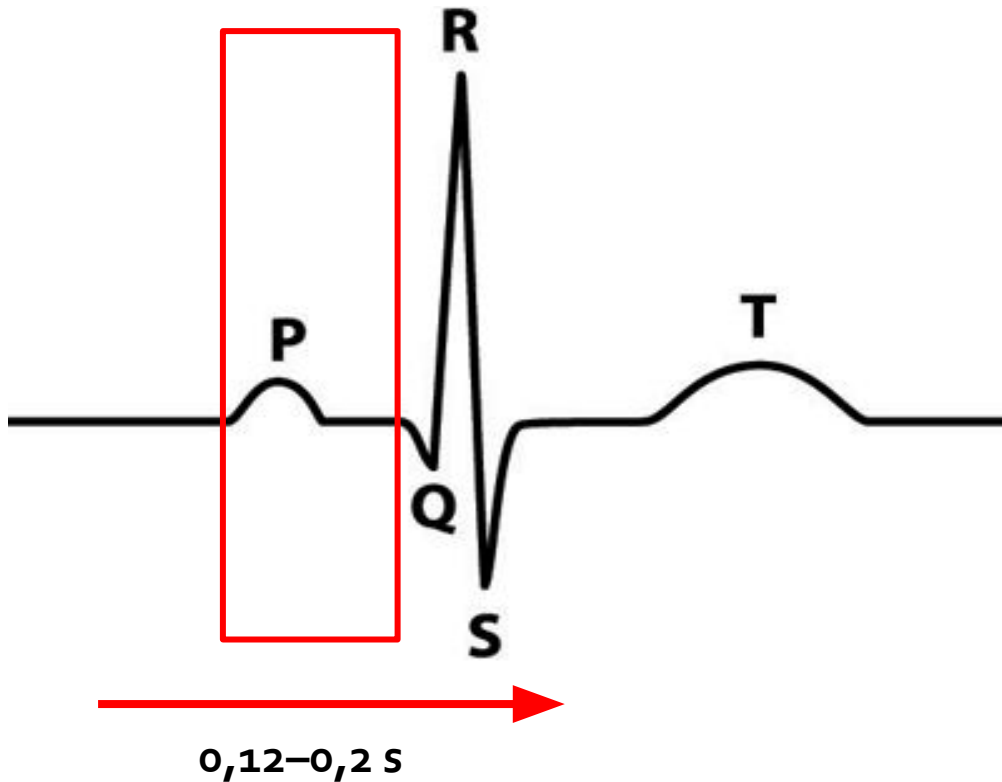
P mitrale



P pulmonale

Interval PQ (PR)

Převod AV uzlem



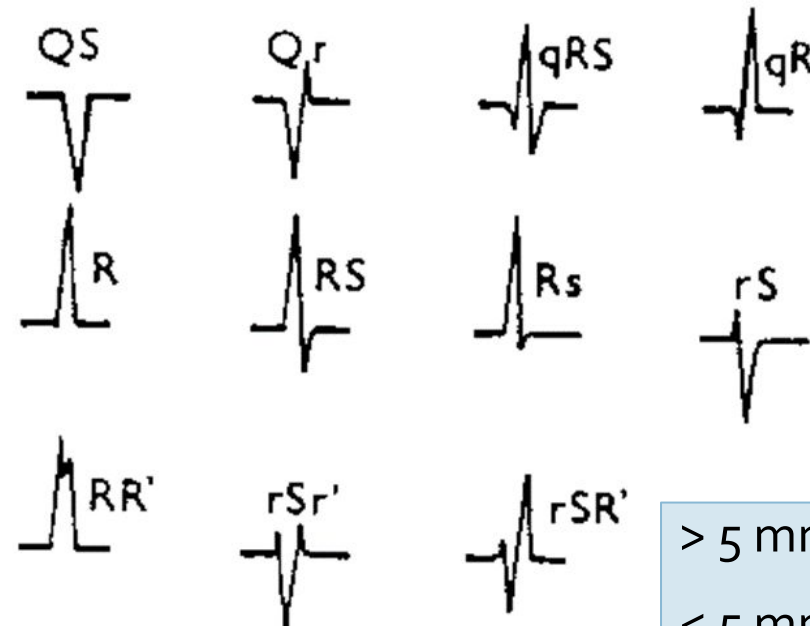
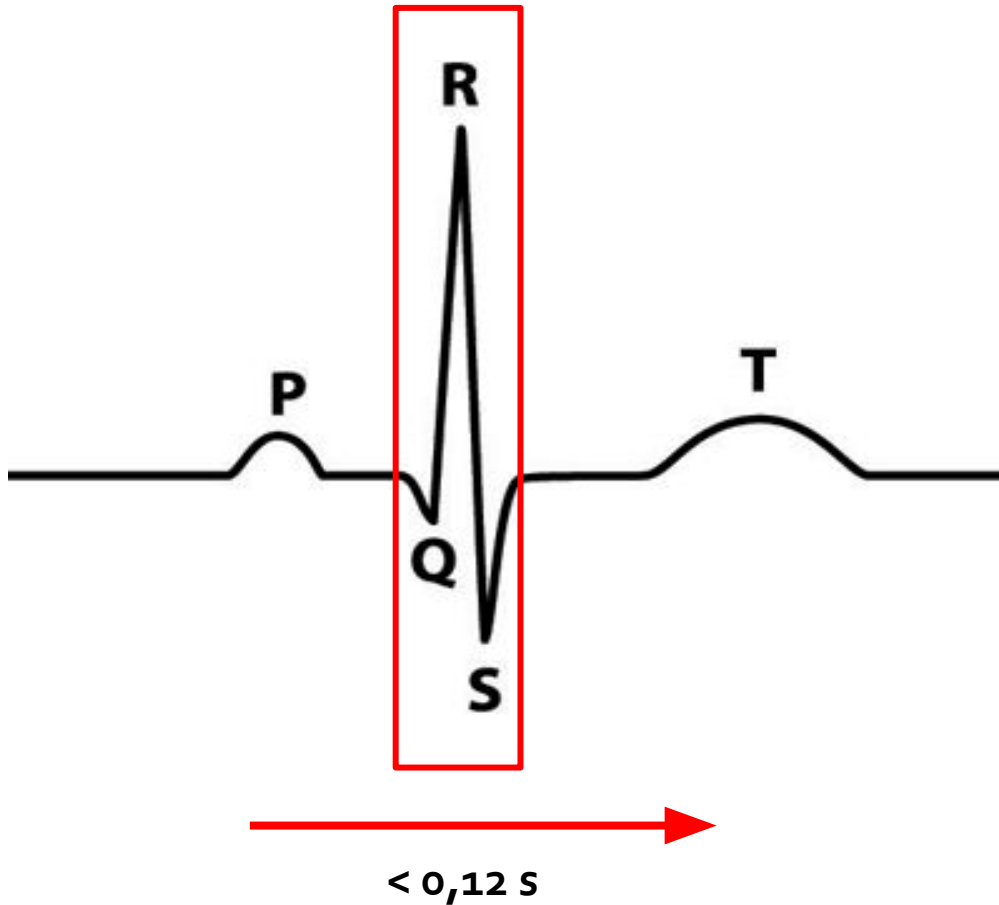
Fyziologicky **izoelektrický**

- prodloužení PQ
 - **AV bloky**, vagotonie, digitalis, betablokátory, myokarditida
- zkrácení PQ
 - preexitace, tachykardie

QRS komplex

Depolarizace komor

Kmit Q = prvý negativní
Kmit R = prvý pozitivní
Kmit S = negativní kmit po pozitivním



$> 5 \text{ mm} \sim \text{Q, R, S}$

$< 5 \text{ mm} \sim \text{q, r, s}$

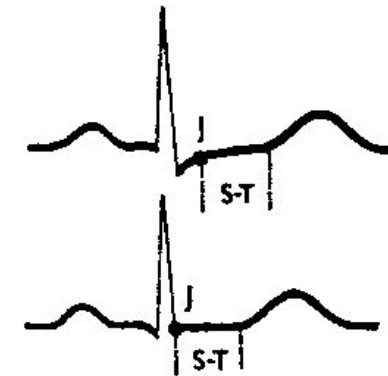
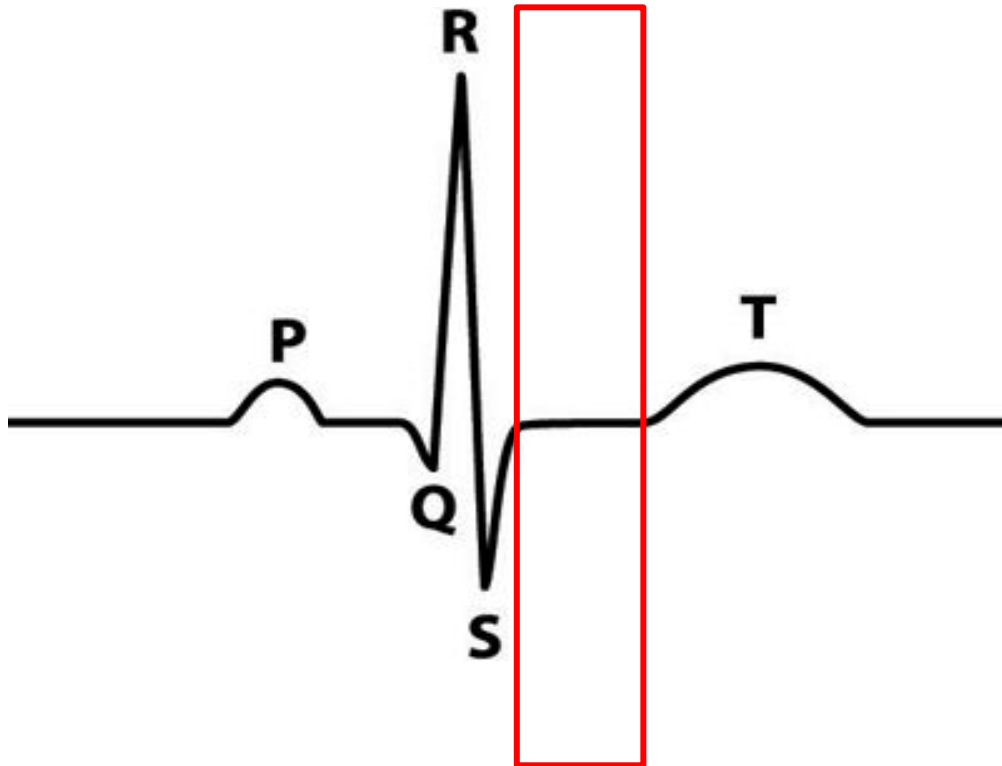
Úsek ST

Fyziologicky **izoelektrický**

Repolarizace komor

V hrudních svodech může směřovat mírně vzhůru
→ tolerance elevace $\leq 2 \text{ mm}$

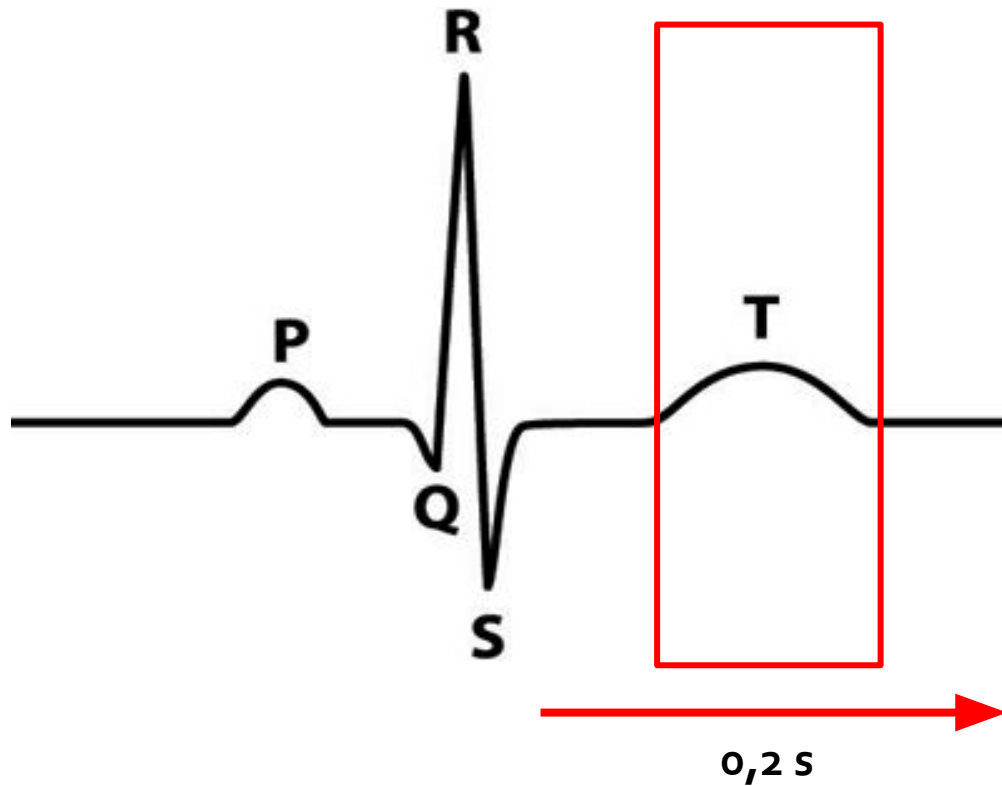
Junkční bod (J)



Změny ST úseku jsou nespecifické!!!

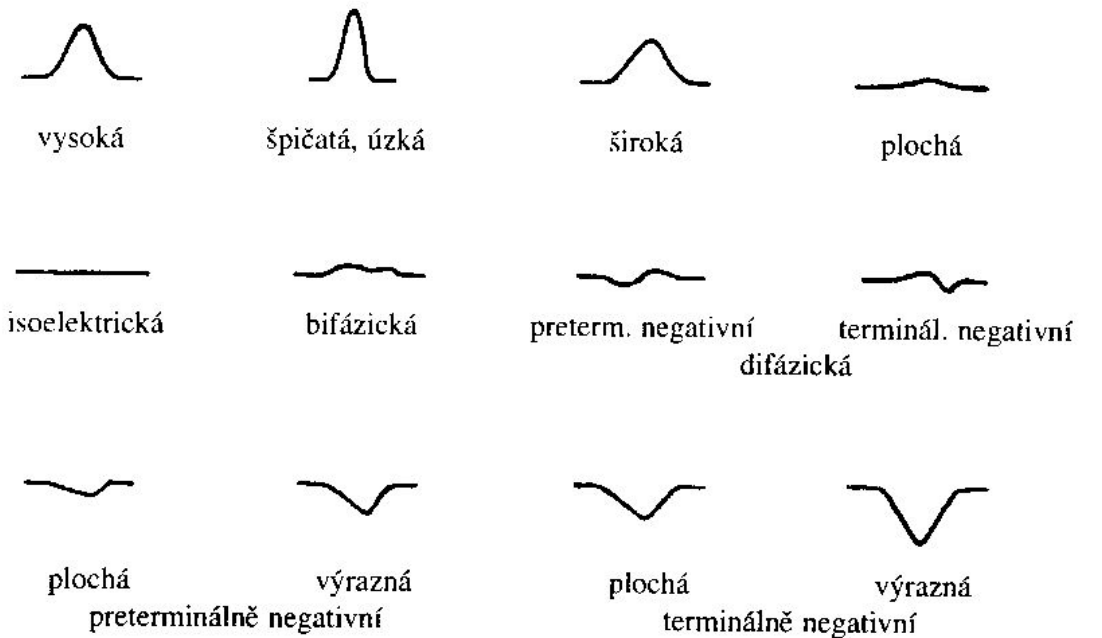
Vlna T

Repolarizace komor



Může být negativní v **III, V₁**

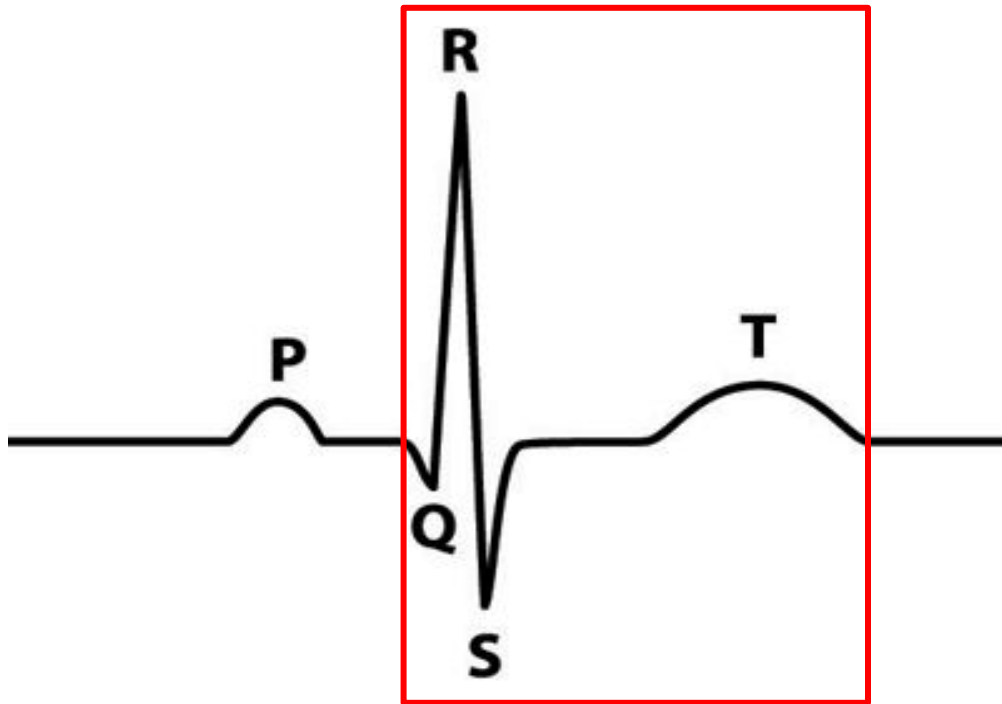
Vždy negativní v **aVR**



Úsek ST & vlna T

- nejvariabilnější části křivky
- změny jsou **nespecifické**
- nutná korelace s **anamnézou a fyzikálním vyšetřením!**

Interval QT



Zahrnuje elektrické procesy v komorách

Užívá se QTc (korekce na **frekvenci**)

$$QTc = 0,34 - 0,42$$

~ **pohlaví** (↑ ženy)

~ **věk** (↑)



Variabilita EKG

Aneb co je ještě fyziologické?

Změny u *sportovců*

Sinusová bradykardie

Významná **sinusová arytmie**

Vysoké vlny P

Vysoké kmity R a hluboké kmity S

Mírná **elevace ST úseků**

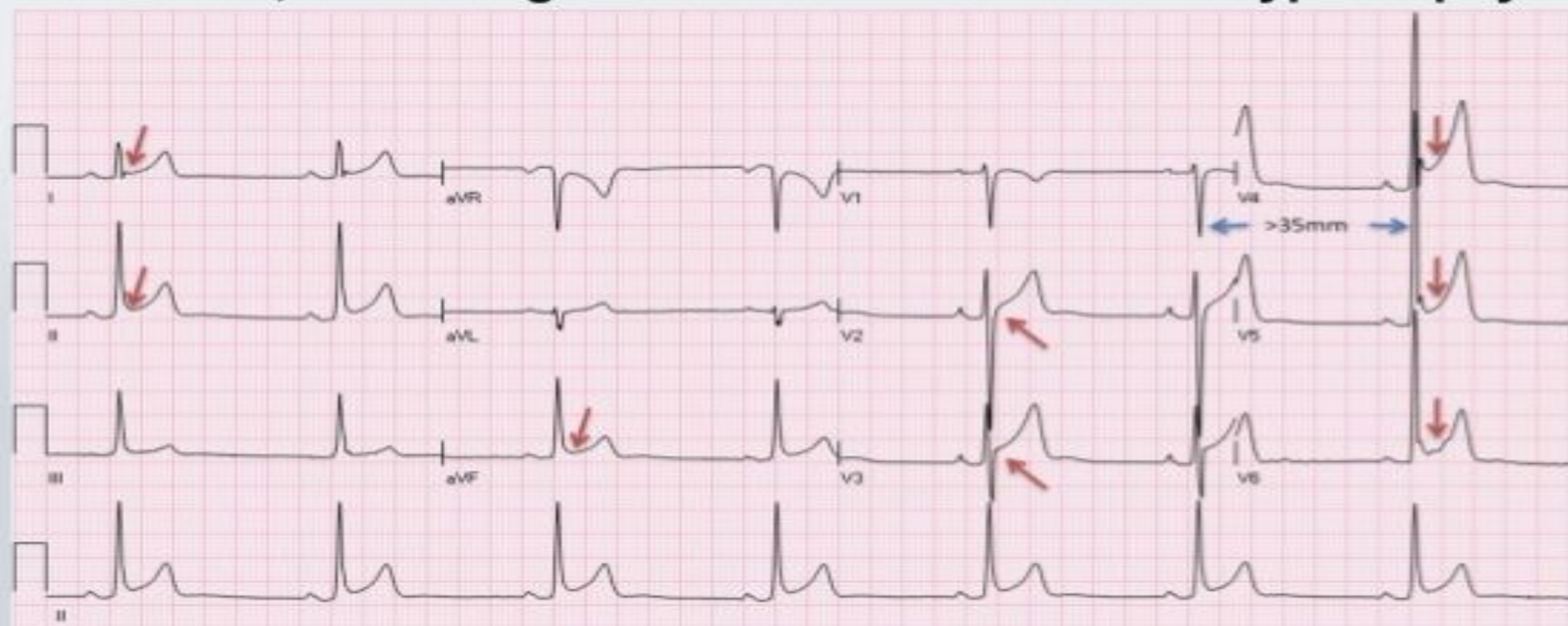
Vysoké **symetrické vlny T**

Vlny U

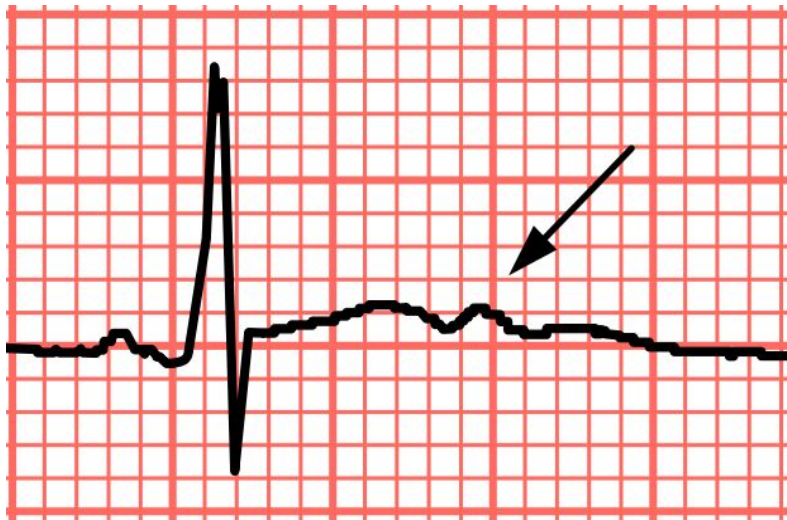




ECG of a 29-year-old asymptomatic soccer player demonstrating sinus bradycardia, early repolarisation with ST elevation (arrows) and peaked T waves, and voltage criteria for left ventricular hypertrophy.



Vlna U



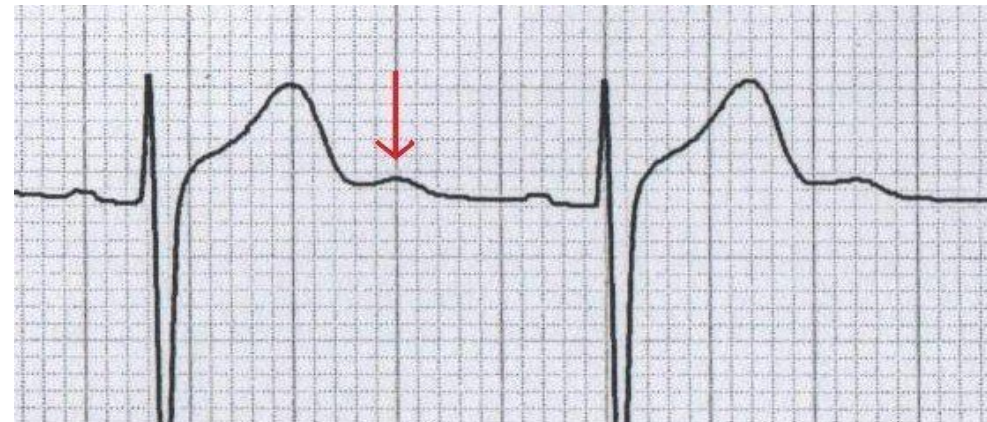
Svody II, aVL, V2-4
< 1 mm
Ploše pozitivní

Nejasná příčina

Opožděná repolarizace septa? Purkyňových vláken?

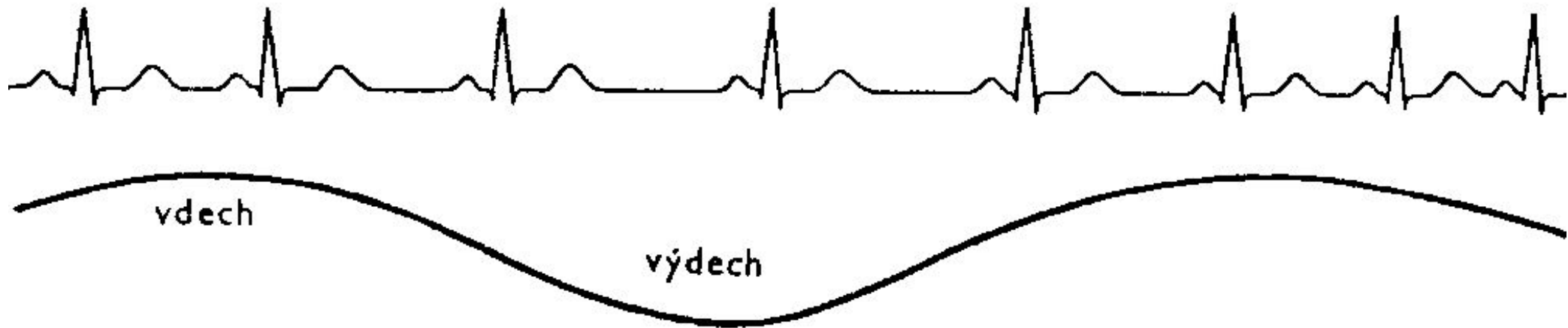
fyziologická – mladí lidé, sportovci

patologická – hypokalémie, digitális,
chinidin, sympatikomimetika



Respirační sinusová arytmie

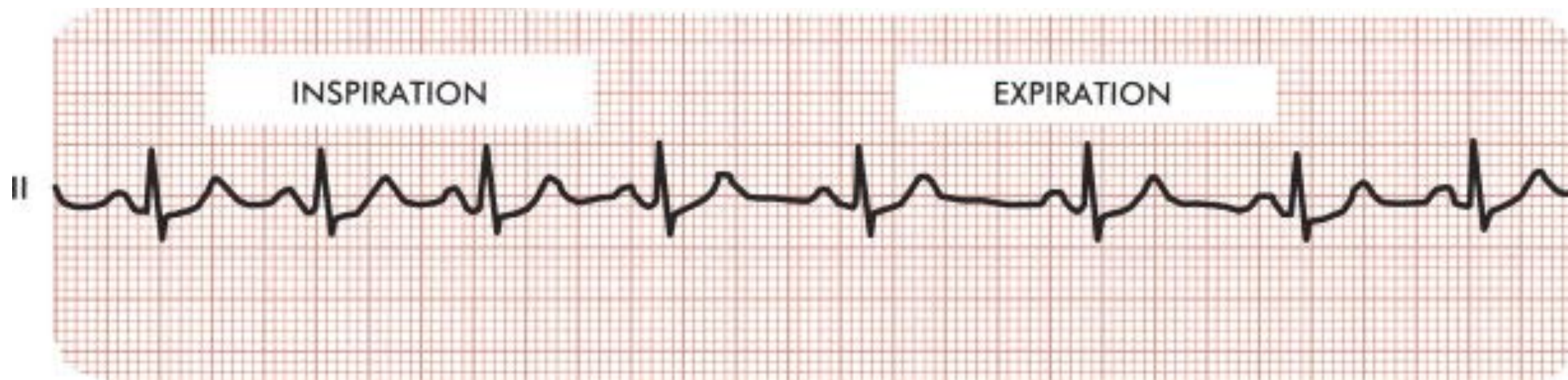
Variabilita délky RR intervalu



Respirační sinusová arytmie

Baroreflex (vagus)

Mladí, vegetativně labilní (neurotici)



Sinusová tachykardie/bradykardie



Supraventrikulární extrasystoly



Neúplná kompenzační
pauza

Káva, kouření,
rozčilení...



EKG u dětí

Vyšší frekvence (v prvním roce **140–160/min**)

Výrazná **sinusová arytmie**

Znaky **hypertrofie P komory** (ta je po narození stejně silná jako L)

V₁-V₃: negativní „juvenilní“ vlny T
– také u těhotných

V₁: dominantní R

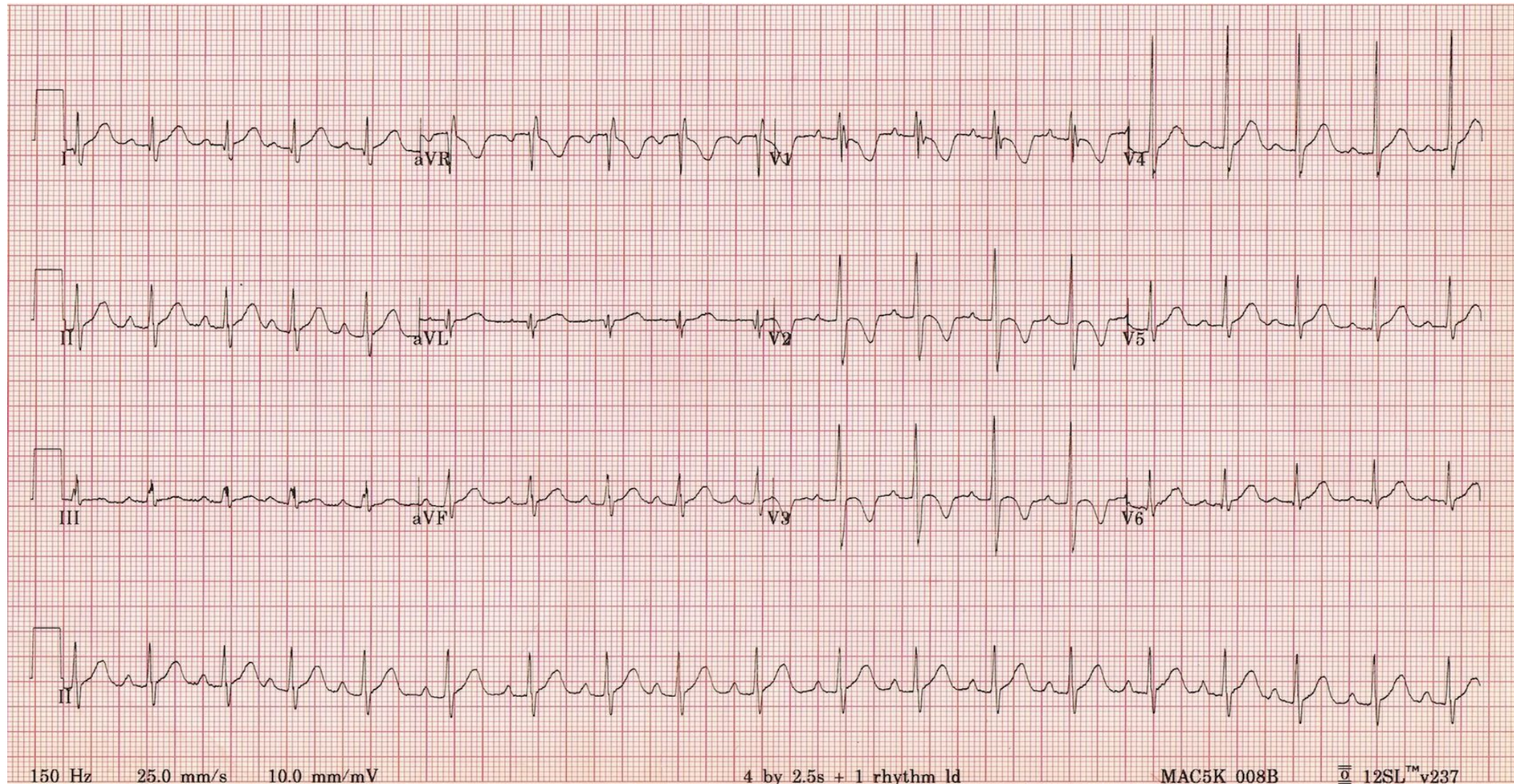
Sklon srdeční osy **doprava**

V₁: **RSR'** komplex (parciální RBBB)



<https://www.childrenscolorado.org/4adc71/globalassets/departments/heart/heart-test-ekg.jpg>

EKG 2-ročního chlapce - fyziologické



Zdroje

- [online]. [cit. 2017-04-22]. Dostupné z: http://adst.mp.pl/img/articles/kardiologia.mp.pl/ekg/podstawy/EKG07_02_640.jpg
- [online]. [cit. 2017-04-22]. Dostupné z: <https://lifeinthefastlane.com/wp-content/uploads/2012/01/Normal-paeds-ECG-2-year-old-boy.jpg>
- HAMPTON, John R. *EKG stručně, jasně, přehledně*. Praha: Grada, 2013. ISBN 978-80-247-4246-5.
- *Elektrokardiografia: Základné mechanizmy porúch elektrickej funkcie srdca a ich manifestácia na Ekg krivke* [online]. Ústav patologickej fyziológie JLF UK v Martine, 2009 [cit. 2017-04-22]. Dostupné z: https://www.jfmed.uniba.sk/fileadmin/jlf/Pracoviska/ustav-patologickej-fyziologie/07Pregradualne_studium/01Vseobecne_lekars tvo/04Handouty_a_prednasky/01Handouty/01Elektrokardiografi1-jun10.pdf
- [online]. [cit. 2017-04-22]. Dostupné z: <http://ekg.kvalitne.cz/>
- [online]. [cit. 2017-04-25]. Dostupné z: https://kchemekg.files.wordpress.com/2011/01/ekg_31.jpg
- HAMPTON, John R. *EKG v praxi: Překlad 4. vydání. 2. české vyd. Praha: Grada, 2007. 362 s.* ISBN 978-80-247-1448-6.
- [online]. [cit. 2020-08-23]. Dostupné z: <https://www.techmed.sk/ekg-a-arytmologia-kniha/>

Děkujeme za pozornost!