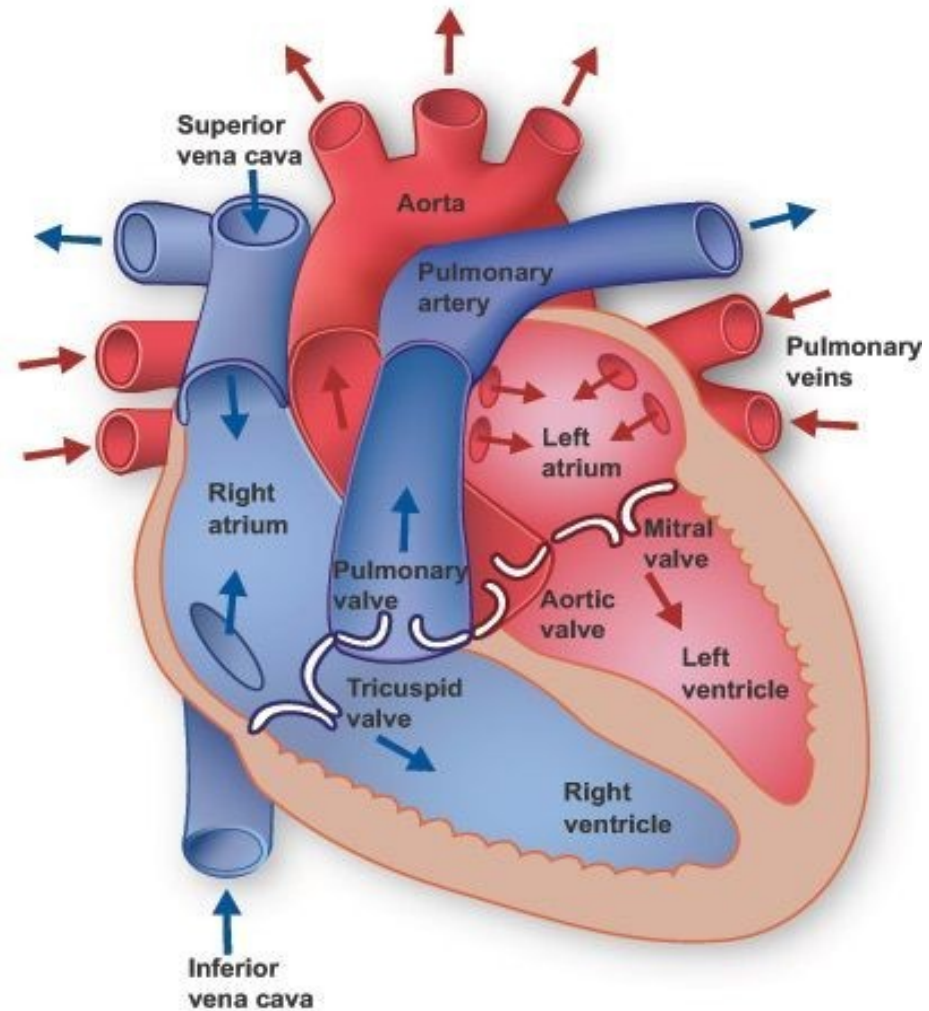


EKG v praxi

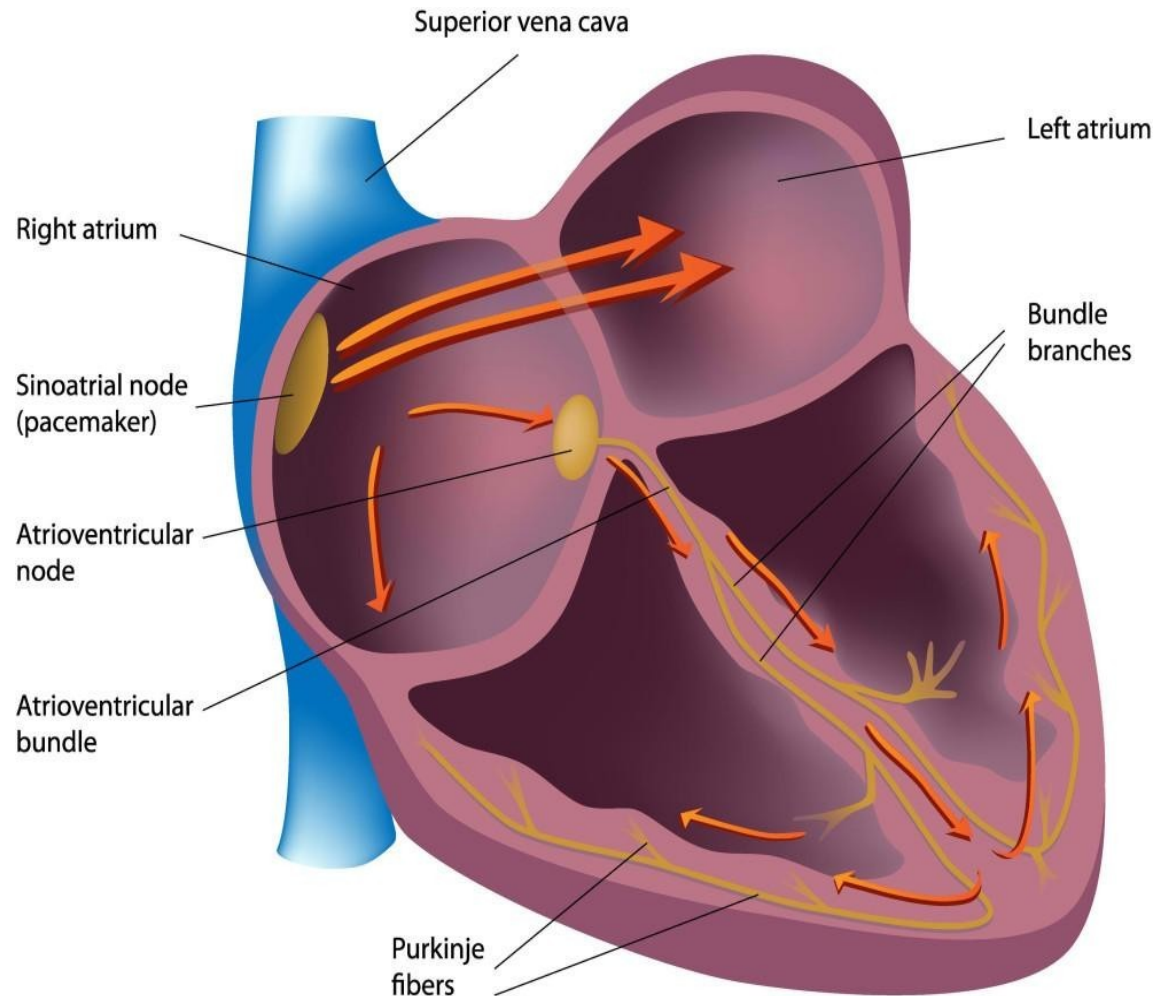
FYZIOLOGICKÉ EKG

*(Dominik Höpfler
Jakub Libiák
Samuel Kecer
Michael Andrej
Kateřina Dostálová
Pavel Pískovský)*

Anatomie srdce



Převodní systém srdce



SA uzel

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

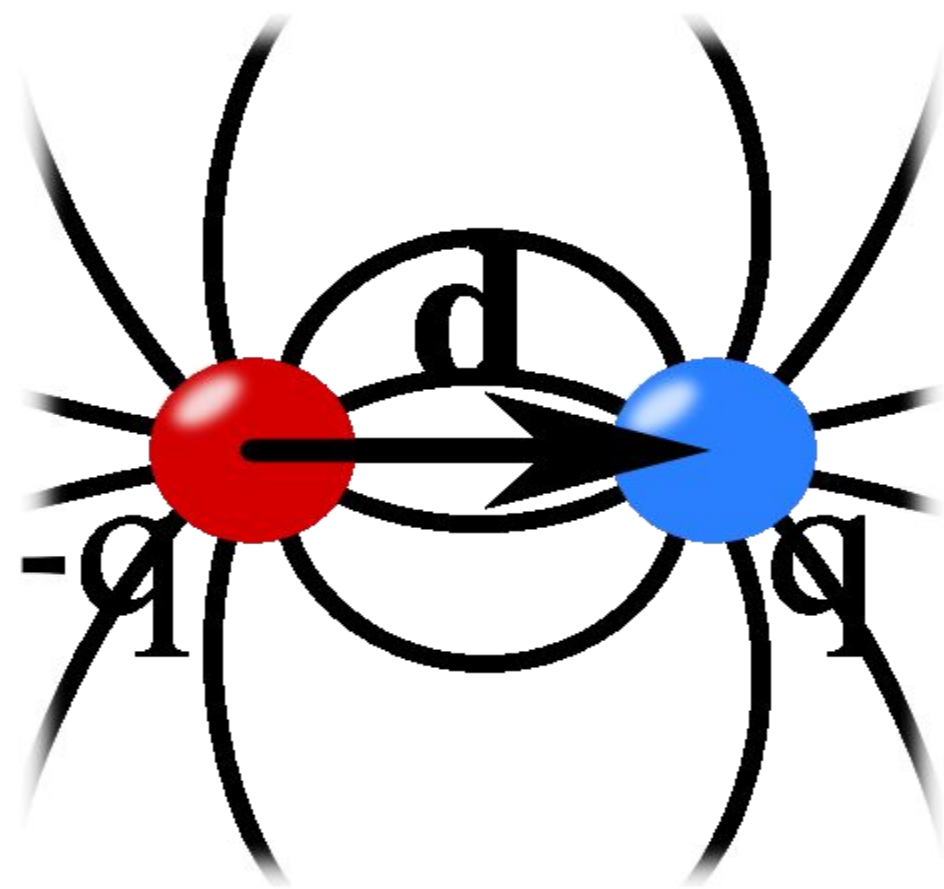
AV uzel: 0,05 m/s (NODÁLNÍ ZDRŽENÍ)

Hiss, levý a pravý Tawar: 2 m/s

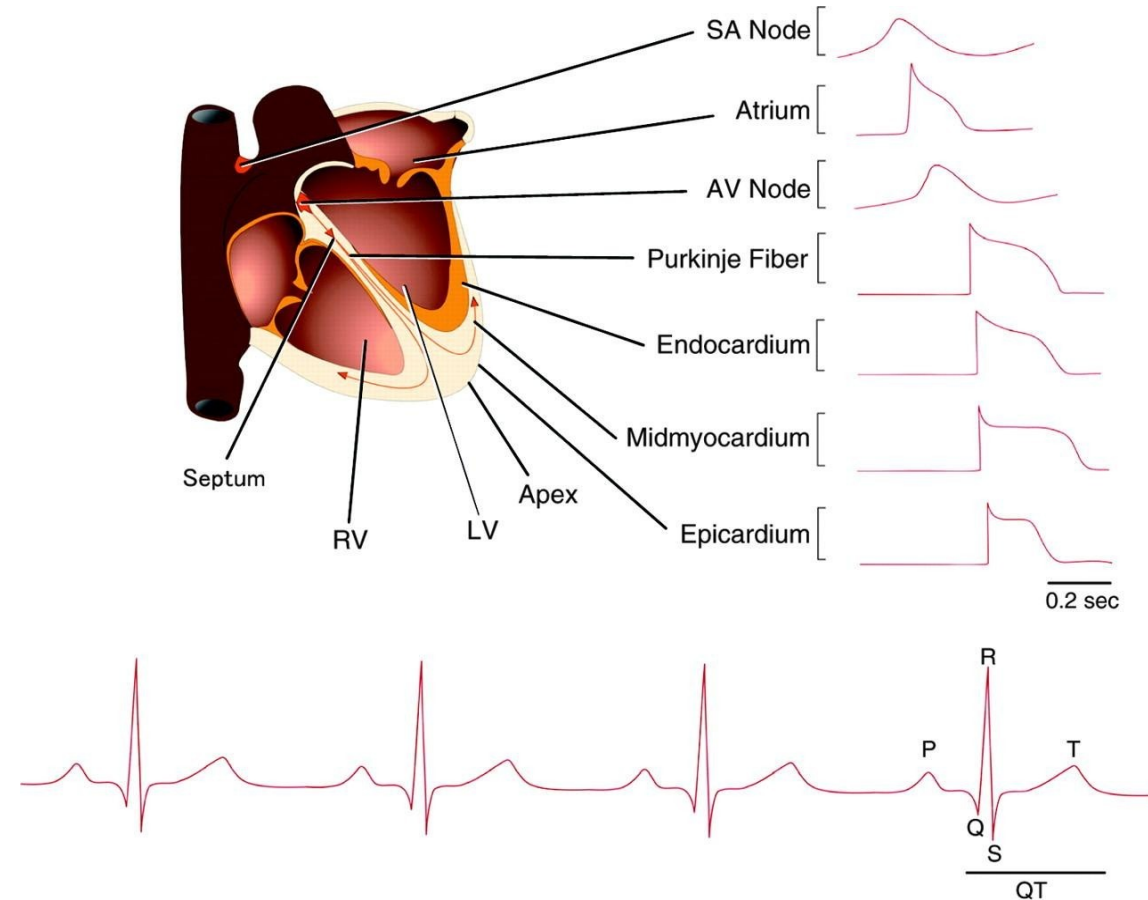
Purkyňova vlákna: 4 m/s

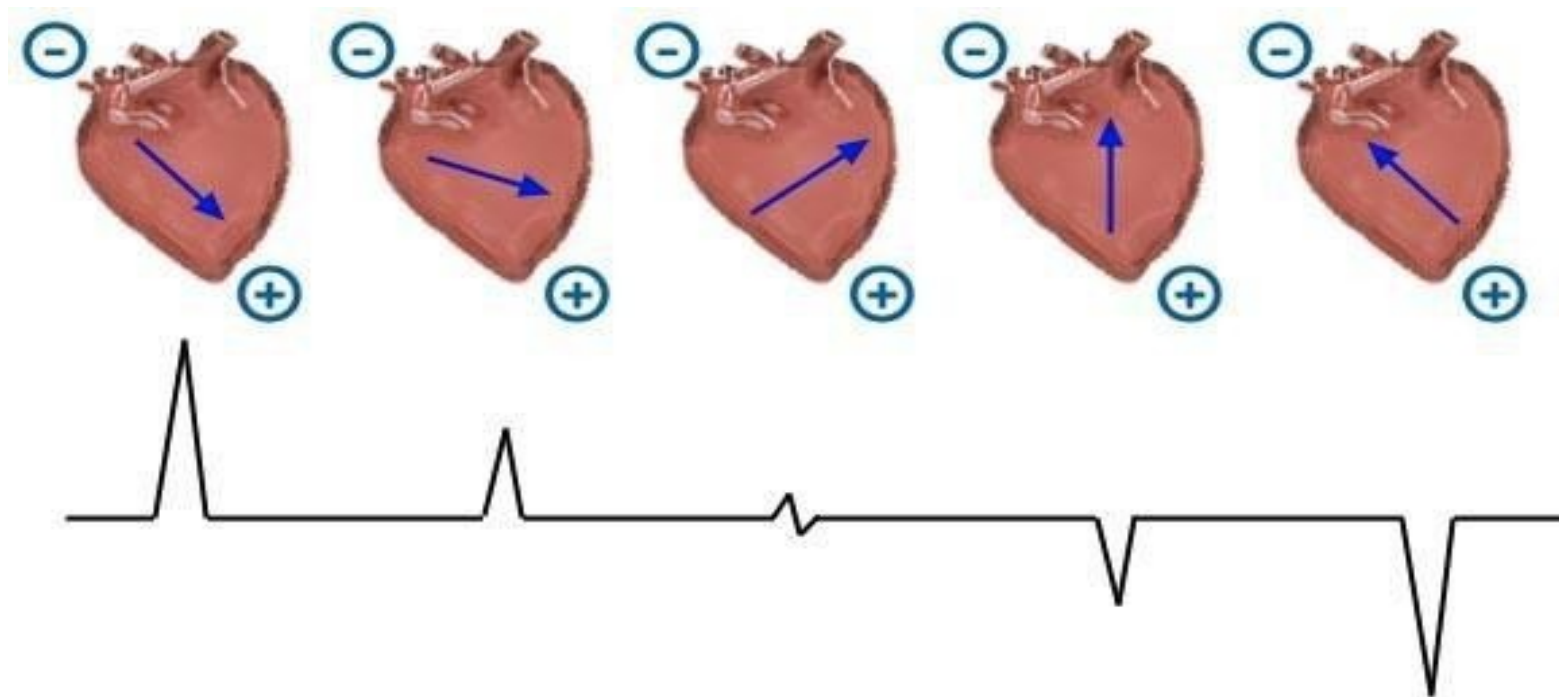
svalovina komor: 0,5 m/s

Dipól



Projevy depolarizace a repolarizace na EKG

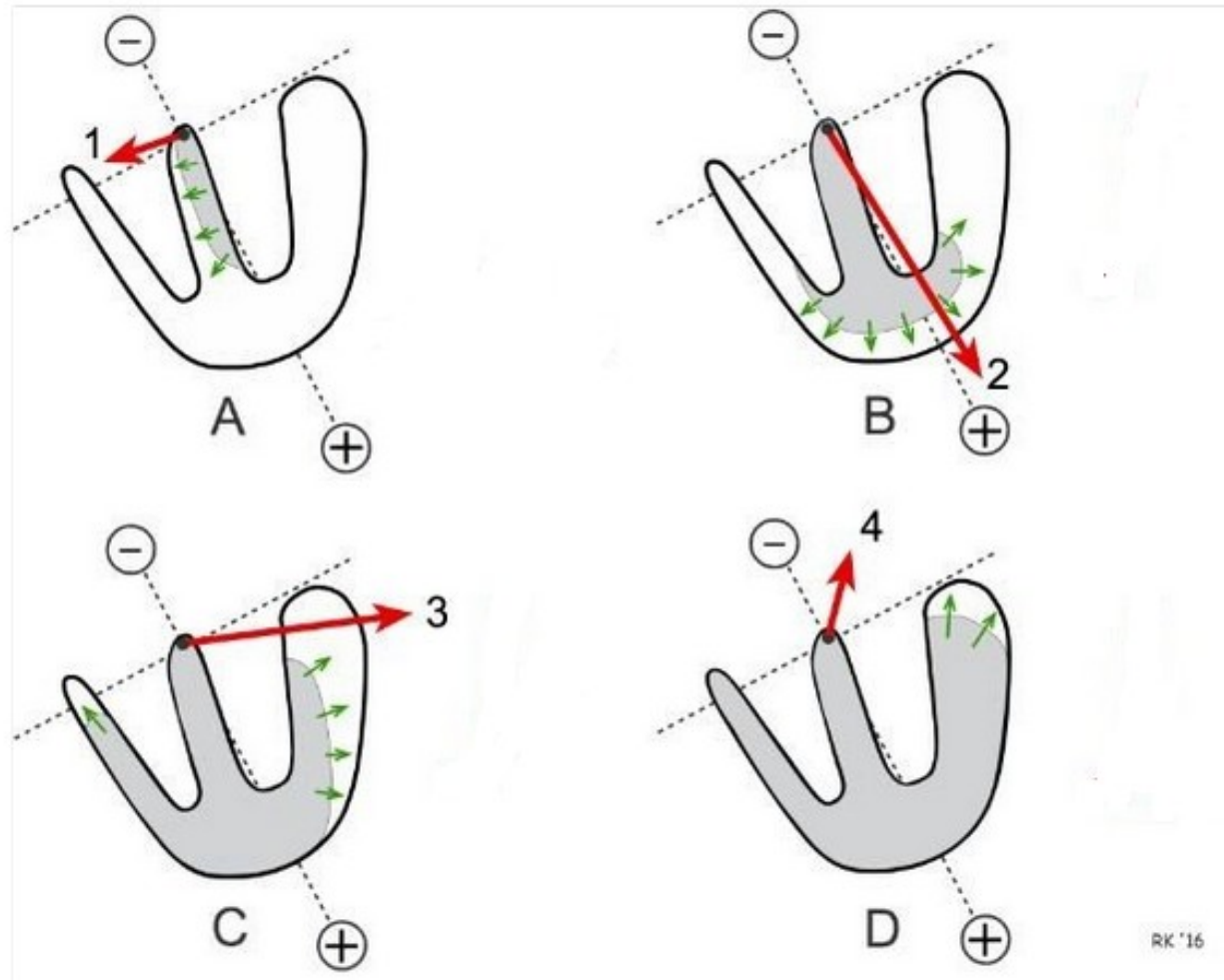




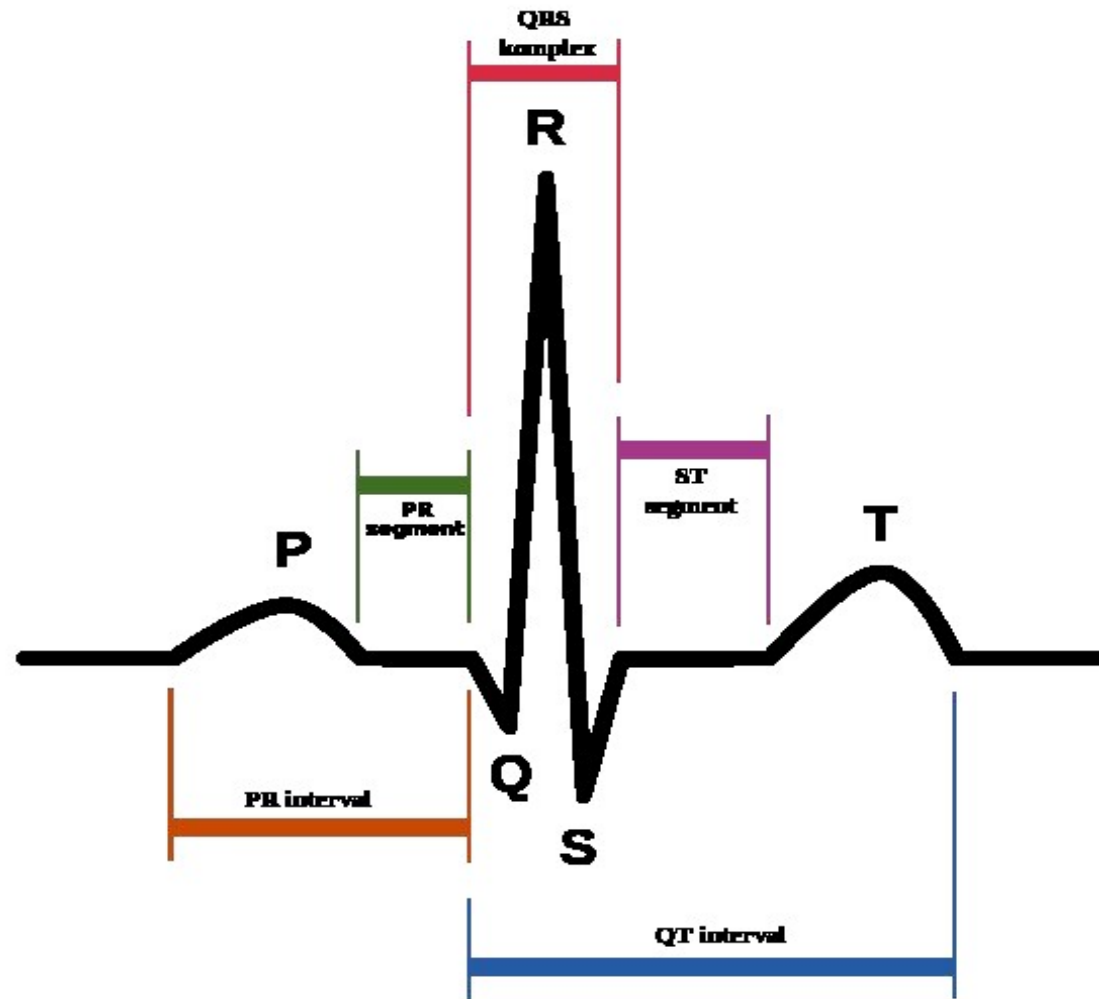
Důležité:

- zvody EKG sú jako „kamery“
- blíží-li se vzruch k elektrodě, výchylka se zvyšuje
- směruje-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*)

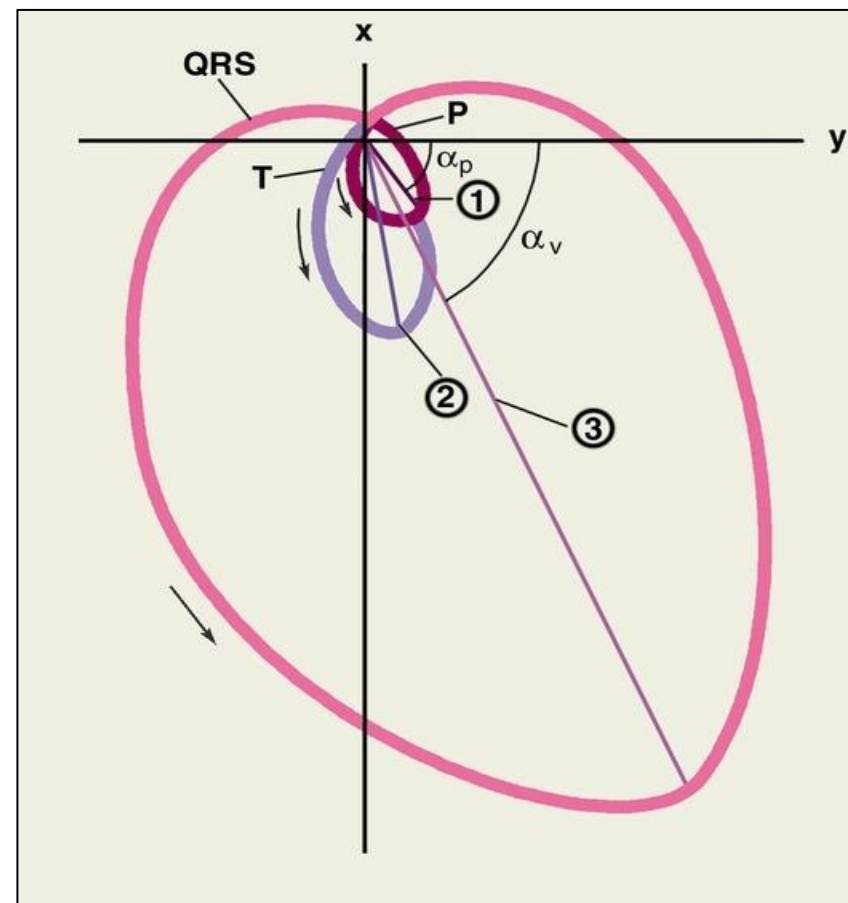
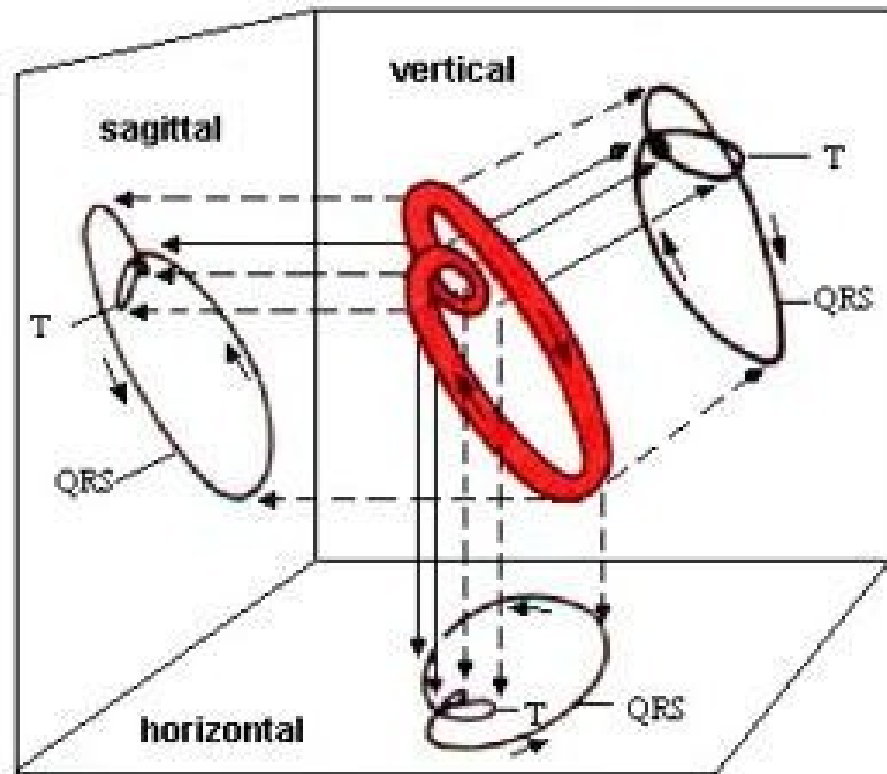
Projevy depolarizace a repolarizace na EKG



7 čeho se EKG křivka skládá?



Vektorkardiografie



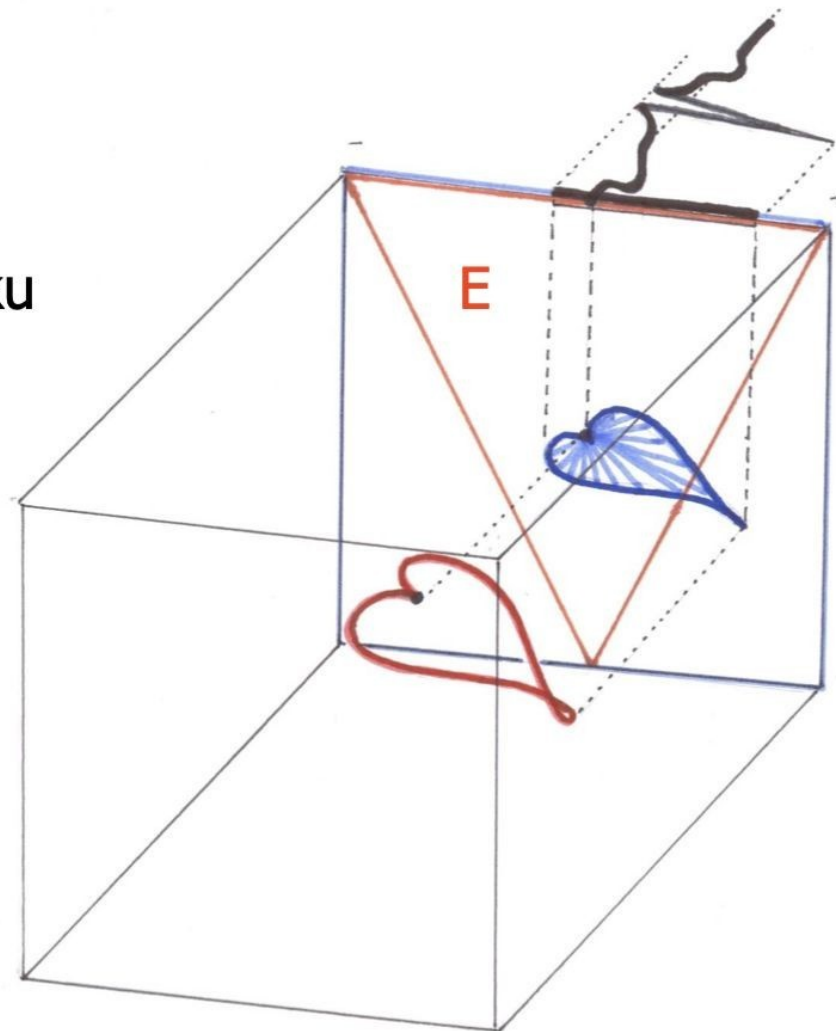
1D PROJEKCE HLAVNÍHO SRDEČNÍHO VEKTORU

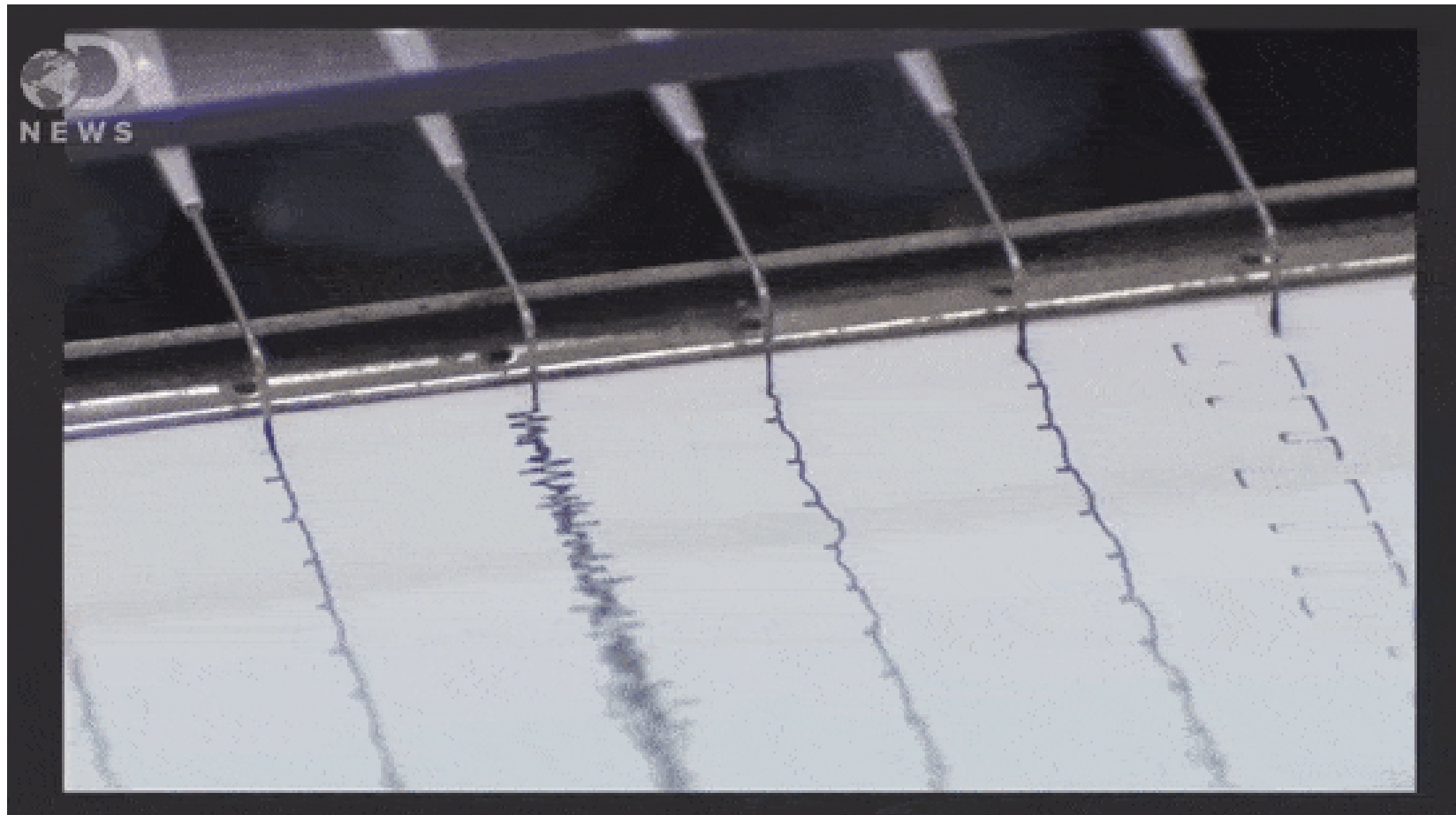
Projekce na povrch hrudníku
do frontální roviny (2D)

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

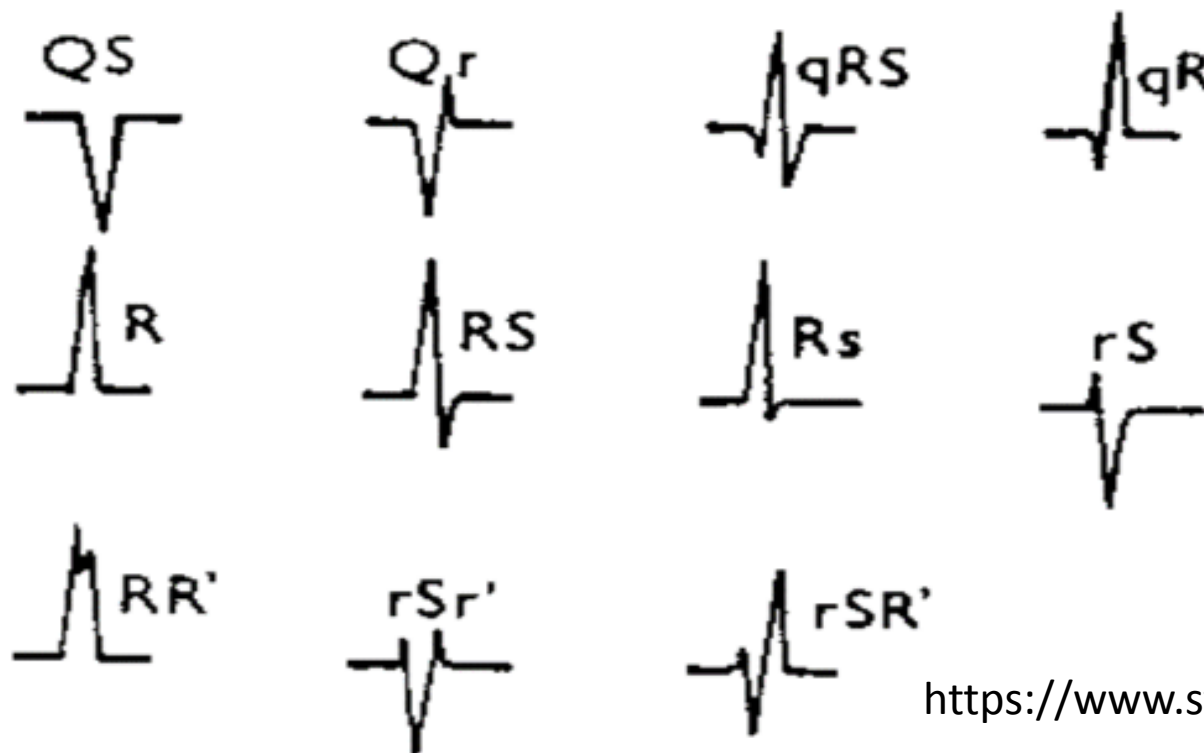
rozepsaná v čase

E – Einthovenův trojúhelník





1. Větší výchylky popisujeme velkými písmeny, malé výchylky můžeme označit malými písmeny
2. Je-li v komplexu jako první negativní kmit, popíšeme jej jako Q (q). V komplexu QRS je vždy jen jedno Q (q).
3. Pozitivní kmit je vždy popisován jako R (r)
4. Negativní kmit za pozitivním kmitem se označuje jako S (s)
5. Je-li přítomno více pozitivních kmitů (rozeklané QRS komplexy), pak první označíme jako R (r) a další jako R'(r'), R''(r'') atd. To samé platí pro negativní kmity následujícími za pozitivními kmity, to jest S (s), dále S' (s'), poté S''(s'') atd



Elektroda vs. svod?

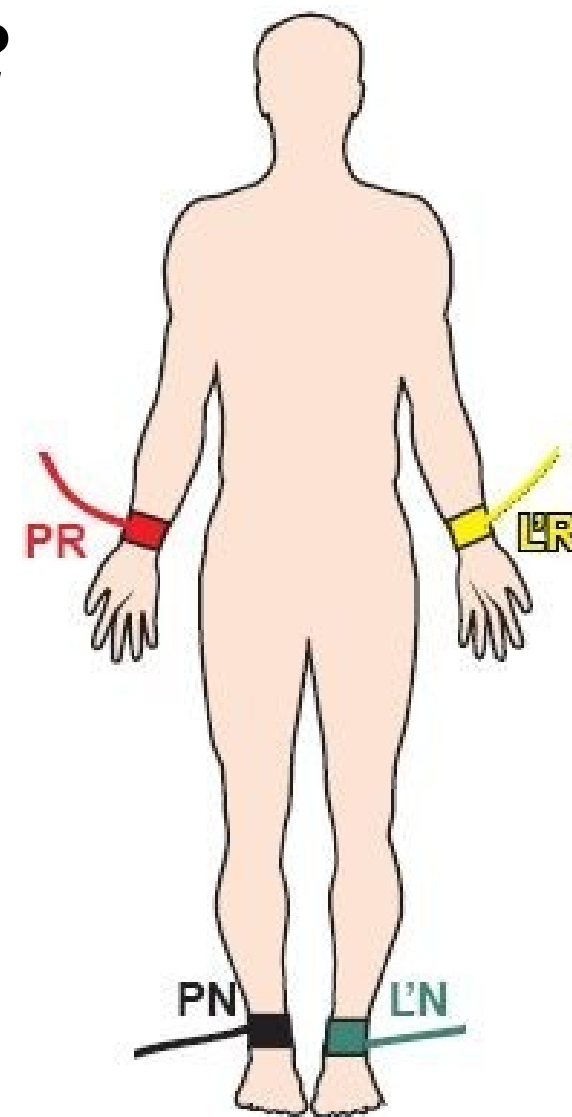
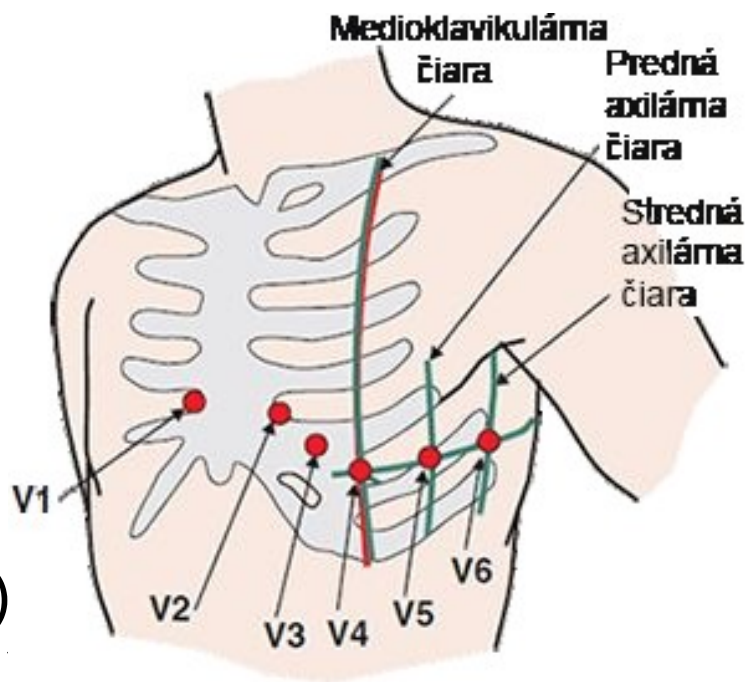
Umístění elektrod na těle

KONČETINOVÉ

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

HRUDNÍ V₁-V₆

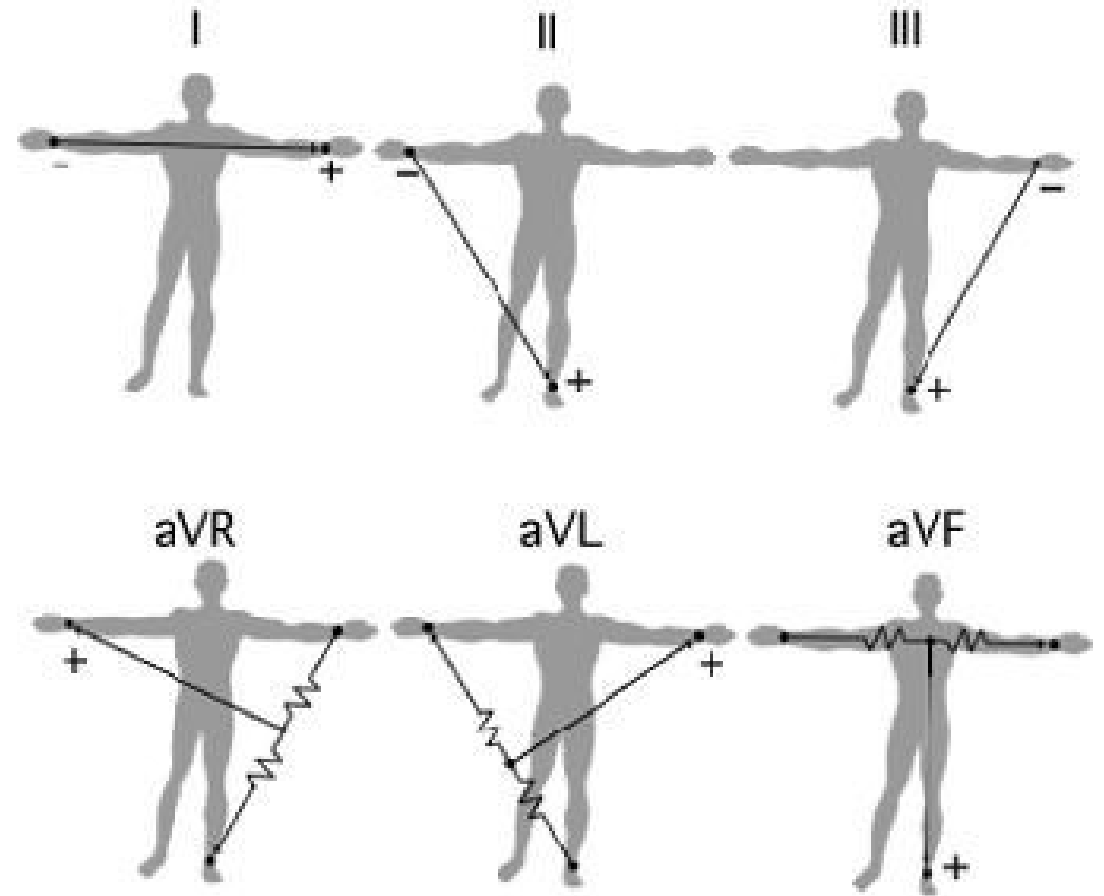
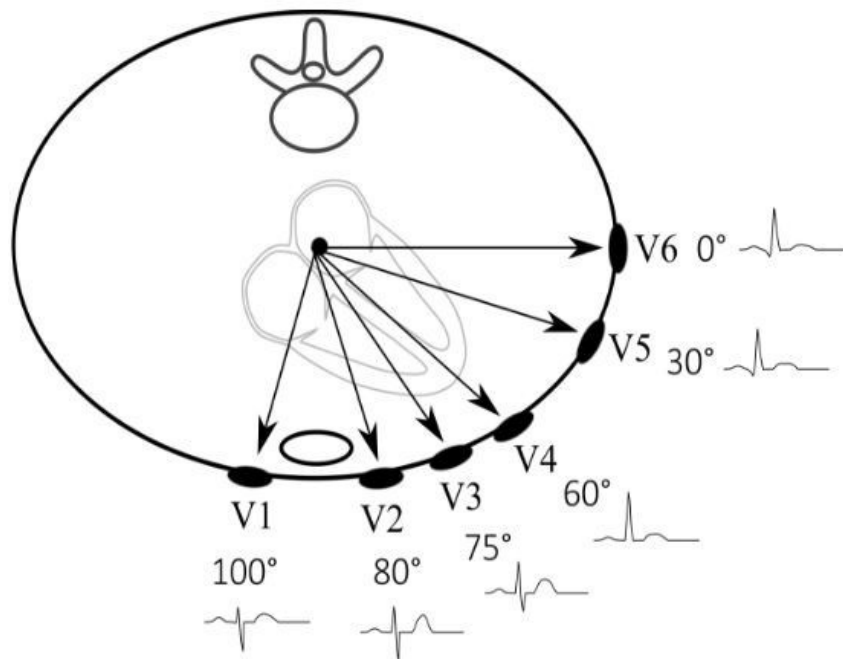
- 4 interkost. dx. od sterna (V₁)
- 4 interkost. sin. od sterna (V₂,
- 5 interkost. ve střední axilární čáře (V₄-V₆)



Standardní EKG záznam

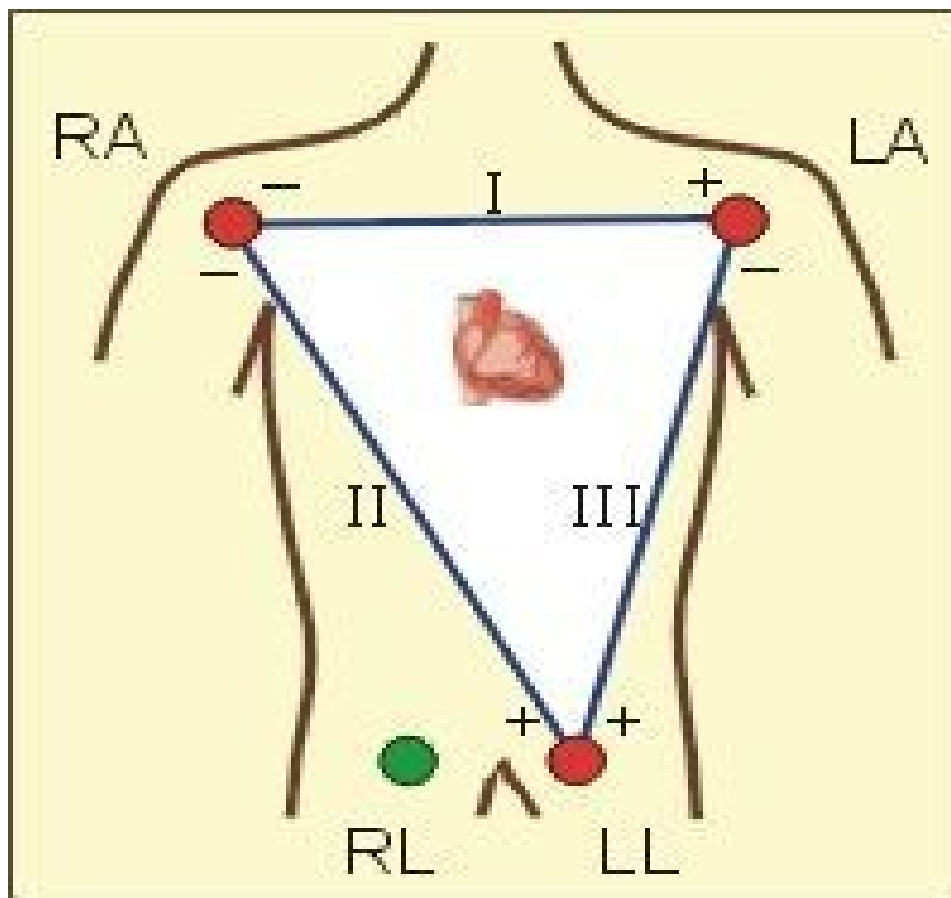
12 svodové EKG

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

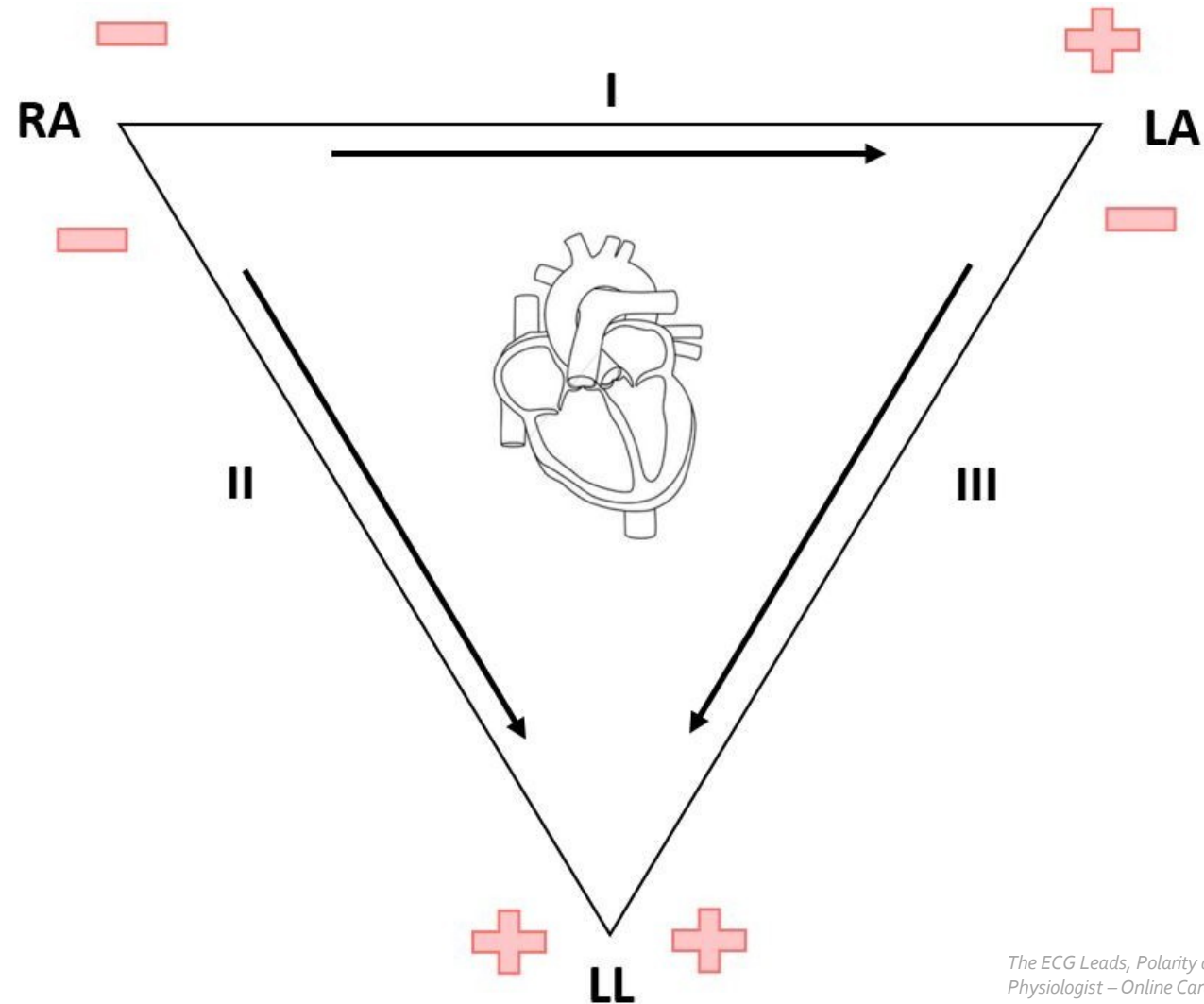


https://encrypted-tbno.gstatic.com/images?q=tbn:ANd9GcrZA7TefMVgq77_OcoTyANIY6vx6Fnz1QowFVeABEHmmLIU8ka&s

Standardní končetinové svody

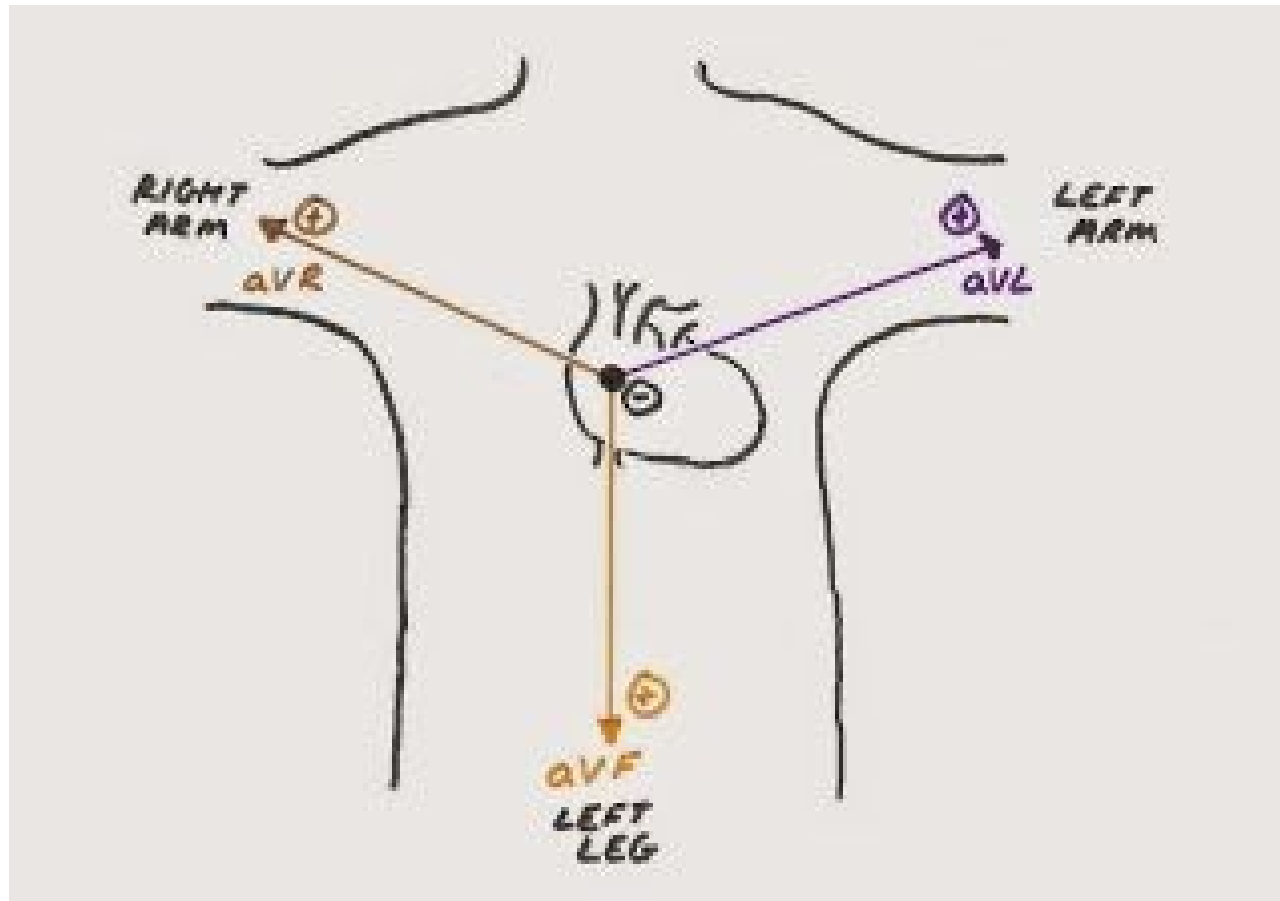


Einthovenův trojúhelník

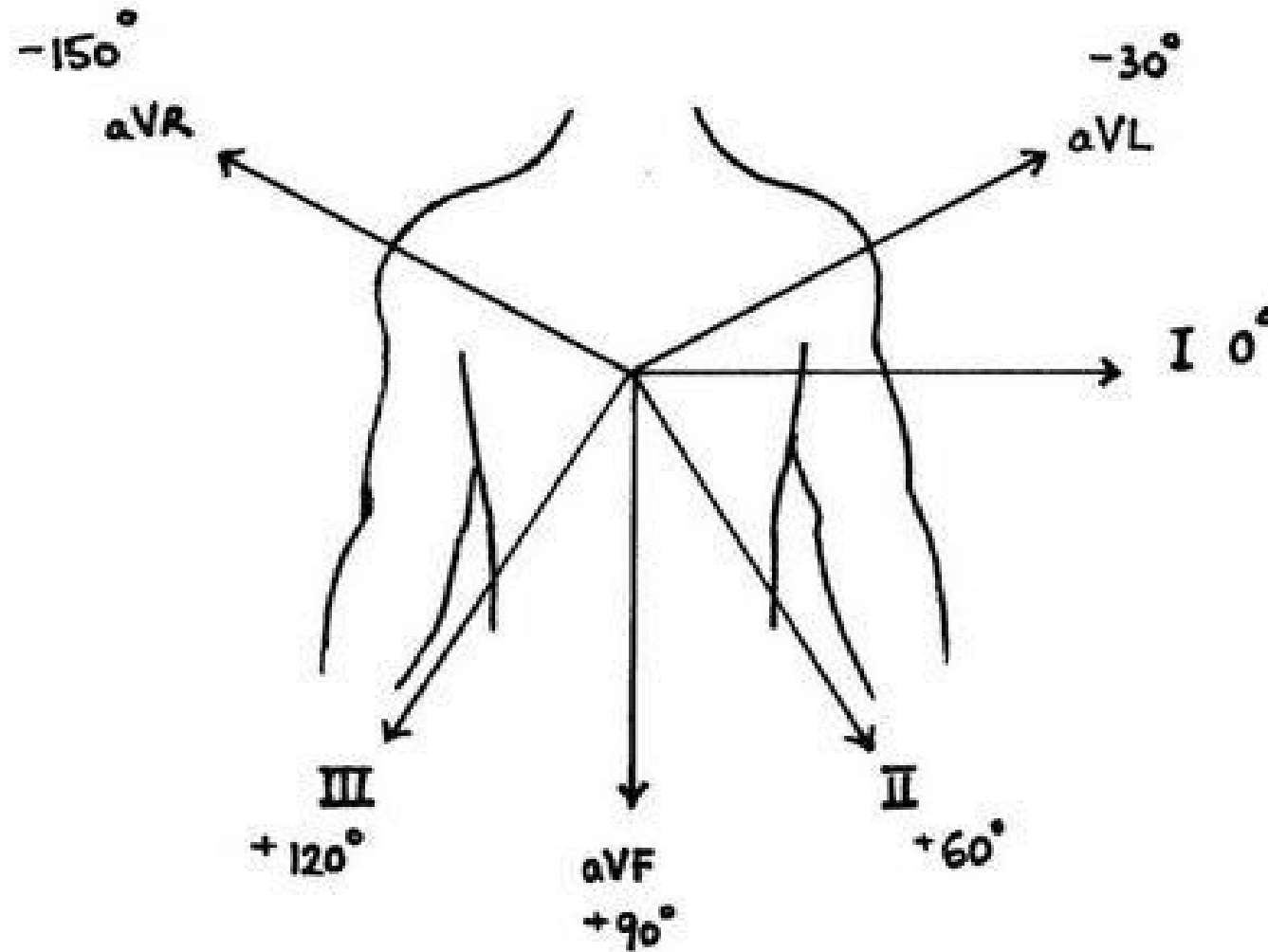


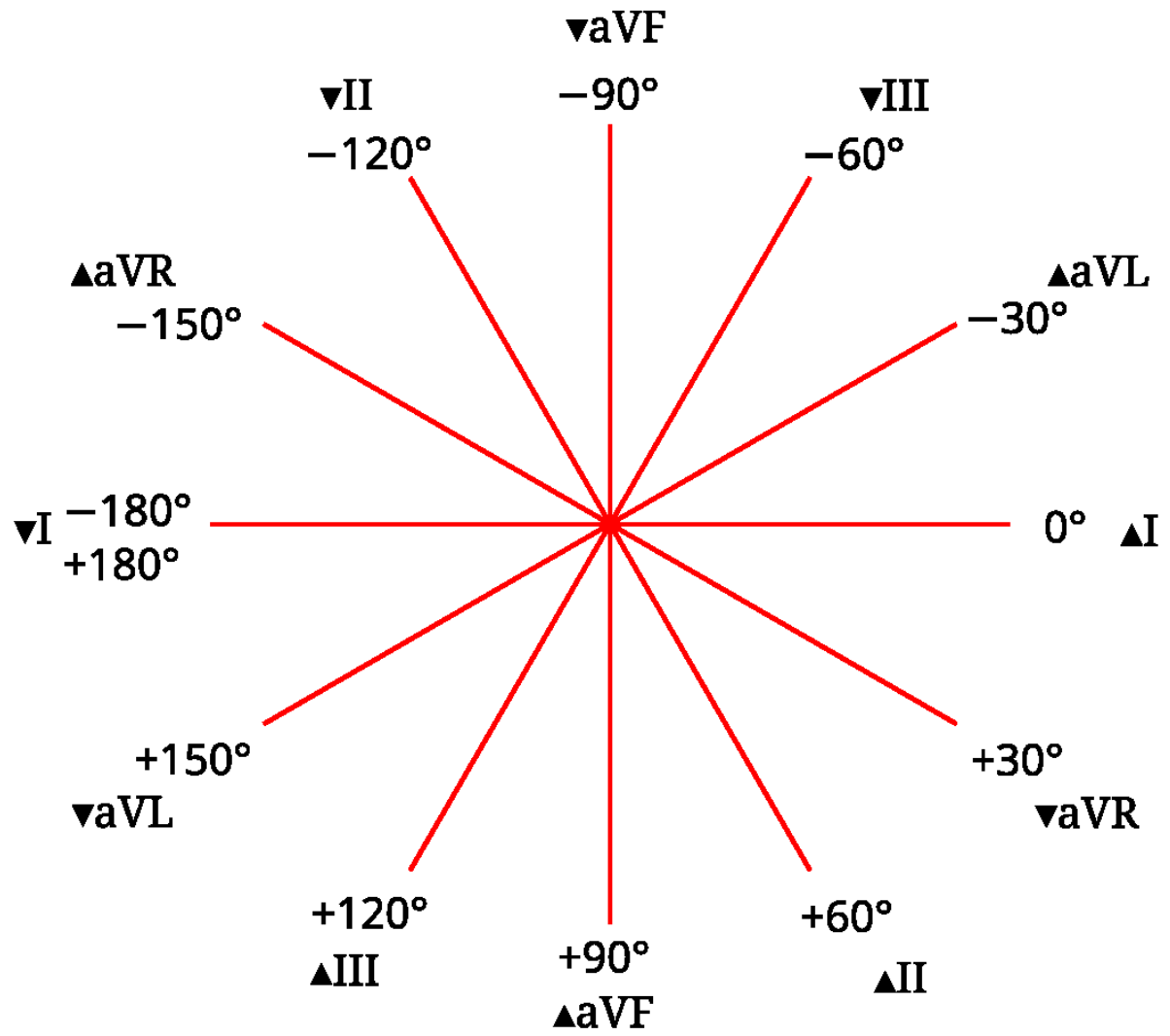
Zesílené (augmentované, Goldmannovy) svody

střed srdce – **Wilsonova svorka**



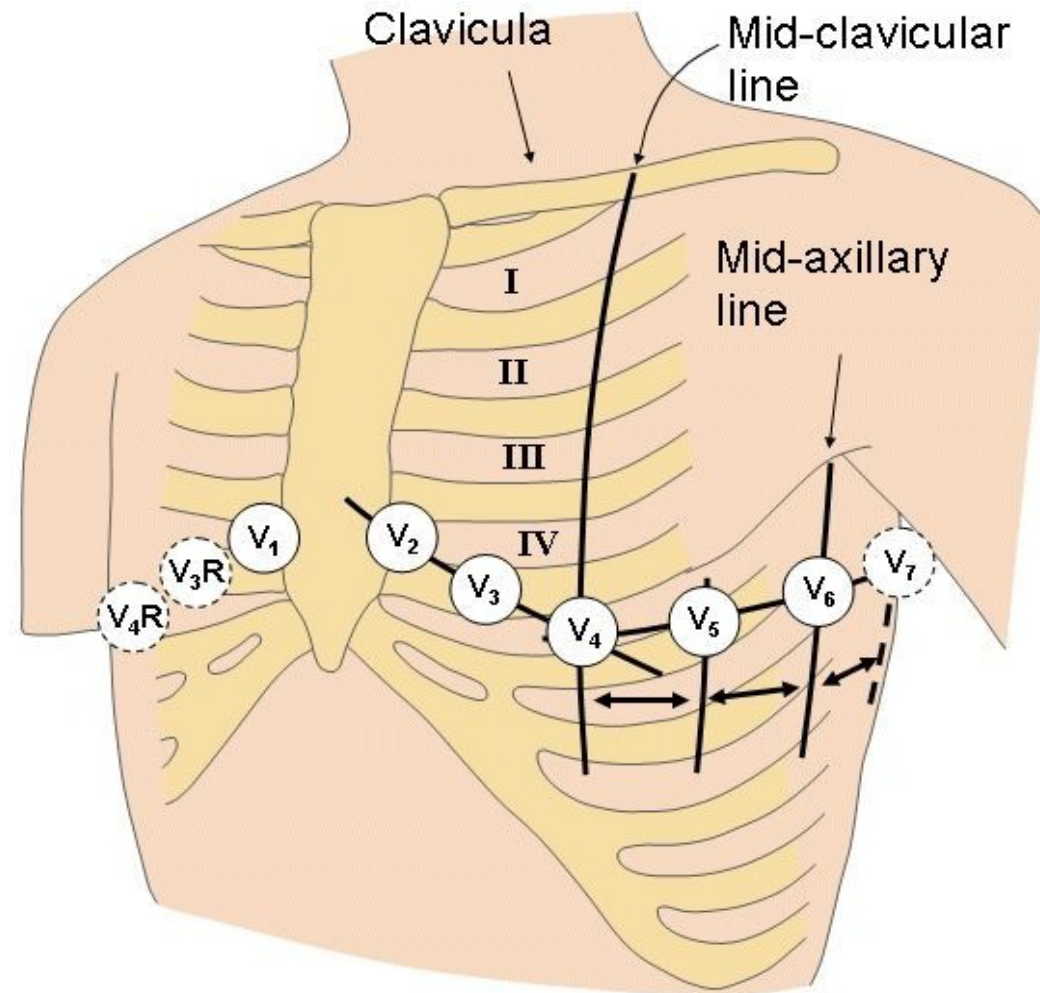
Hexiální referenční (Cabrerův) systém



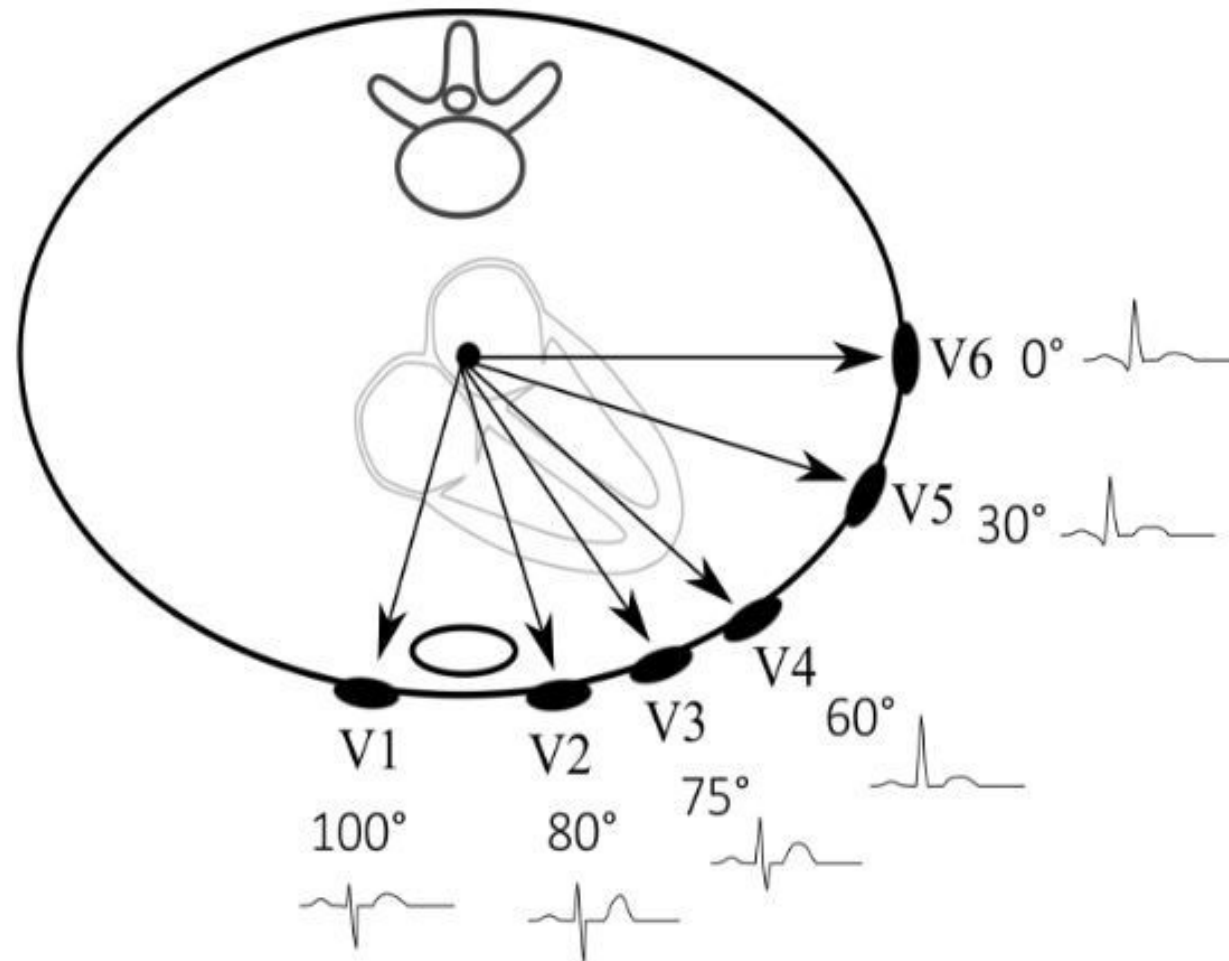


https://en.wikipedia.org/wiki/Hexaxial_reference_system#/media/File:Hexaxial_reference_system.svg

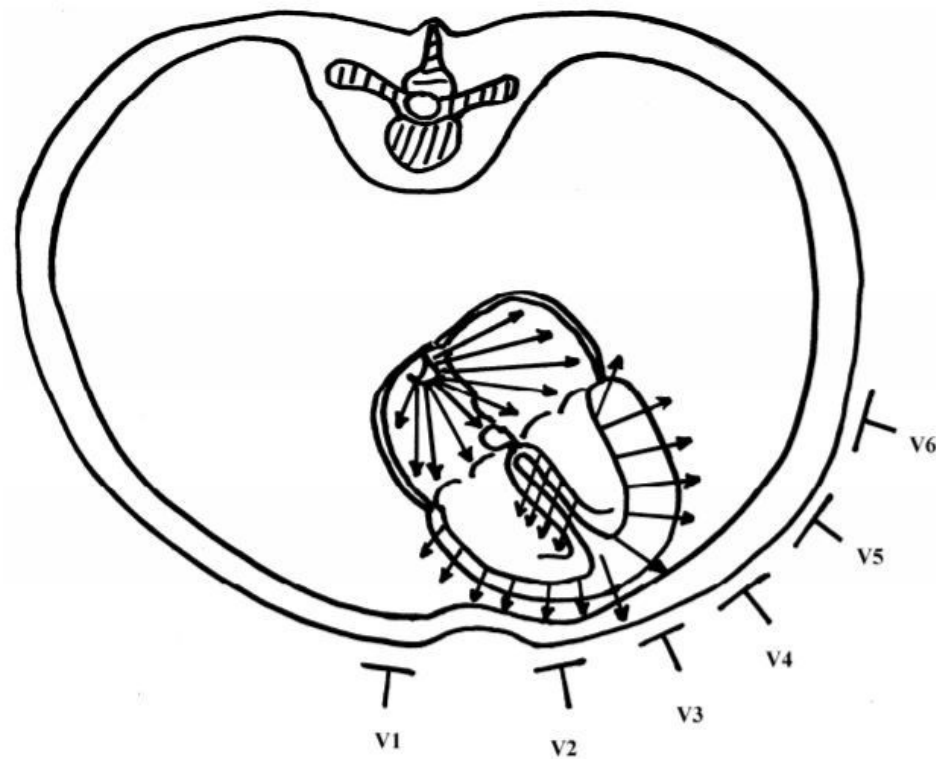
Hrudní (prekordiální, Wallerovy) svody



Hrudní (prekordiální, Wallerovy) svody

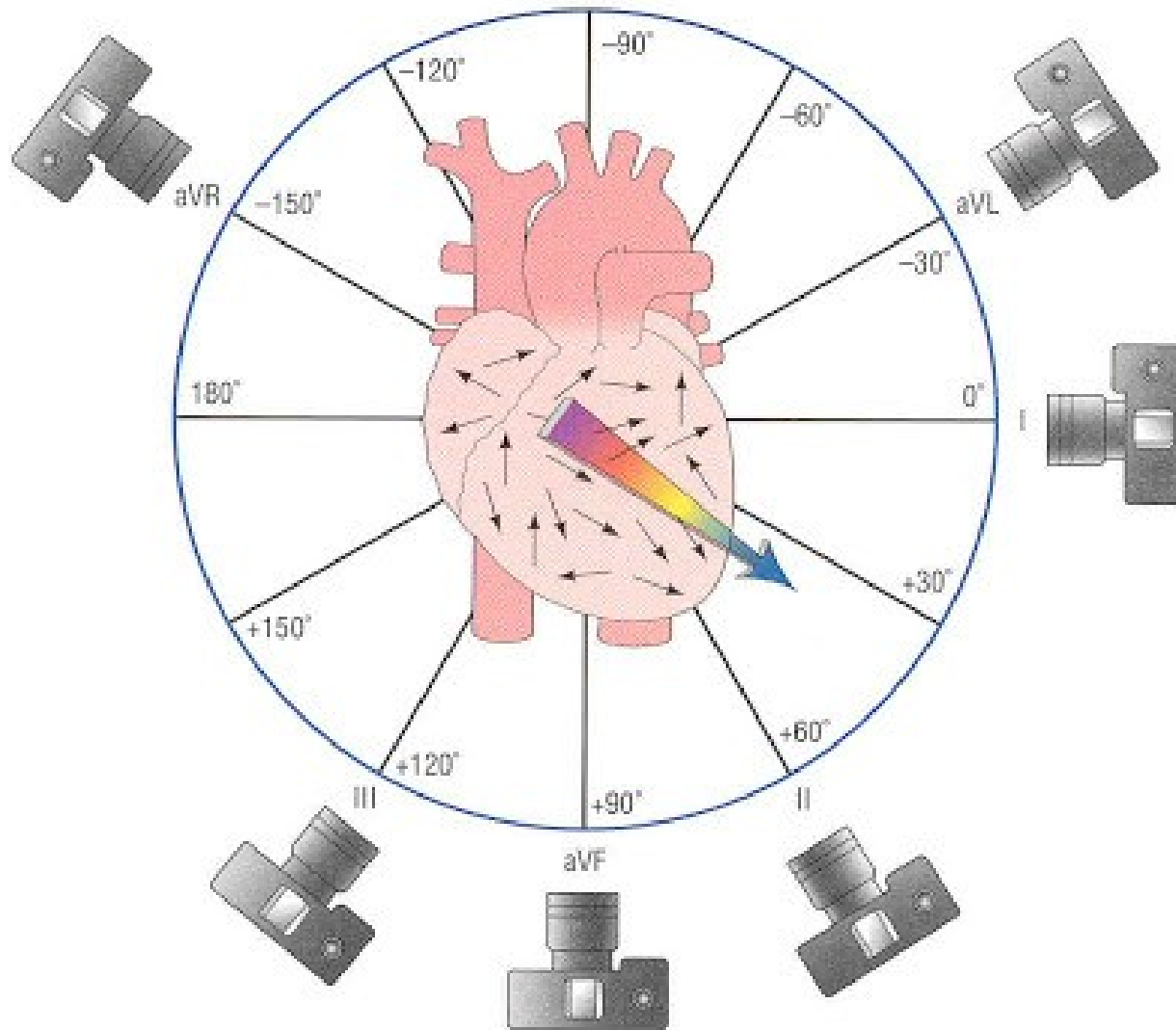


Pohled svodů na srdce...



HRUDNÍ
KONČETINOVÉ

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



<https://medictests.com/units/cardiology-and-ecg-quick-and-dirty-reference>

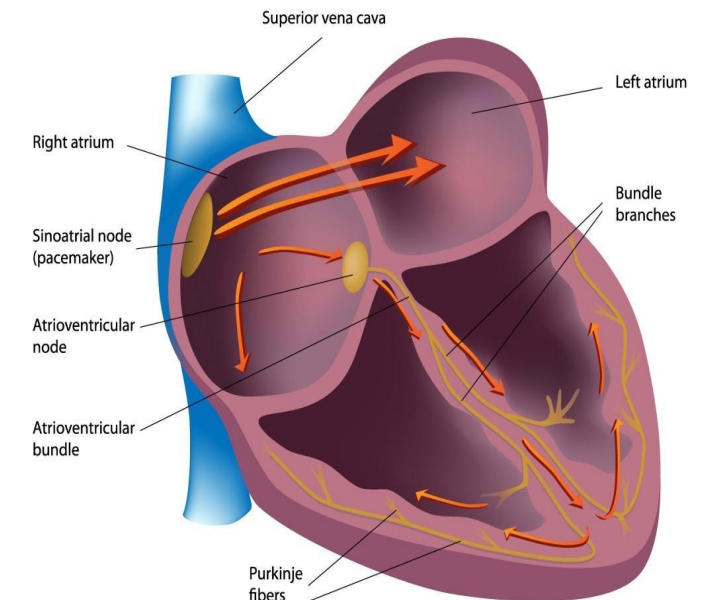
1. Seřad'te oddíly převodního systému srdečního tak, jak postupuje ve zdravém srdci elektrický vzruch.

Atrioventrikulární uzel – Purkyňova vlákna – svazek Wenckebachův, Thorelův, Jamesův –
Tawarova raménka – Hisův svazek – Sinoatriální uzel

1. Seřad'te oddíly převodního systému srdečního tak, jak postupuje ve zdravém srdci elektrický vzruch.

Atrioventrikulární uzel – Purkyňova vlákna – svazek Wenckebachův, Thorelův, Jamesův – Tawarova raménka – Hisův svazek – Sinoatriální uzel

1. SA uzel
2. Wenckebach, Thorel, Jamesův svazek
3. AV uzel
4. Hisův svazek
5. Tawarova raménka
6. Purkyňova vlákna



2. Která možnost představuje správně uspořádané části převodního systému od nejrychlejšího přenosu po nejpomalejší?

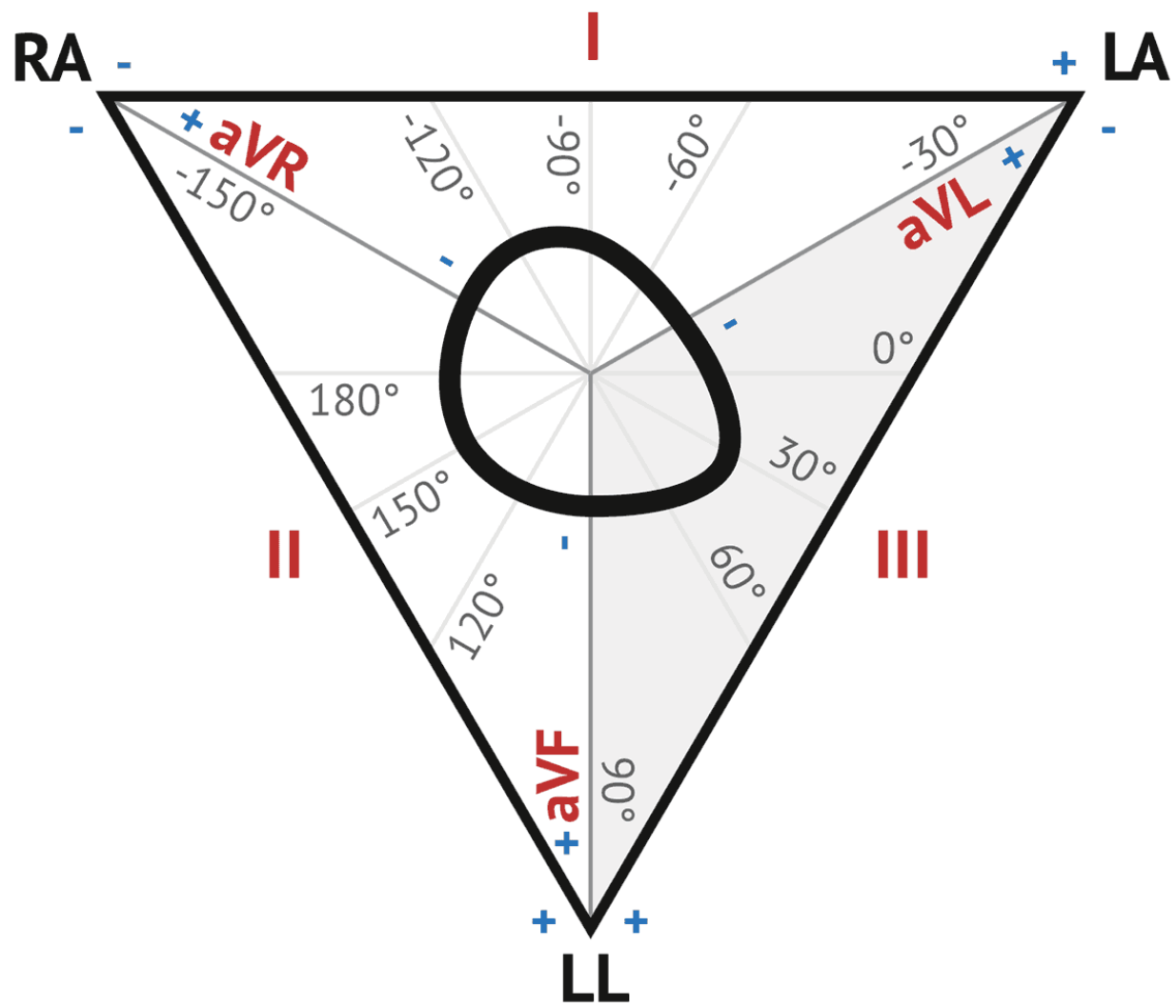
A) Tawarova raménka+Hisův svazek > AV uzel > Purkyňova vlákna > Svazky pro atriální přenos

B) Purkyňova vlákna > Tawarova raménka+Hisův svazek > AV uzel > Svazky pro atriální přenos

C) Purkyňova vlákna > Svazky pro atriální přenos > Tawarova raménka+Hisův svazek > AV uzel

D) Purkyňova vlákna > Tawarova raménka+Hisův svazek > Svazky pro atriální přenos > AV uzel

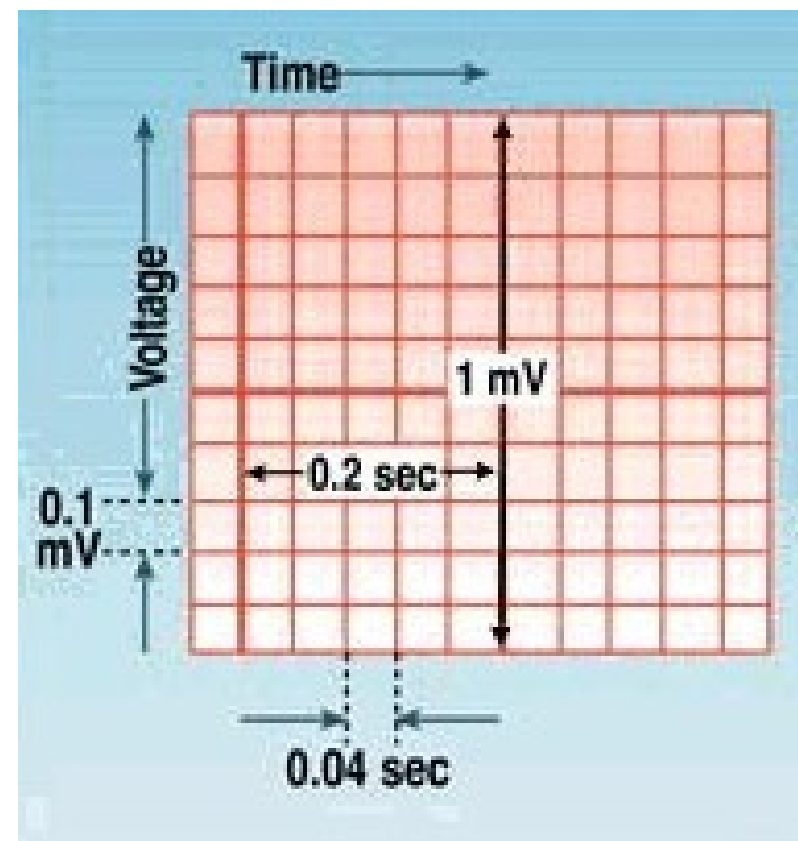
3. Nakreslete Einthovenův trojúhelník se všemi 6 frontálními svody, označte - a + terminál každého svodu a úhel, který svírá.

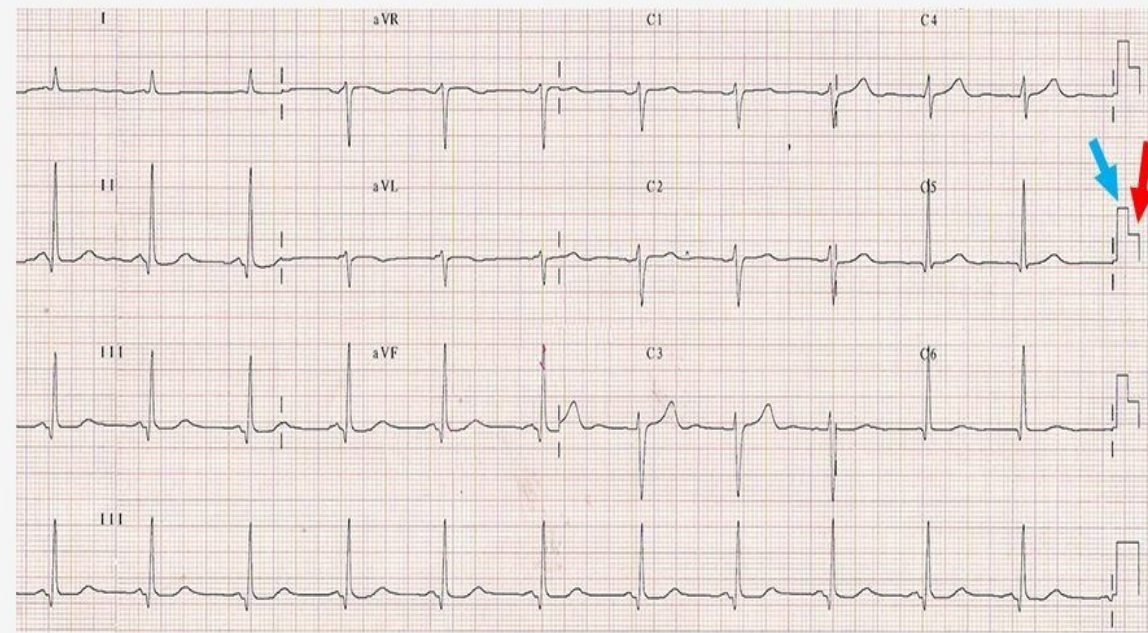
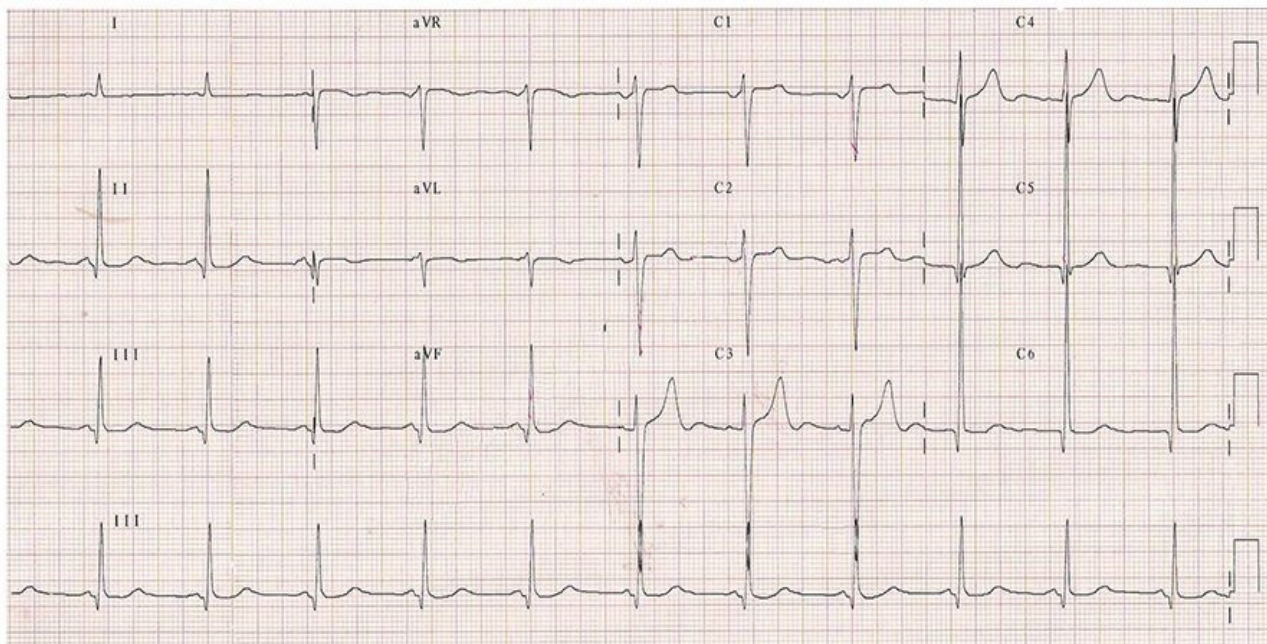
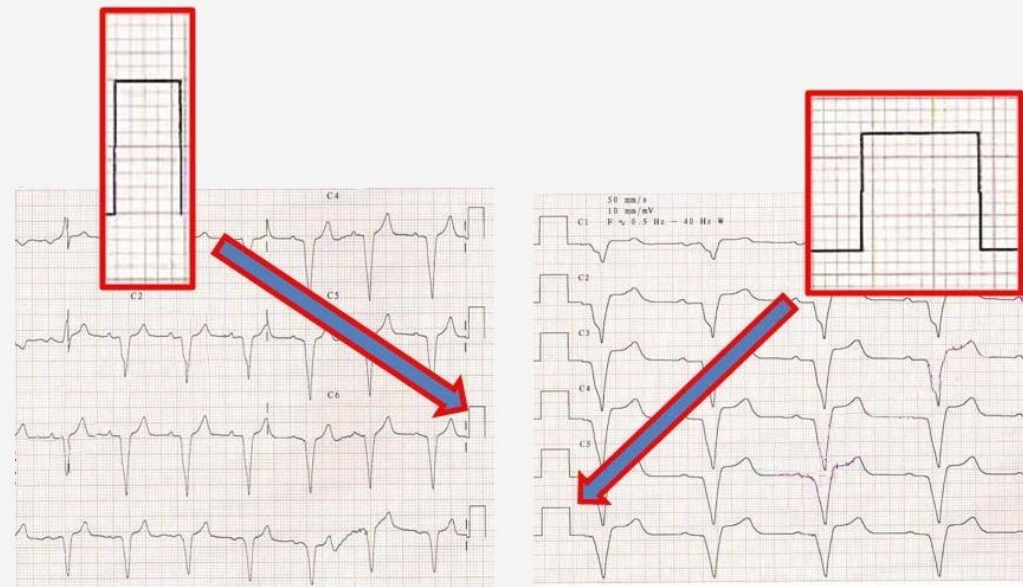


Jak hodnotit EKG?

Před samotným hodnocením zkontrolujeme

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





Dostupné z: <https://www.techmed.sk/kalibracia-ekg/>

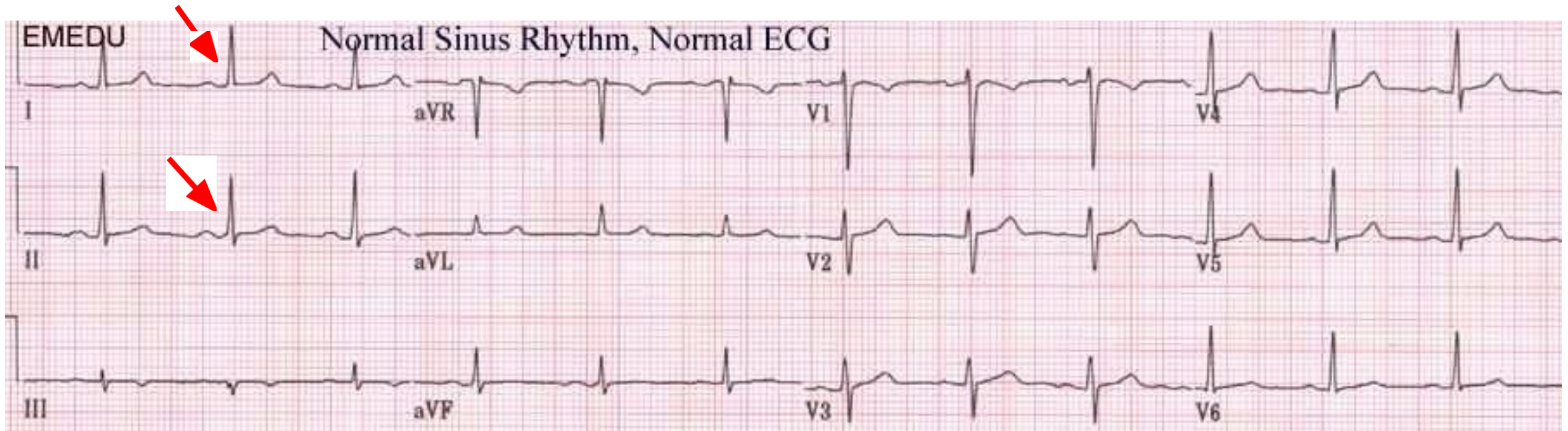
EKG desatero

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



Rytmus

Fyziologicky: **sinusový**



Jiný:

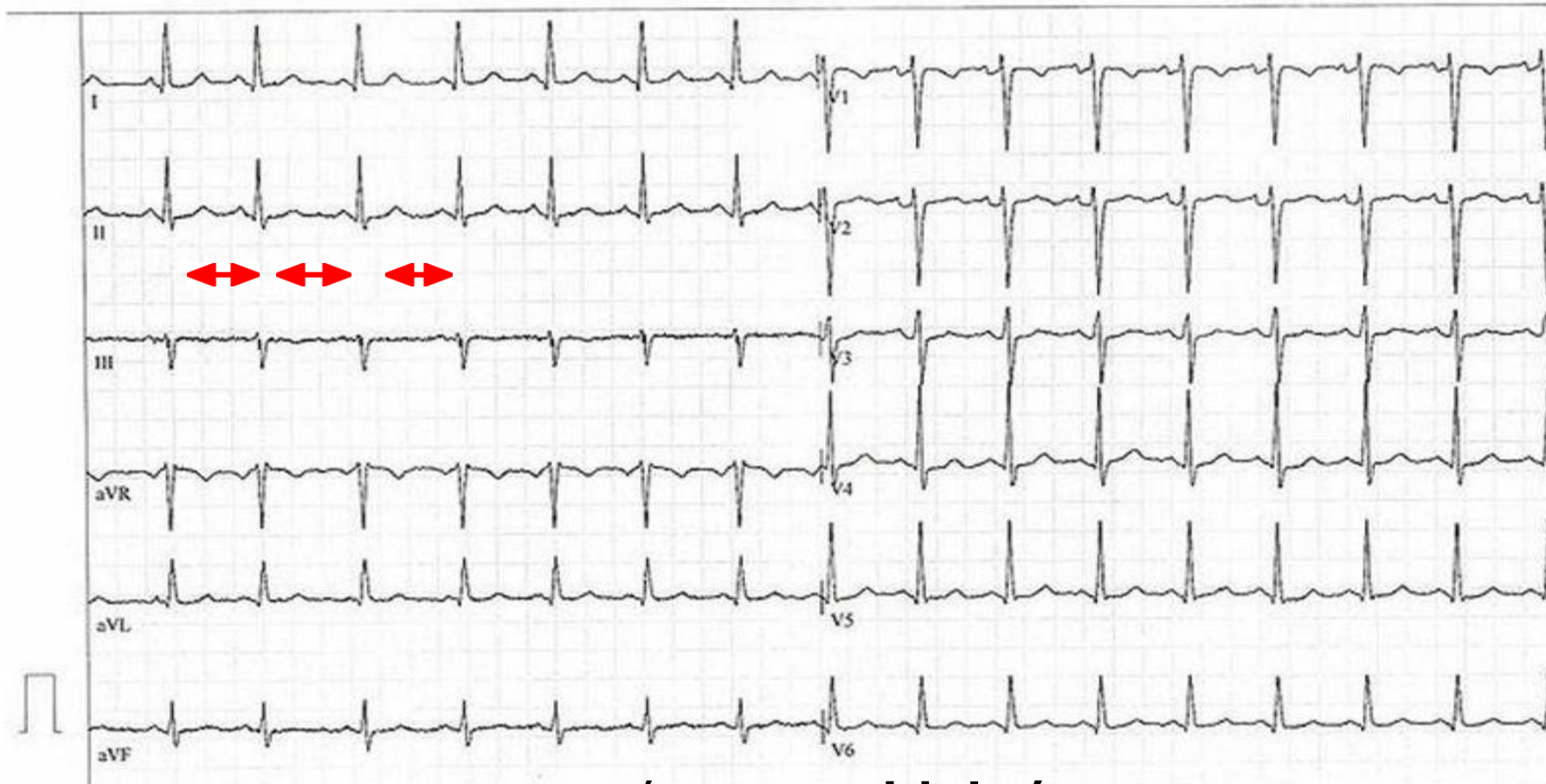
Junkční (40-60/min)

Idioventrikulární (30-40/min)

Poznáme podle:
Vlna P PŘED QRS

Akce

Fyziologicky pravidelná



Jiná: nepravidelná

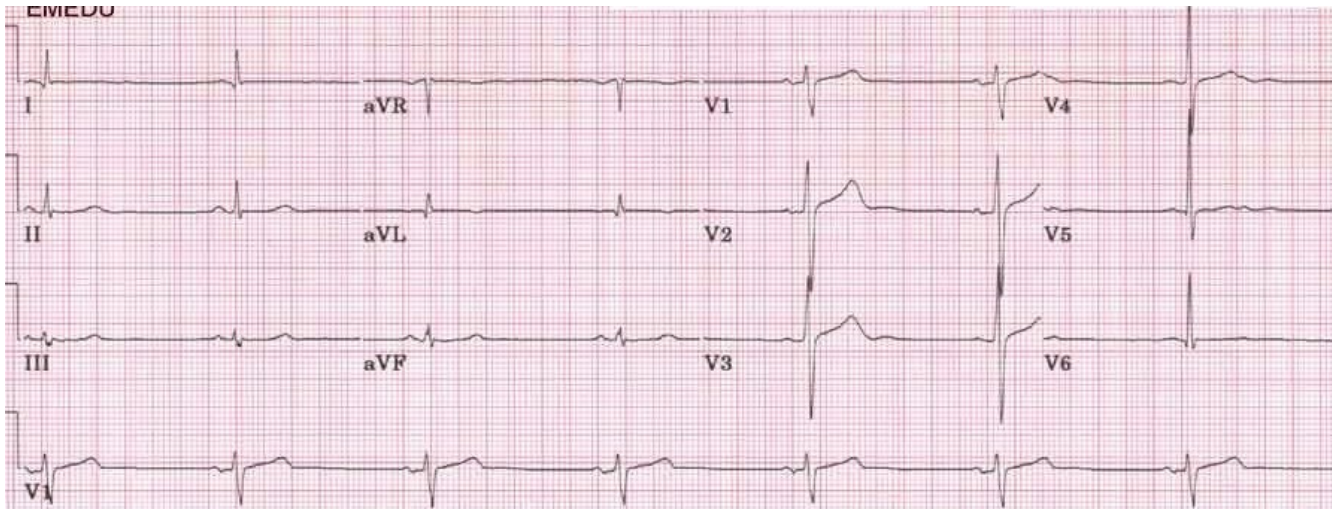
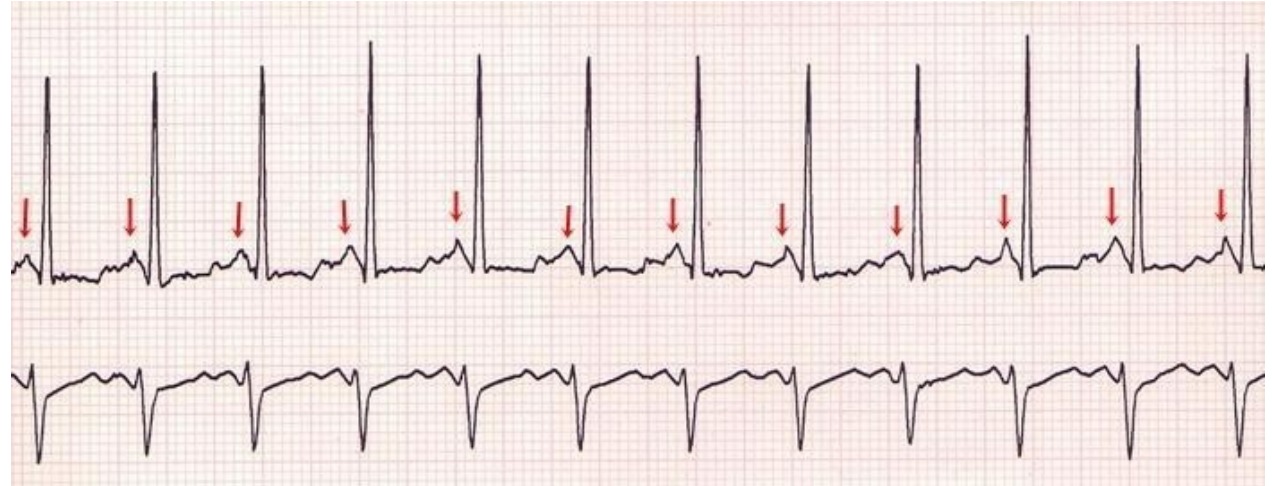
Frekvence

Fyziologicky 60–90/min

Jiná:

Tachykardie >90/min →

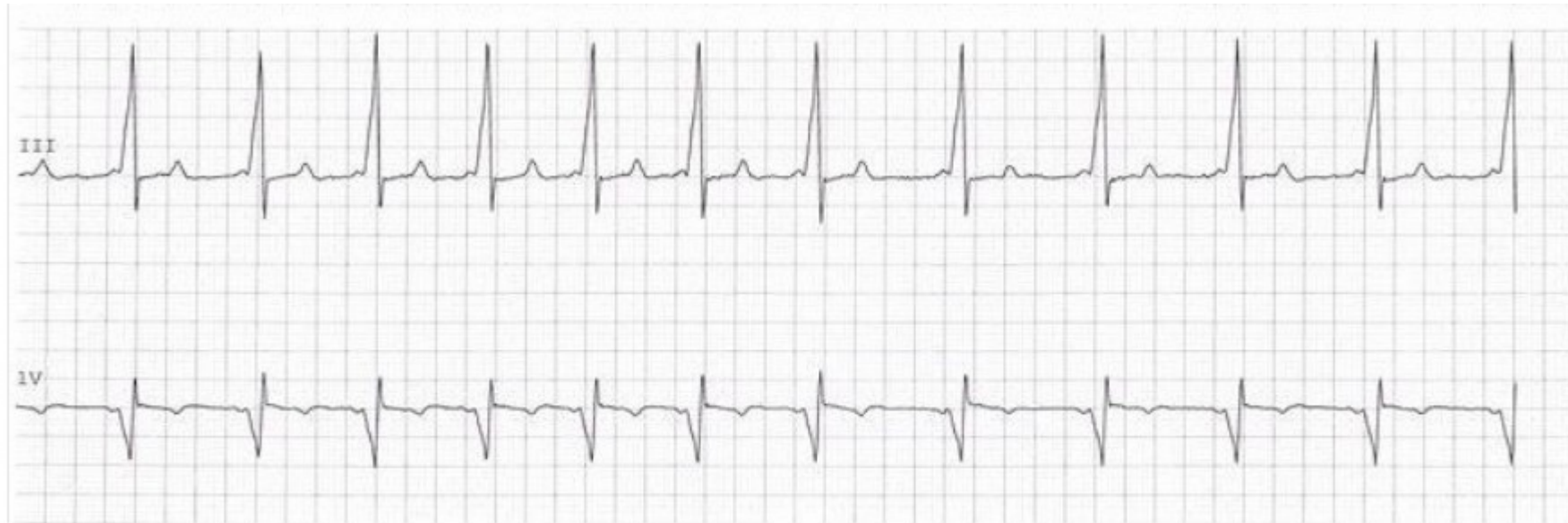
Bradykardie <60/min ↓



Jak zjistíme?

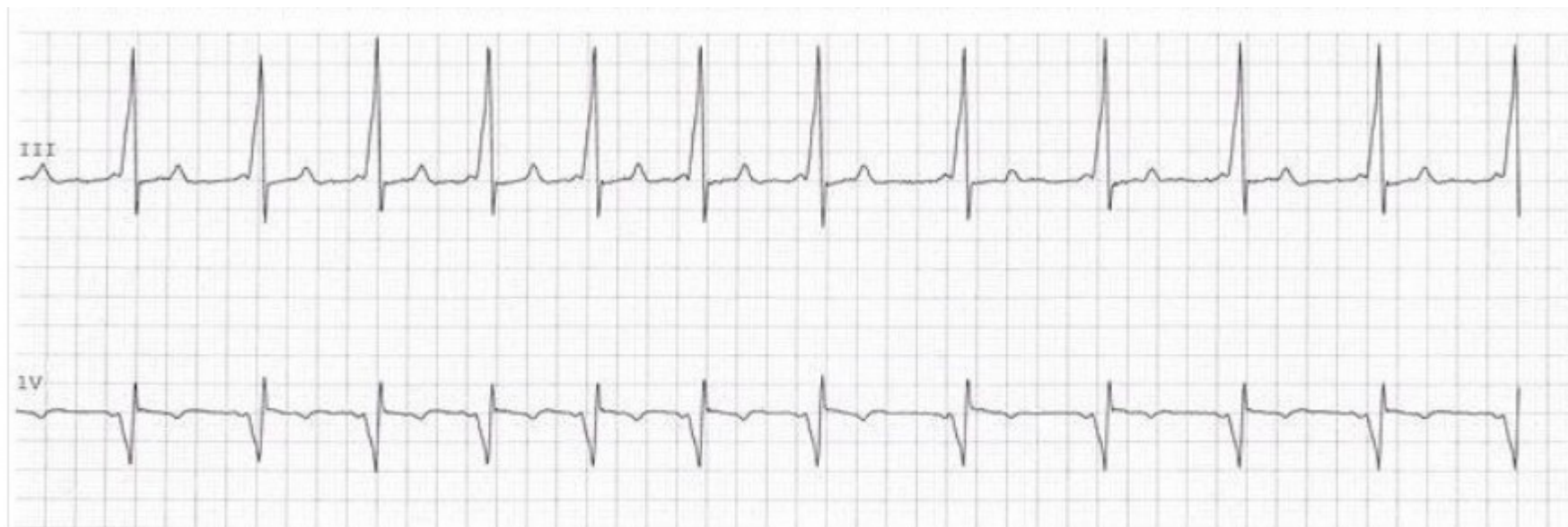
- 300/velké čtverečky v 1RR
- EKG pravitko
- přístroj

Jaká je frekvence?



EKG z praxe 36 | Medicína, nemoci, studium na 1. LFUK. Úvod | Medicína, nemoci, studium na 1. LFUK [online]. Copyright © 2011 MUDr. Jiř [cit. 17.05.2017]. Dostupné z: <http://www.stefajir.cz/?q=ekg-z-praxe-36>

EKG z praxe 36 | Medicína, nemoci, studium na 1. LFUK. Úvod | Medicína, nemoci, studium na 1. LFUK [online]. Copyright © 2011 MUDr. Jiř [cit. 17.05.2017]. Dostupné z: <http://www.stefajir.cz/?q=ekg-z-praxe-36>



EKG z praxe 36 | Medicína, nemoci, studium na 1. LFUK. Úvod | Medicína, nemoci, studium na 1. LFUK [online]. Copyright © 2011 MUDr. Jiří [cit. 17.05.2017]. Dostupné z: <http://www.stefajir.cz/?a=ekg-z-praxe-36>

$$300/4 = 75 \text{ /min}$$

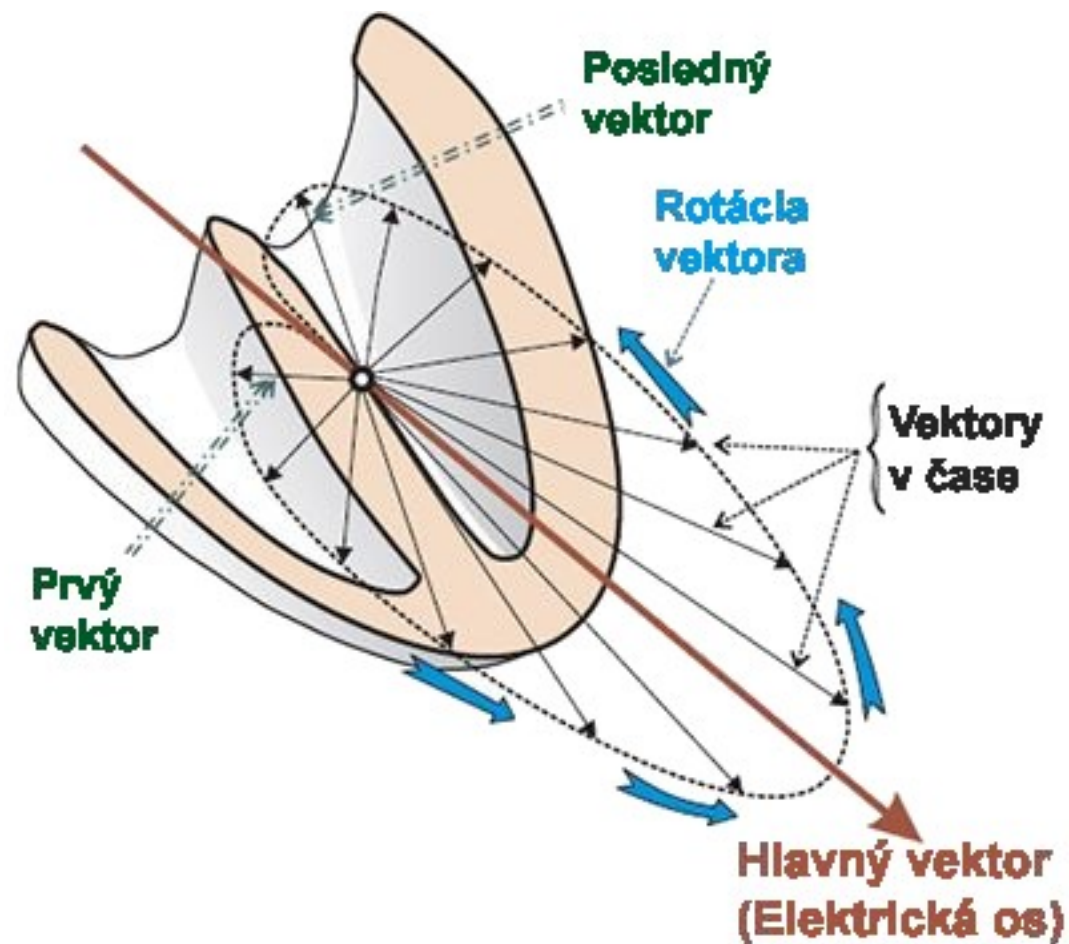
Elektrická osa srdeční

= hlavní směr aktivace komor

Fyziologicky: **-30 až +110**

O čem nás informuje?

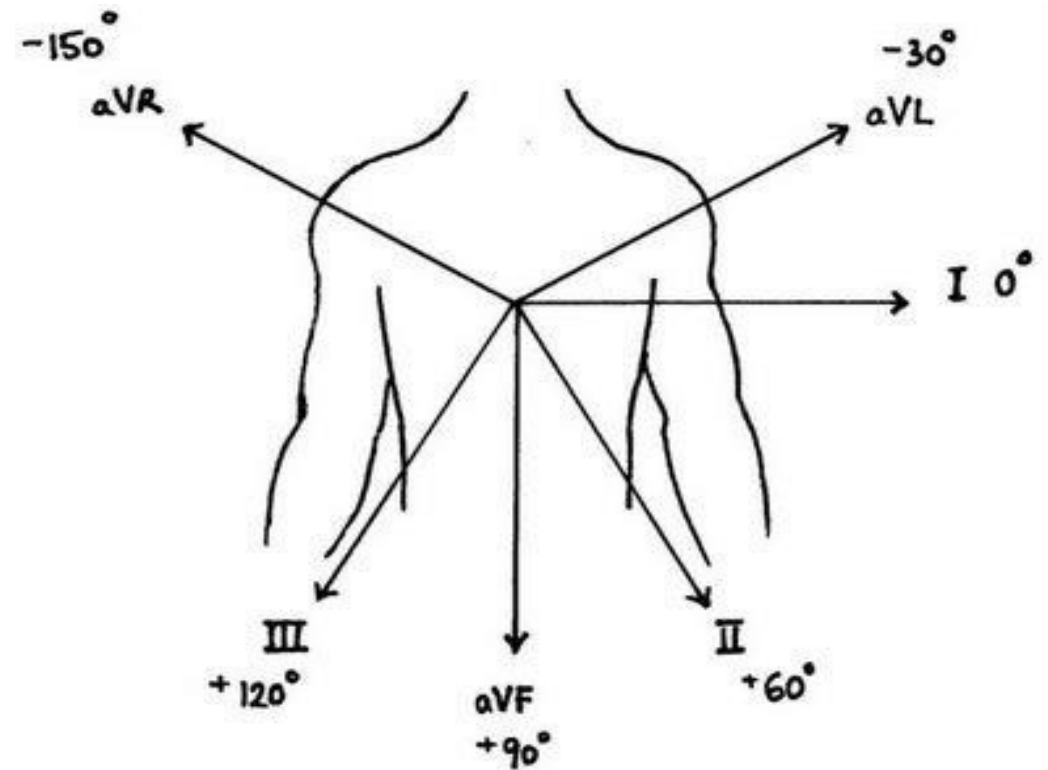
- změna masy myokardu (hypertrofie komor)
- změna šíření vzruchu (blok Tawarova raménka)



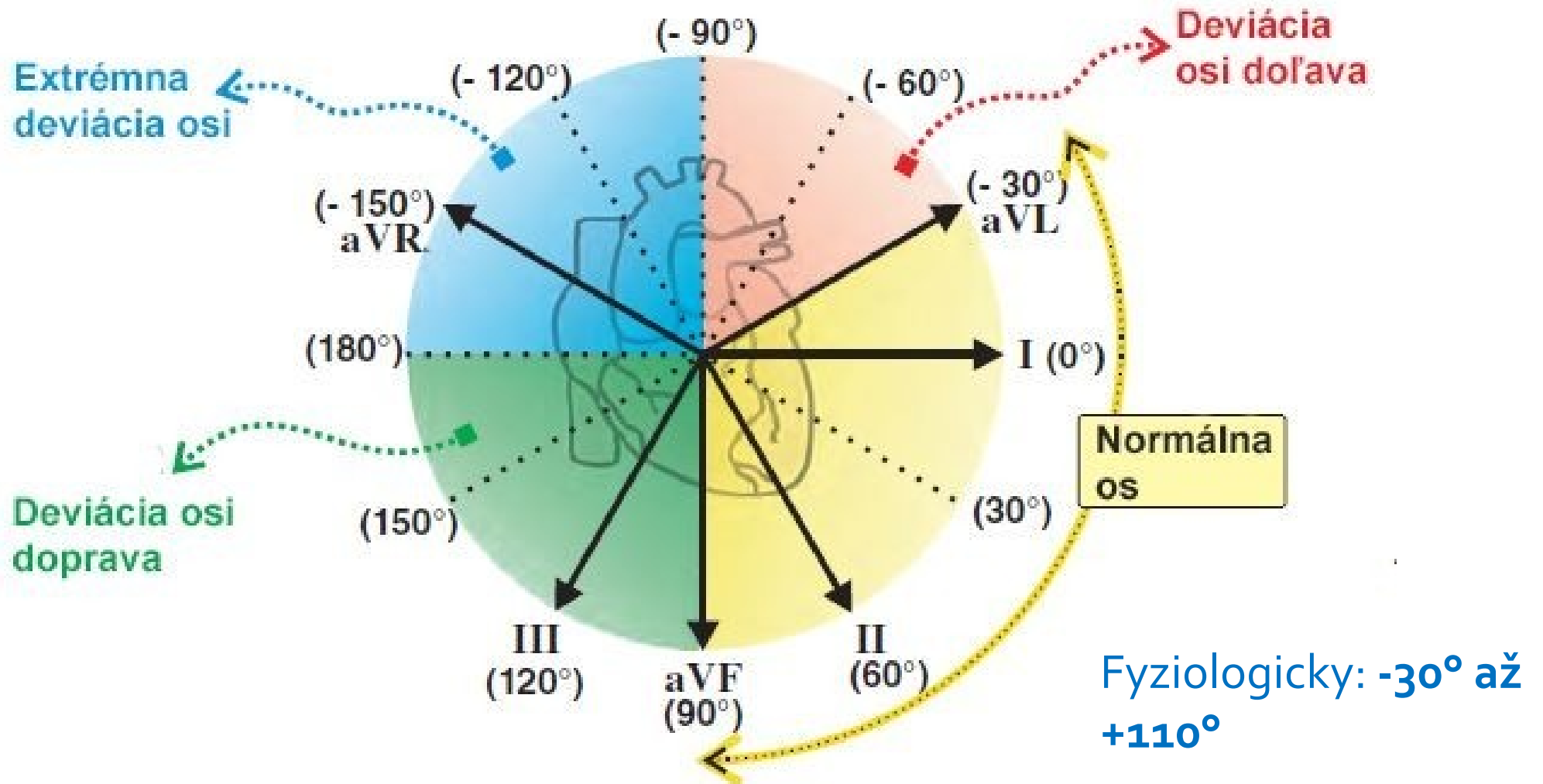
Pravidla pro určení osy:

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

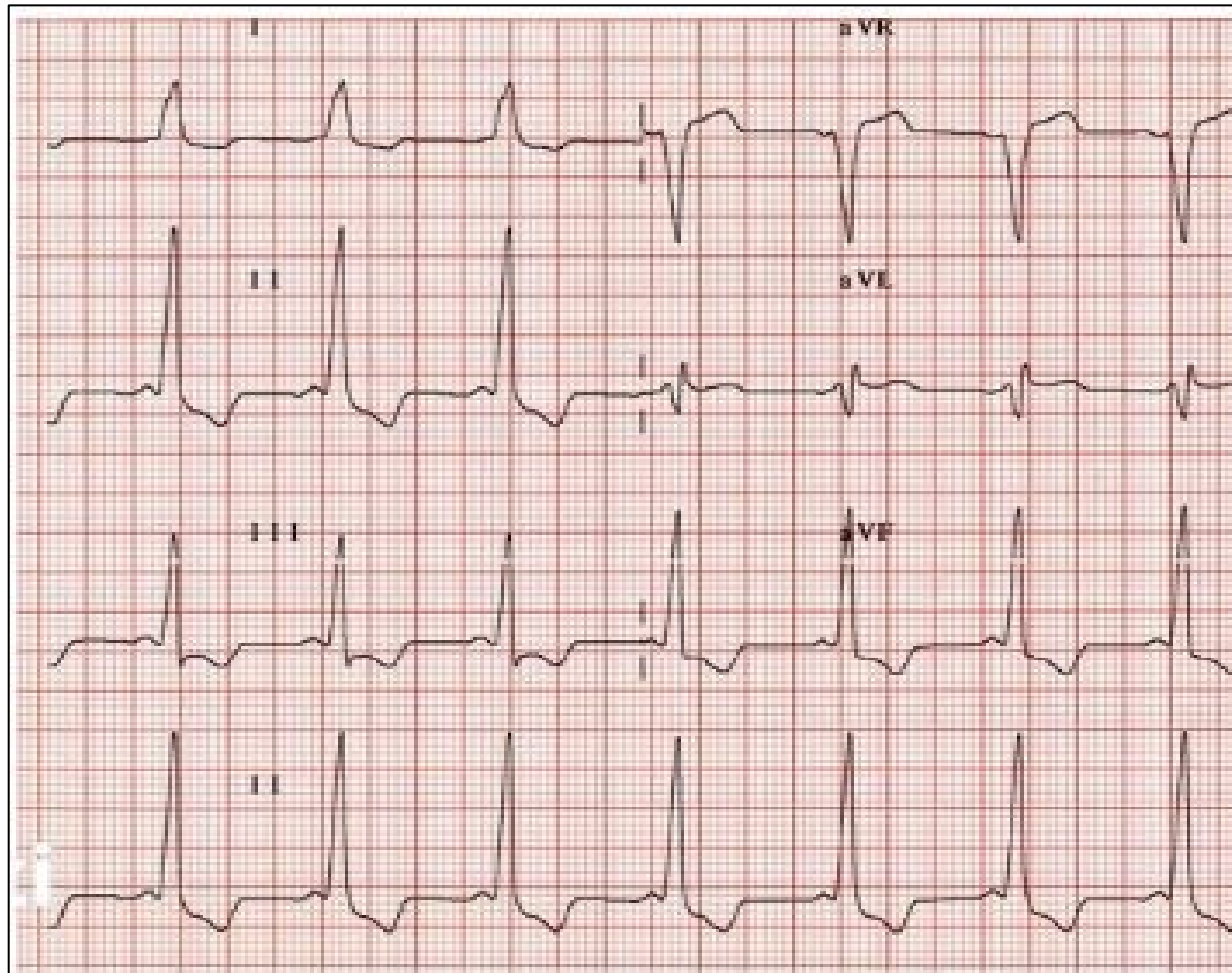
1. Najdeme izoelektrický svod
→ elektrická osa je na něj
kolmá
2. Najdeme svod s největší pozitivní
výchylkou



Elektrická osa srdeční



5. Přibližně určete elektrickou osu srdeční z následujících záznamů.

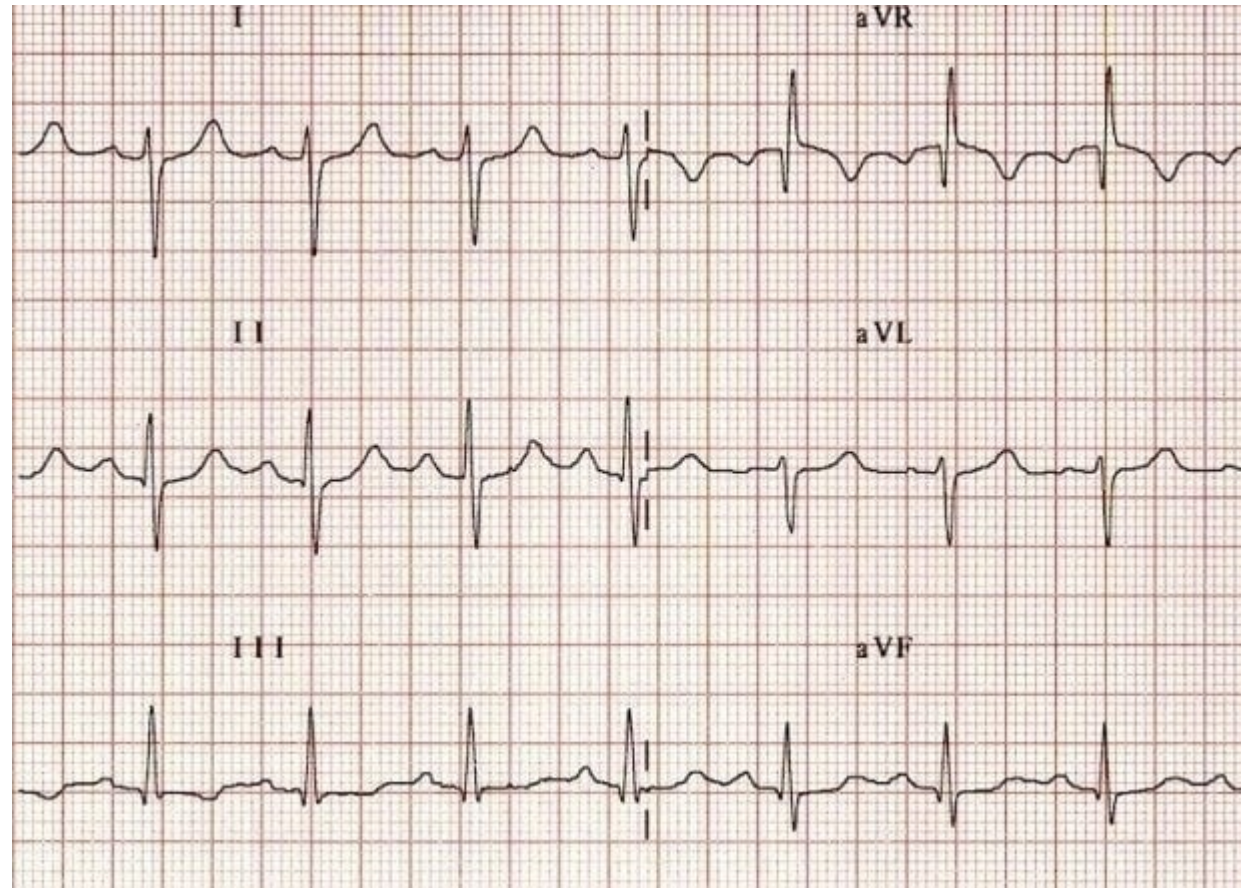


A) 110

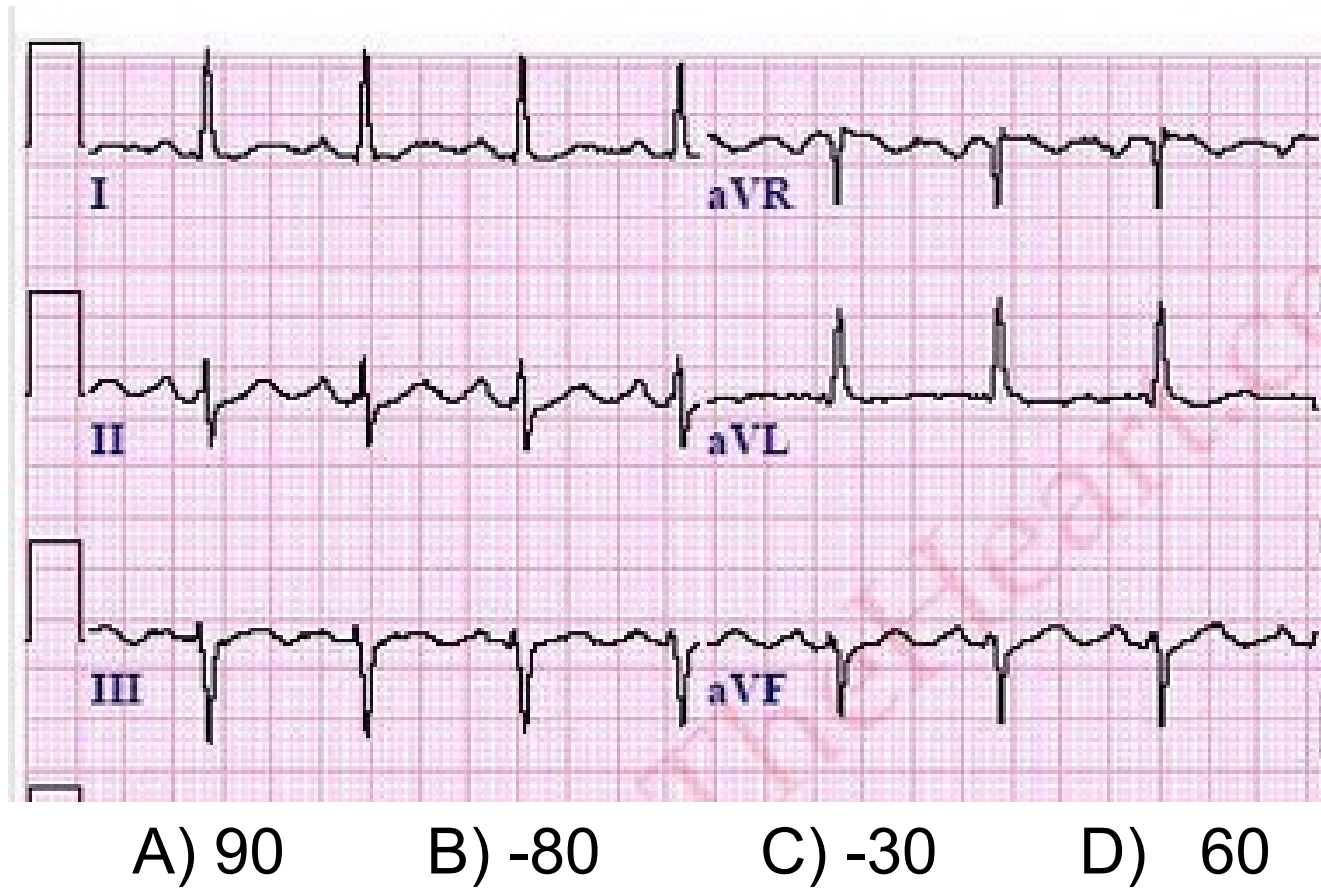
B) -10

C) 70

D) 30



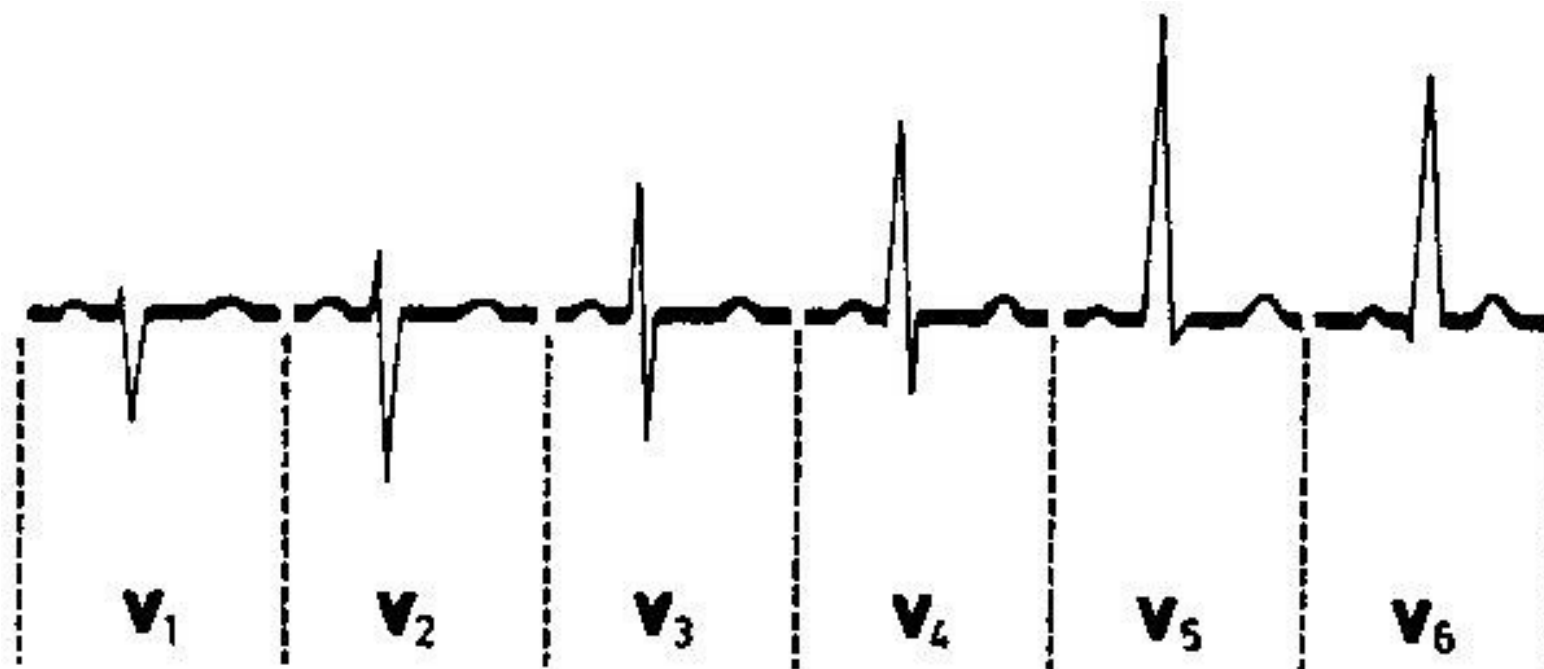
- A) 70 B) 150 C) -30 D) 0



<https://www.healio.com/cardiology/learn-the-heart/ecg-review/ecg-topic-reviews-and-criteria/left-axis-deviation-example>

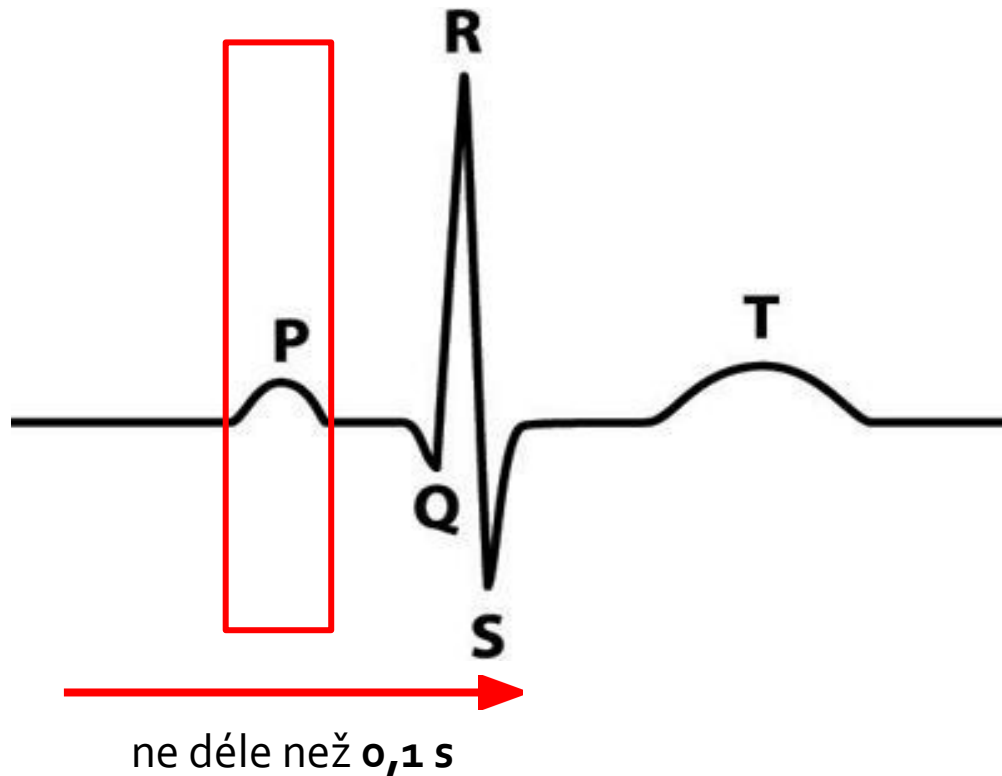
Zóna přechodu

Normálně V₃-V₄



Vlna P

Depolarizace síní

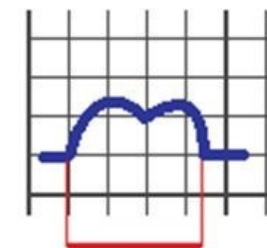


P chybí u

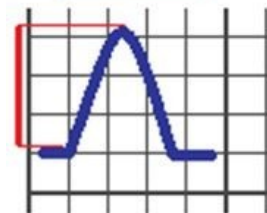
fibrilace a flutteru síní a komor, SA bloku,
junkčního rytmu

P mitrale – hypertrofie levé síně

P pulmonale – hypertrofie pravé síně



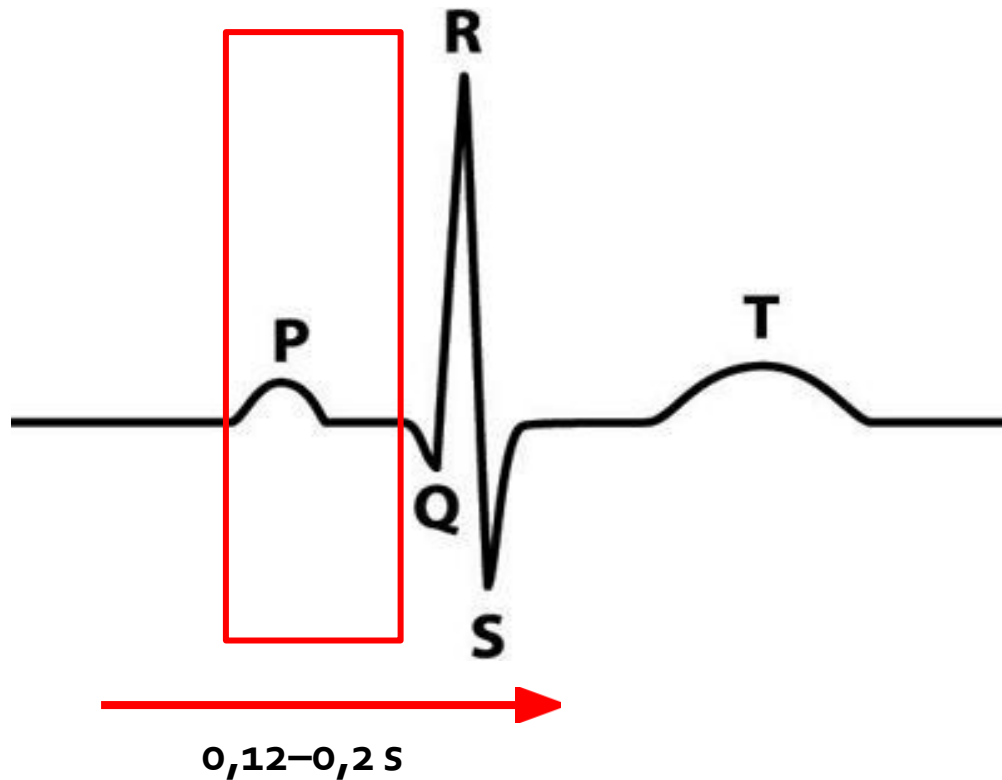
P mitrale



P pulmonale

Interval PQ (PR)

Převod AV uzlem



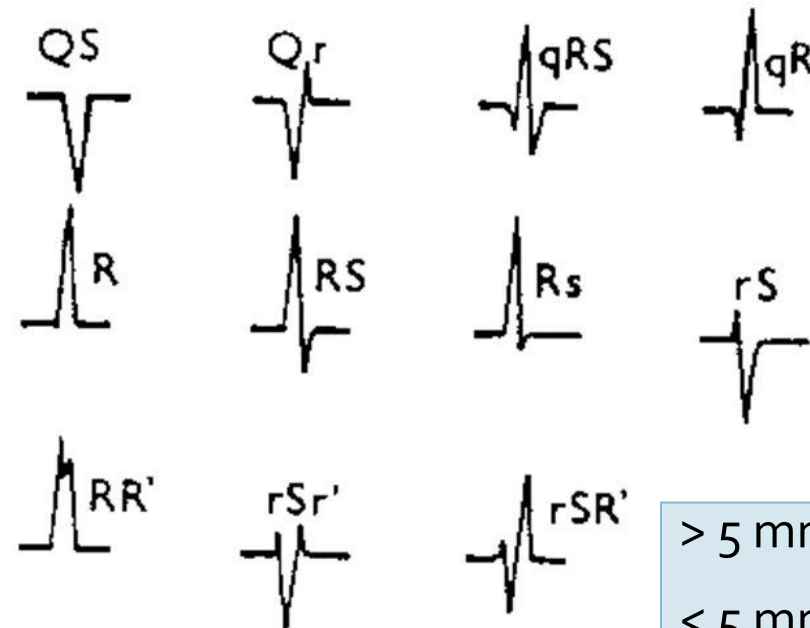
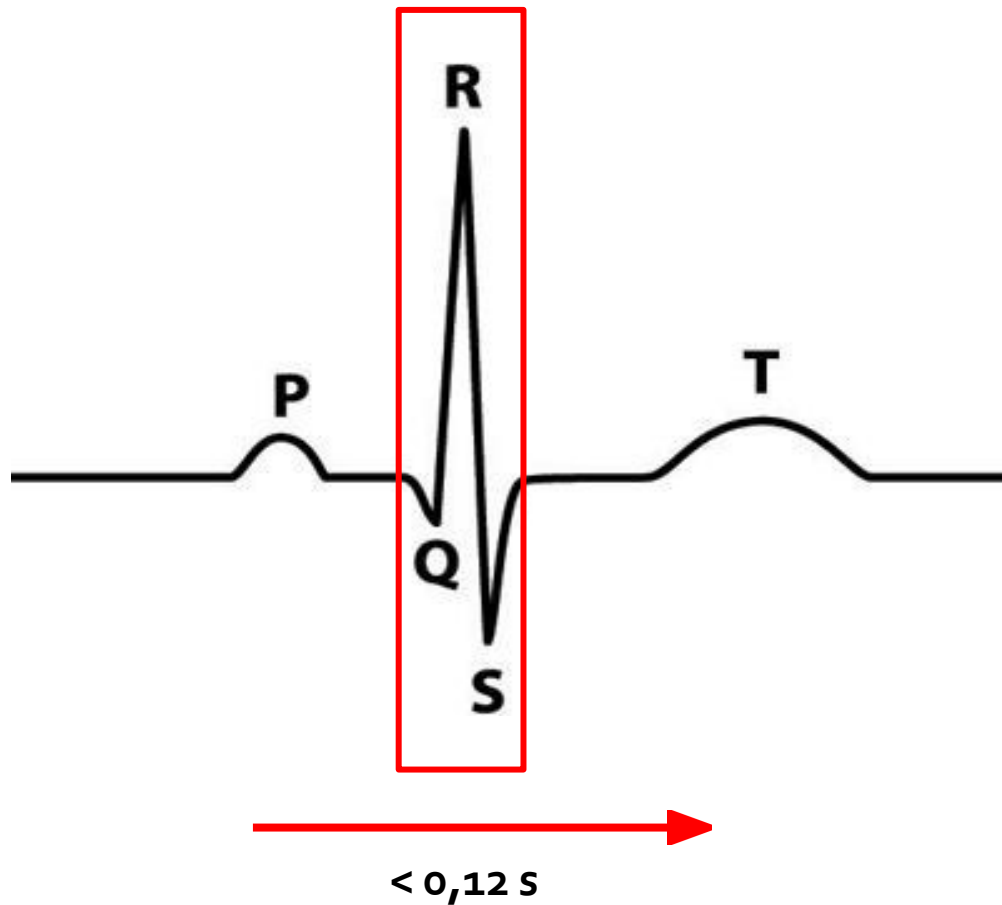
Fyziologicky **izoelektrický**

- 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



$> 5 \text{ mm} \sim \mathbf{Q, R, S}$
 $< 5 \text{ mm} \sim \mathbf{q, r, s}$

Úsek ST

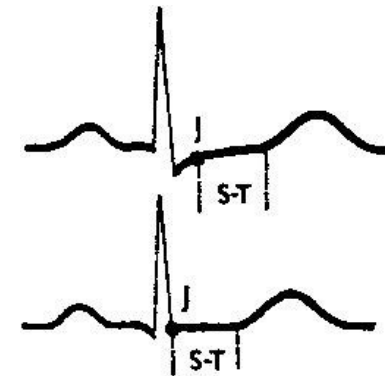
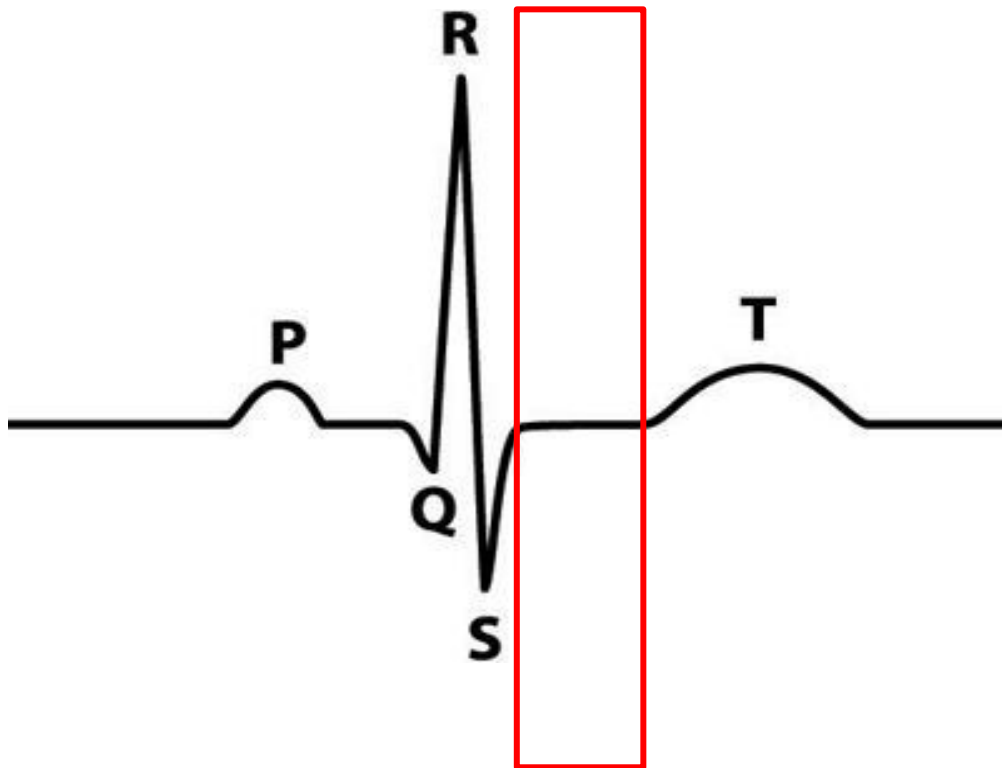
Fyziologicky **izoelektrický**

Repolarizace komor

V hrudních svodech může směřovat mírně vzhůru
→ tolerance elevace ≤ 2 mm

Junkční bod (J)

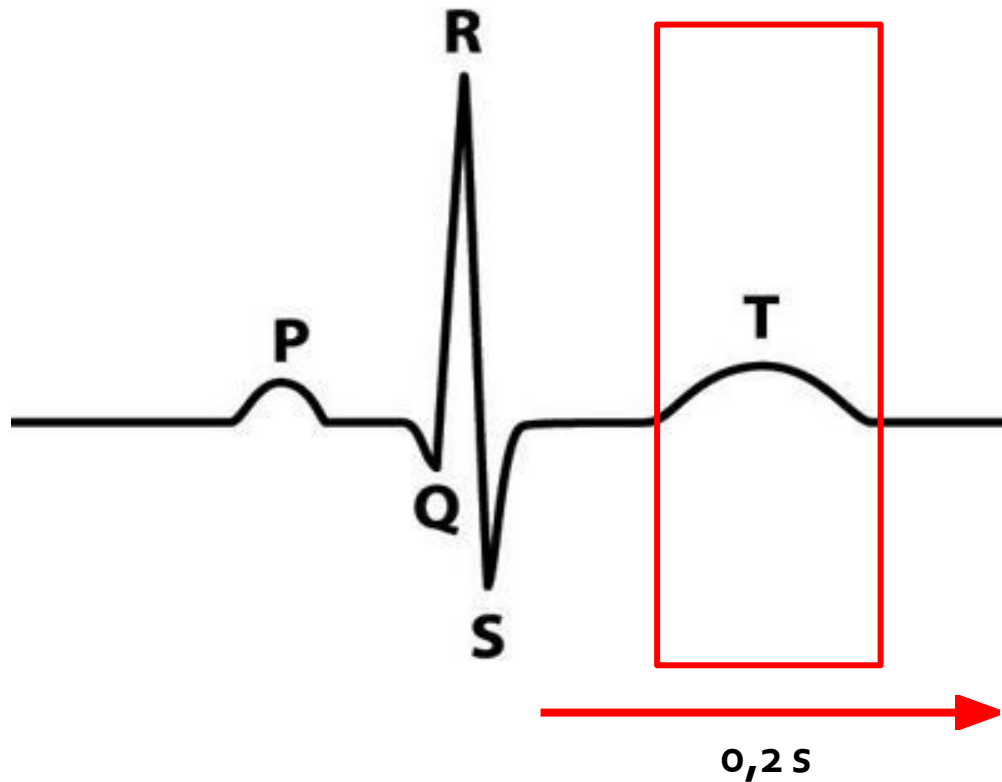
80-120 ms



Změny ST úseku jsou nespecifické!!!

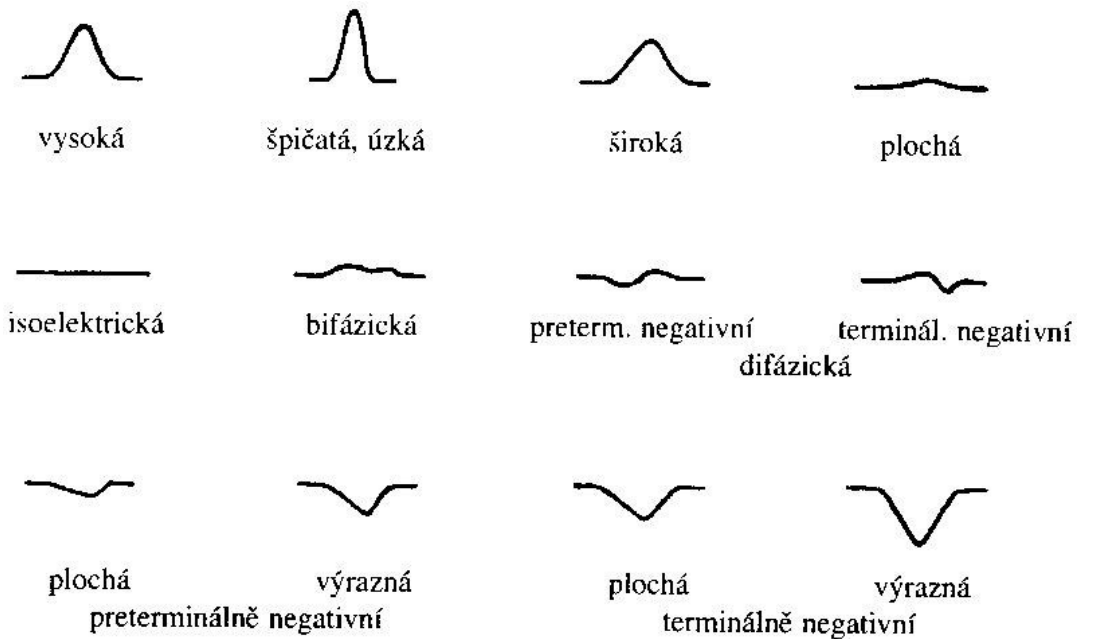
Vlna T

Repolarizace komor



Může být negativní v **III, V₁**

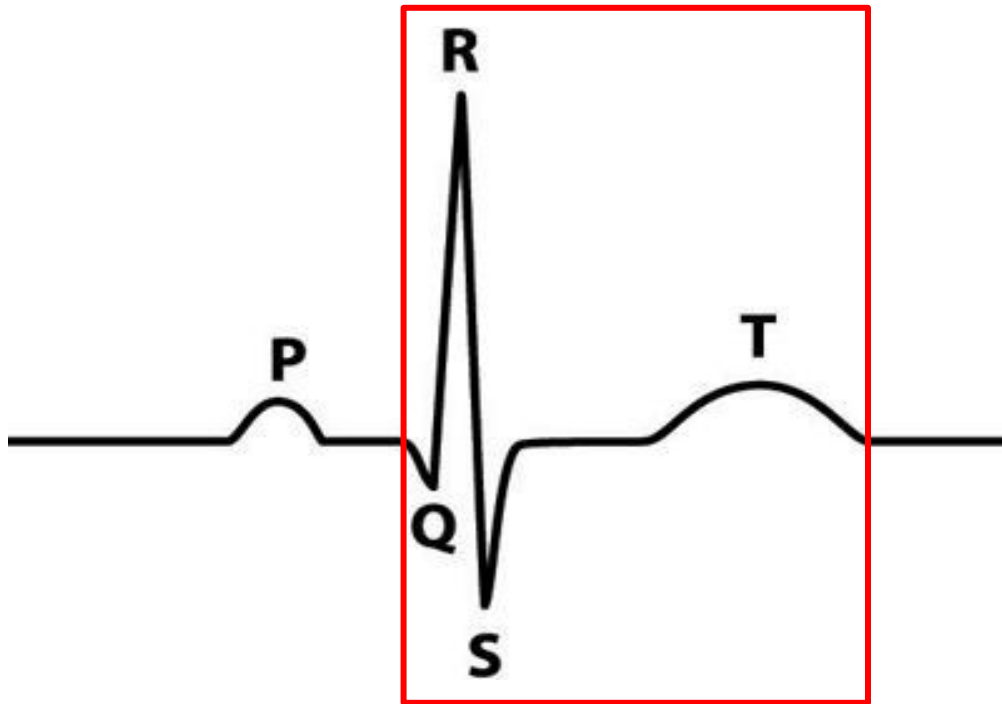
Vždy negativní v **aVR**



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** (↑)

6. Napíšte, co všechno určujeme v rámci EKG desatora.

EKG desatero

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



7. Zaznamenejte fyziologické délky trvání P vlny, PR intervalu, QRS komplexu a QT intervalu

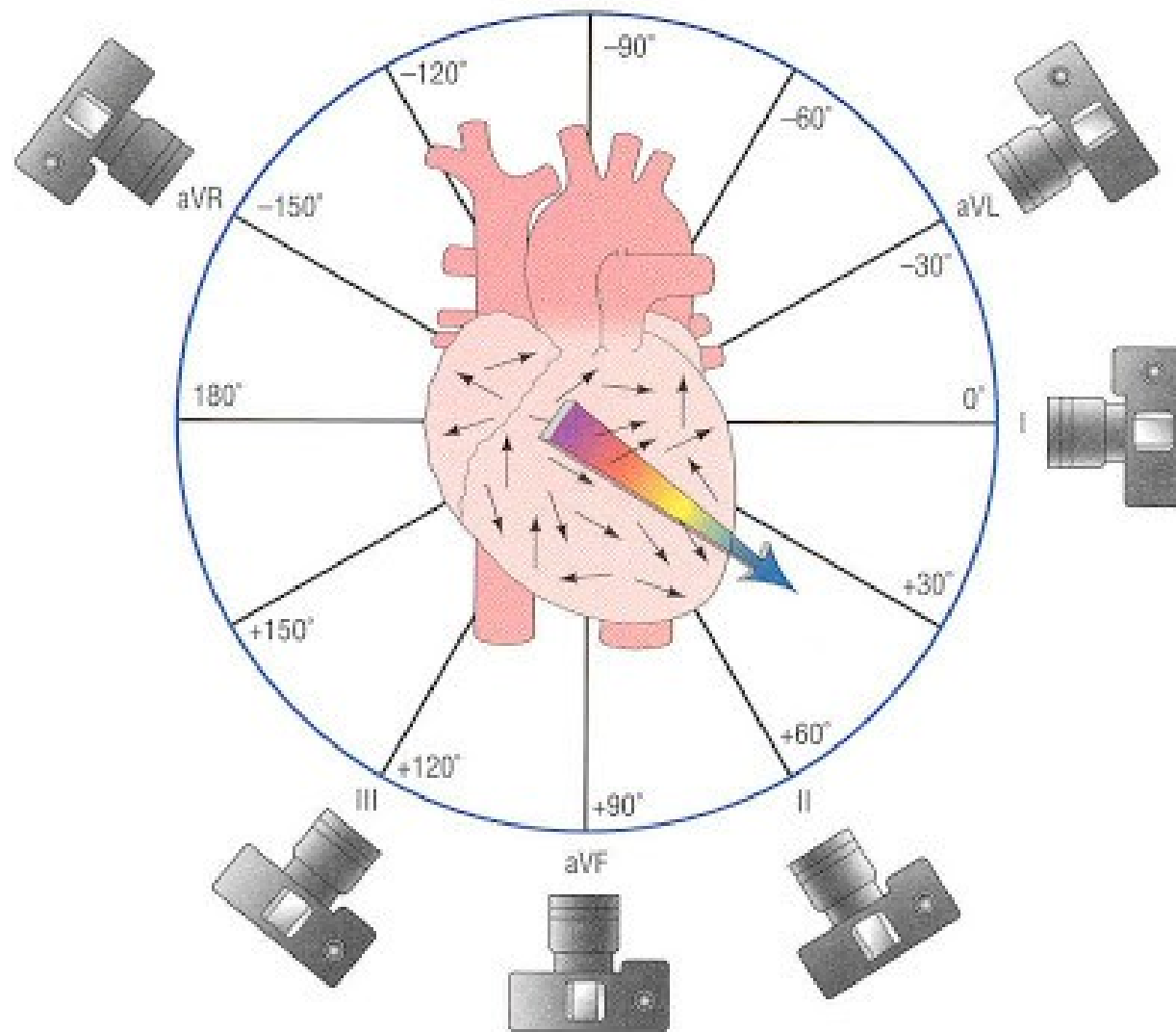
Název	Norma
Vlna P	80 ms
Interval PQ (PR)	120-200 ms
Úsek PQ (PR)	50-120 ms
Kmit Q	-
Komplex QRS	80-100ms
Kmit R	-
Kmit S	-
Úsek ST	80-120 ms
Interval QT	< 420ms
Vlna T	160 ms

8.Svody snímající

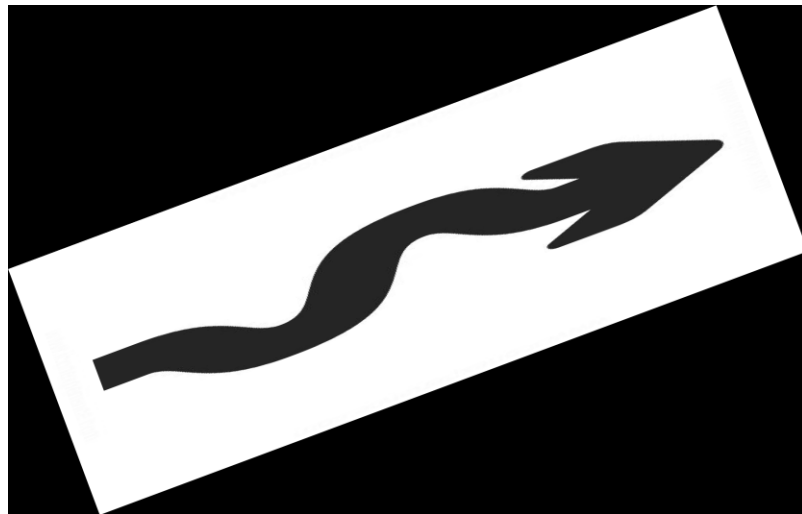
-levý laterální povrch srdce (2) =

-spodní stěna (3) =

-pravá síň (1) =



<https://medictests.com/units/cardiology-and-ecg-quick-and-dirty-reference>



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

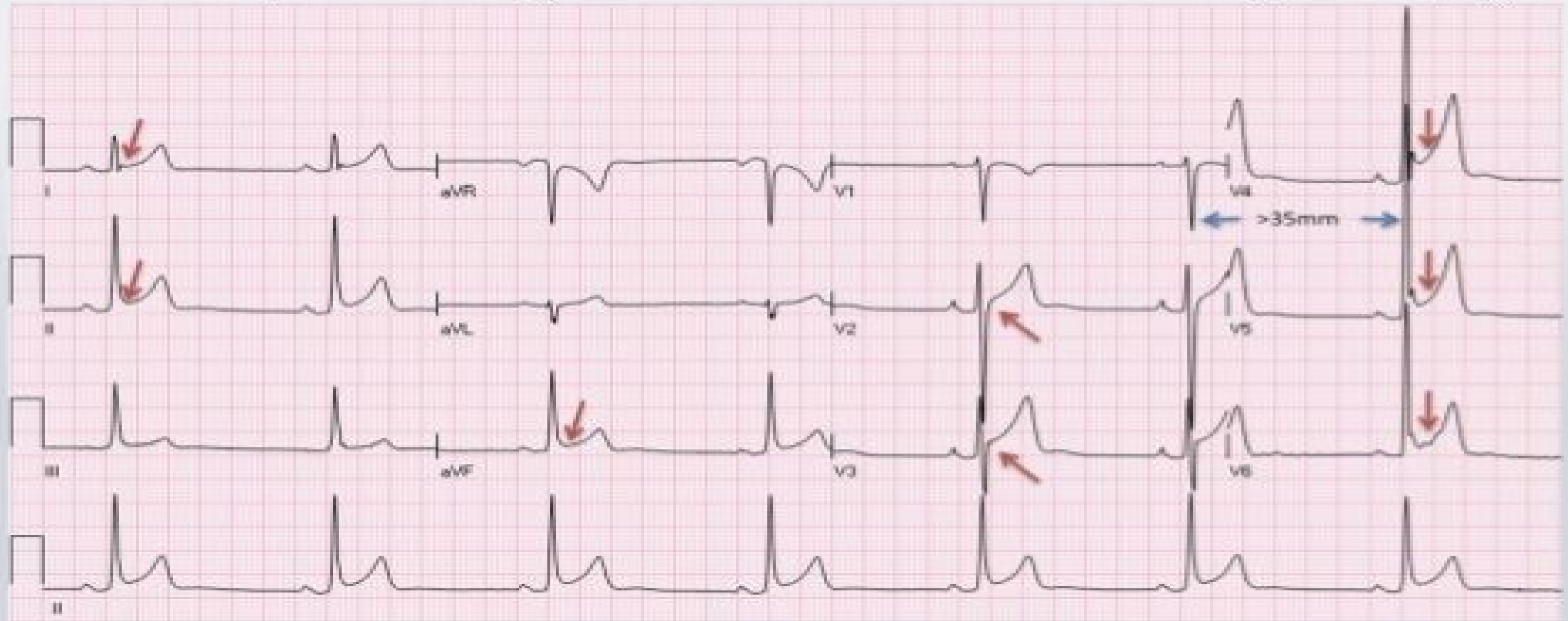
Vysoké symetrické vlny T

Vlny U

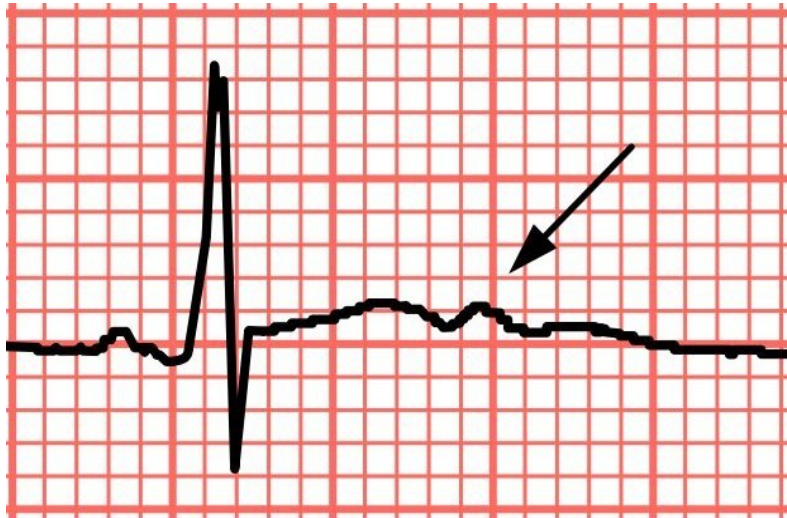




ECG of a 29-year-old asymptomatic soccer player demonstrating sinus bradycardia, early repolarisation with ST elevation (arrows) and peaked T waves, and voltage criteria for left ventricular hypertrophy.



Vlna U



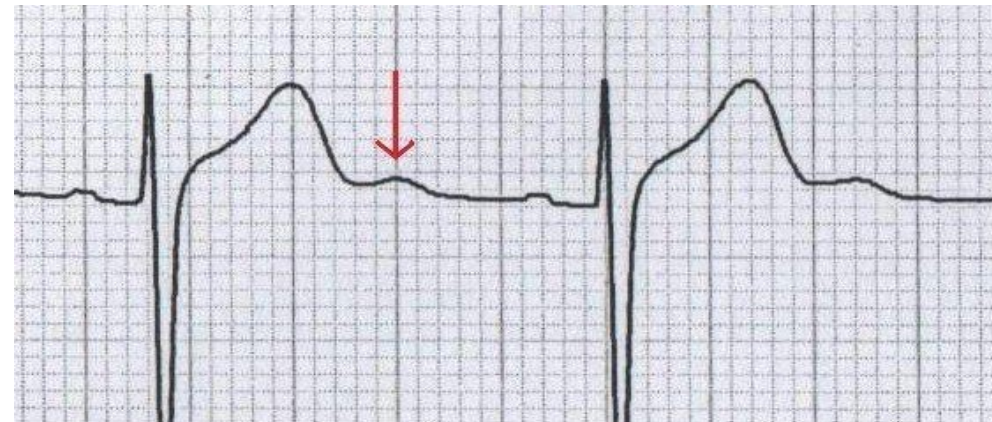
Svody II, aVL, V2-4
< 1 mm
Ploše pozitivní

Nejasná příčina

Opožděná repolarizace septa? Purkyňových vláken?

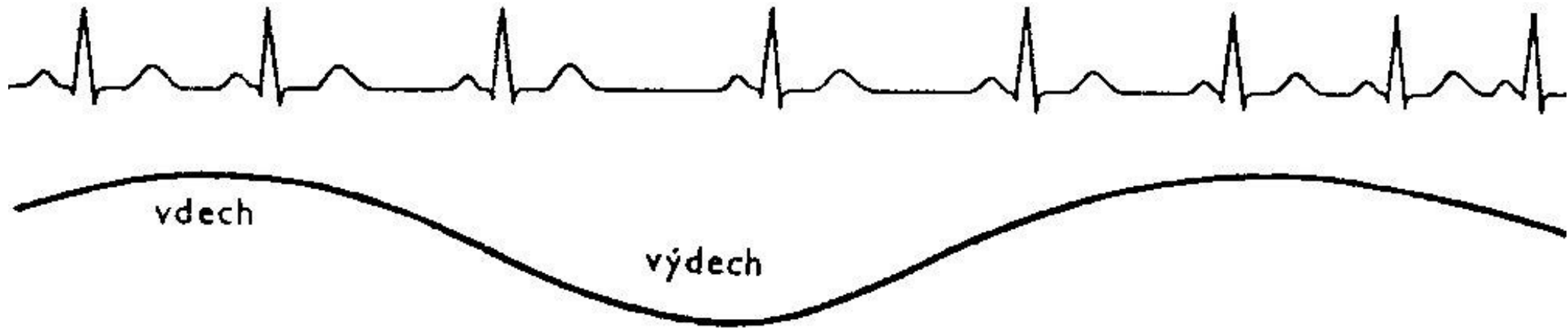
fyziologická – mladí lidé, sportovci

patologická – hypokalémie, digitális,
chinidin, sympatikomimetika



Respirační sinusová arytmie

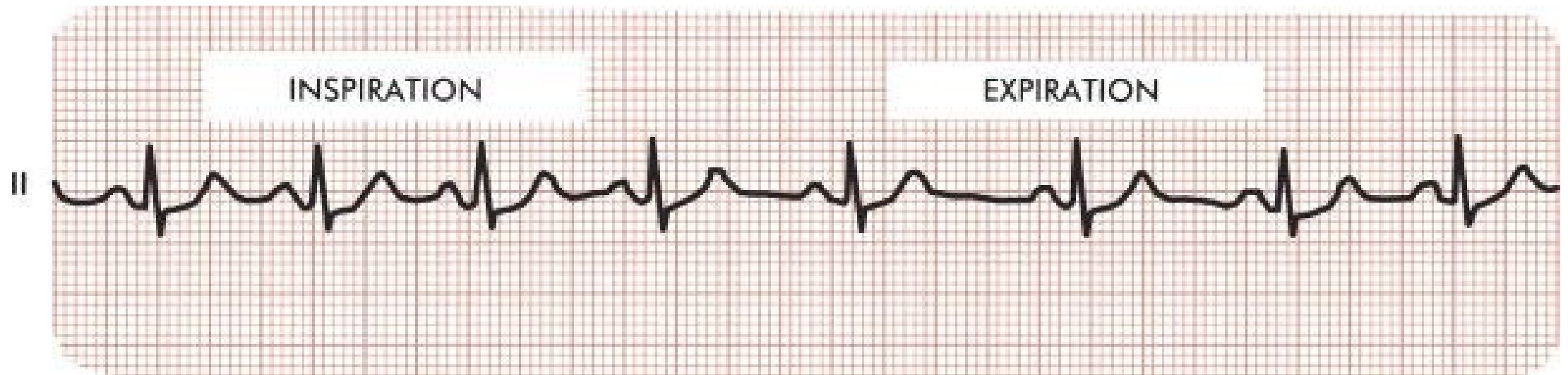
Variabilita délky RR intervalu



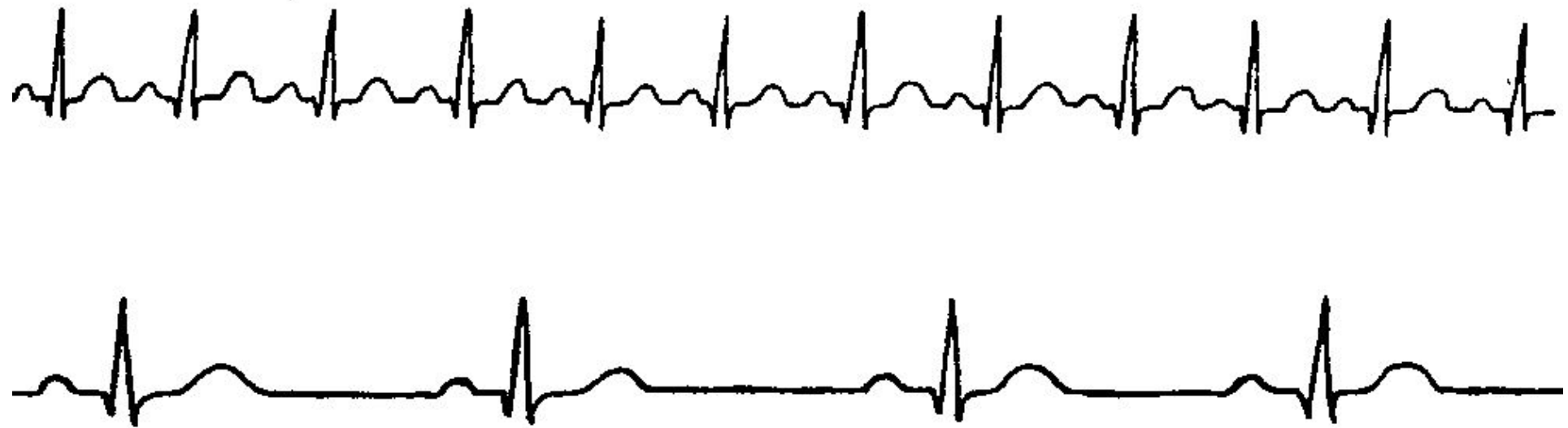
Respirační sinusová arytmie

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

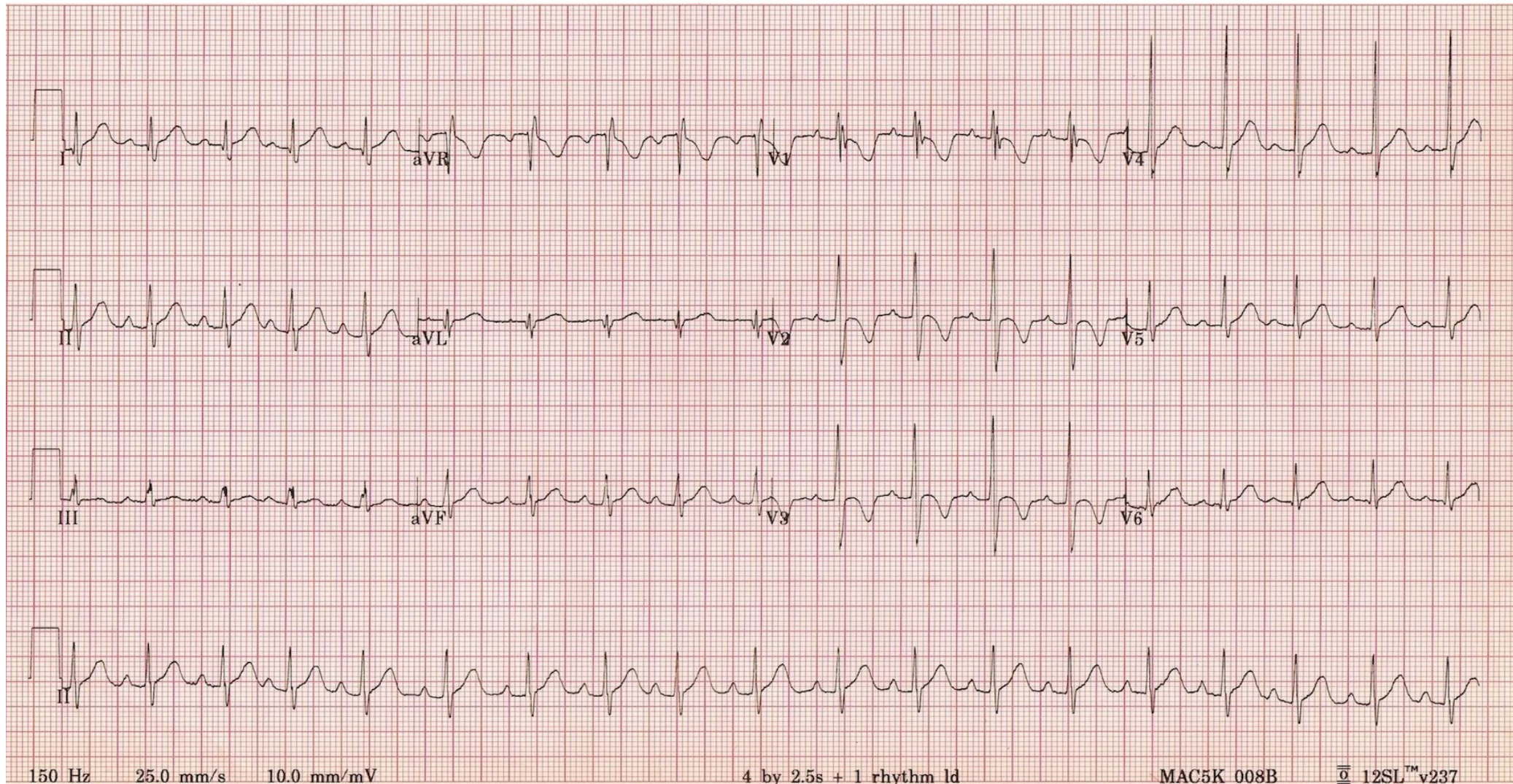
Sklon srdeční osy **doprava**

V₁: **RSR** komplex (parciální RBBB)



<https://www.childrencolorado.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!