


# Elektrokardiografie



**KEEP  
CALM  
AND...**

...ok, not THAT calm !

**Je čas po hlavě skočit do říše elektrokardiografie**



... ale bezpečně...



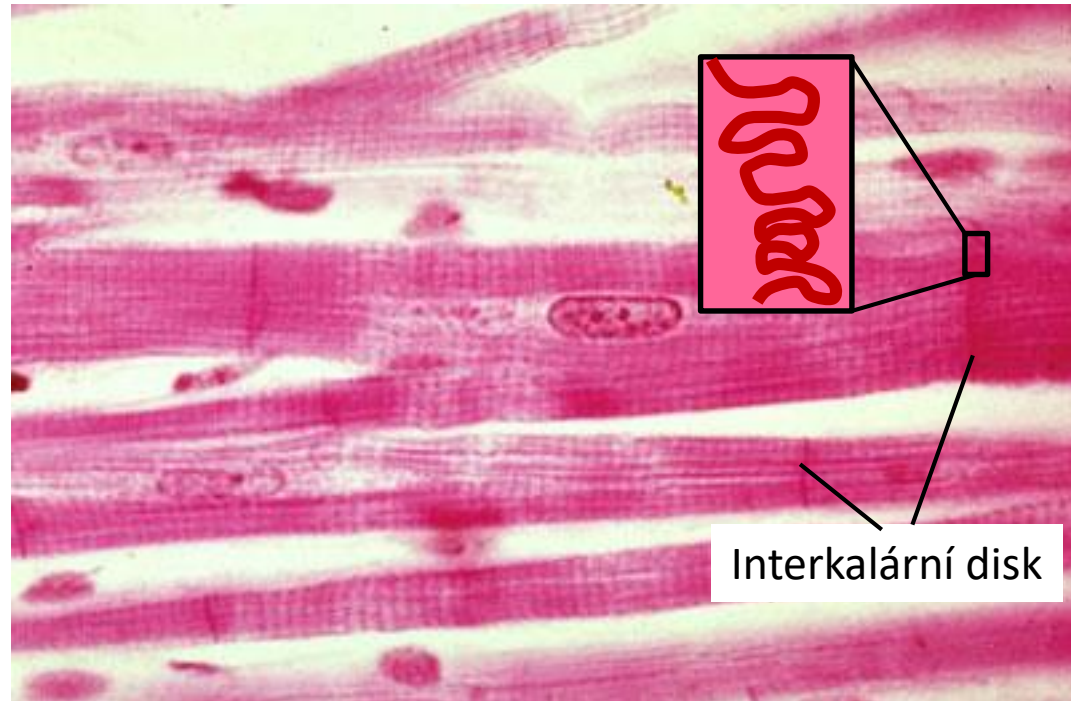


# Histologie

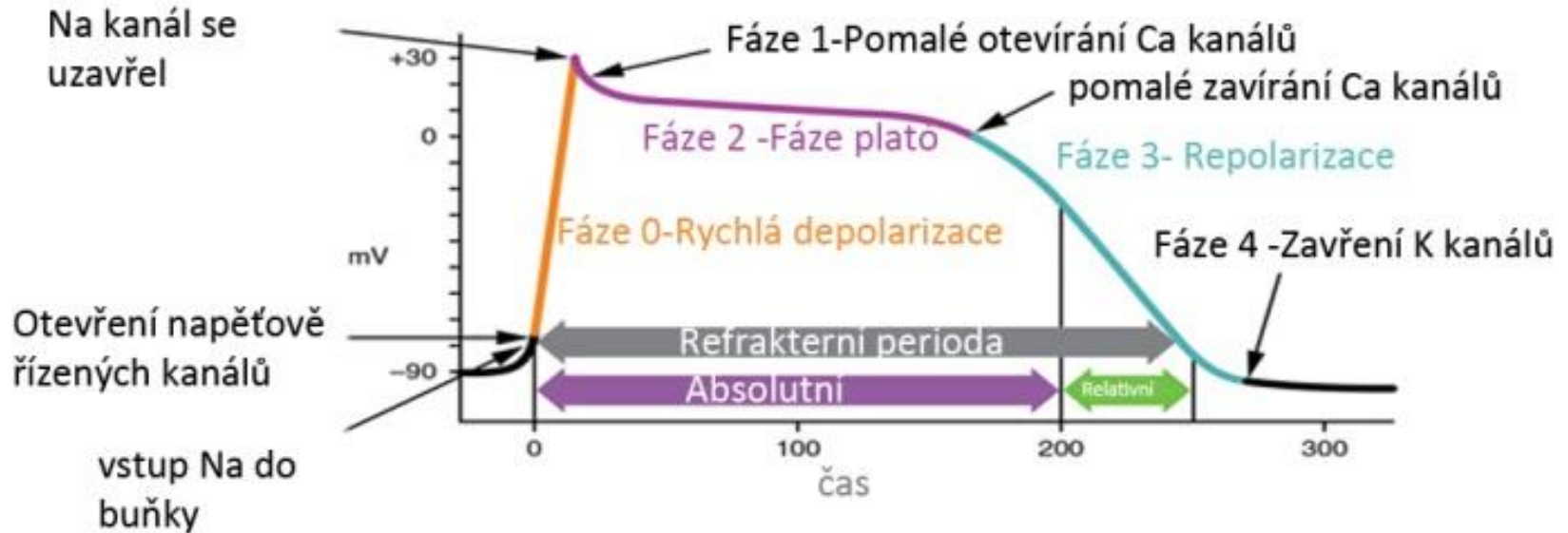
- Vlastnosti srdečních buněk: **excitabilita, kontraktilita, vodivost, automaticnost, rytmičnost**
  - **Buňky převodního systému** (primárně tvorba a vedení AP, sekundárně kontrakce)
  - **Buňky pracovního myokardu** síňového a komorového (primárně kontrakce, sekundárně vedení AP)
  - Další pojivové tkáně, vlákna (kolagenní, elastická), cévy,...

## Myokard

- Příčně pruhovaný srdeční sval (aktin a myozin, mnoho mitochondrií, sarkoplazmatické retikulum – zásobník  $Ca^{2+}$ )
- Interkalární disky - spojení svalových vláken
  - Nexy (gap junction) – kanály mezi buňkami, průtok iontů, vedení vzruchu - funkční syncytium



# Akční potenciál – pracovní myokard



**Klidový potenciál** – záporné napětí na membráně (cca – 90 mV)

Jedině v tomto období je možné vyvolat depolarizaci a AP

## Akční potenciál (AP)

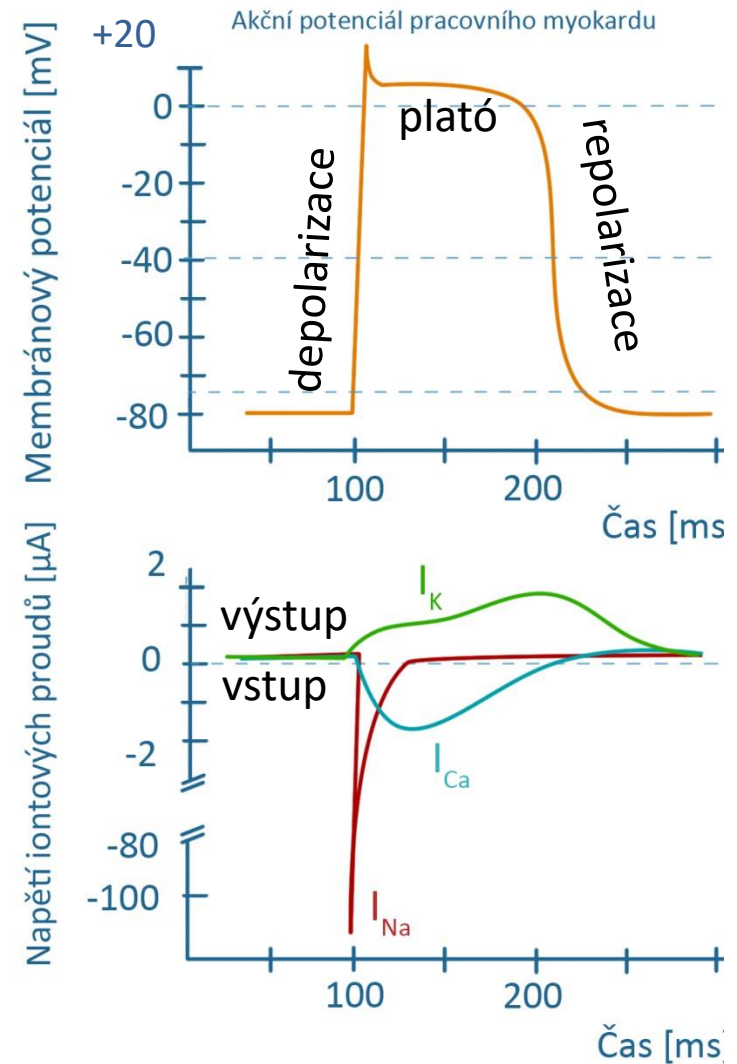
- V průběhu AP nelze vyvolat další depolarizaci, buňka je v **refrakterní fázi**, čímž brání vzniku tetanického stahu
- Má několik fází
  - **Depolarizace**
  - **Fáze plató** – její hlavní funkcí je prodloužení refrakterity buňky (**absolutní refrakterita**, nelze vyvolat další AP)
  - **Repolarizace** – **relativní refrakterita** (další příchozí AP může vyvolat následnou depolarizaci, která je však patologická)

# Akční potenciál – pracovní myokard

Akční potenciál (AP)

- **Depolarizace** – vstup  $\text{Na}^+$  do buňky ( $\text{Na}$  je depolarizačním iontem, rychlý)
- **Fáze plató** – vstup  $\text{Ca}^{2+}$  do buňky a výstup  $\text{K}^+$  z buňky (zároveň pumpování  $\text{Na}^+$  a  $\text{Ca}^{2+}$  z buňky)
- **Repolarizace** – výstup  $\text{K}$  z buňky (zároveň pumpování  $\text{Na}^+$  ( $\text{Na}/\text{K}$  - ATPáza) a  $\text{Ca}^{2+}$  z buňky ( $\text{Ca}$ -ATPáza))

Pozn: Ionty vstupují a vystupují kanálem pasivně po konc. a el. gradientu. Pumpování iontů je aktivní děj, většinou proti gradientu



# Akční potenciál – pacemakerová buňka (sinoatriálního uzlu)

**Nemá stabilní klidový potenciál (prepotenciál)**

- dochází k pomalé depolarizaci způsobené vstupem  $\text{Ca}^{2+}$  a  $\text{Na}^{+}$  do buňky pomalými kanály

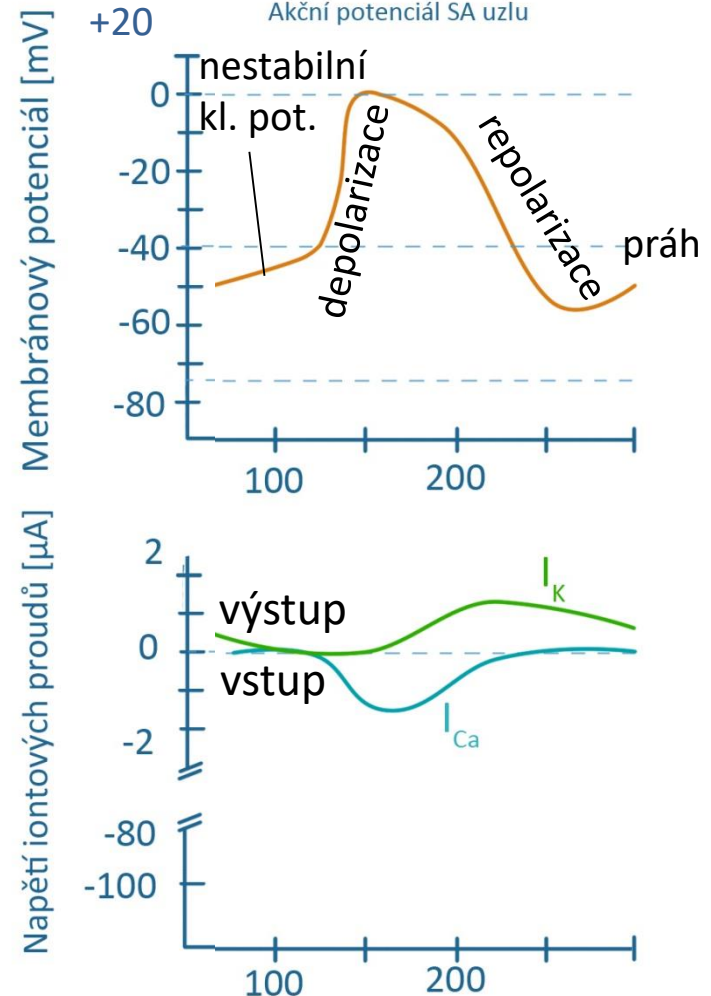
**Akční potenciál (AP)**

- k vlastní rychlé depolarizaci dochází, když prepotenciál překročí práh (-40 mV)
- Depolarizace – vstup  $\text{Ca}^{2+}$  do buňky (vápník je depolarizačním iontem, je pomalejší)
- Repolarizace – výstup K z buňky (zároveň pumpování  $\text{Na}^{+}$  (zároveň pumpování  $\text{Na}^{+}$  (Na/K - ATPáza) a  $\text{Ca}^{2+}$  z buňky (Ca-ATPáza))

Pozn: Ionty vstupují a vystupují kanálem pasivně po konc. a el. gradientu. Pumpování iontů je aktivní děj, většinou proti gradientu

**Pomalý depolarizační prepotenciál umožňuje rytmické vznikání AP v SA uzlu - pacemaker**

Podobný tvar AP má buňka AV uzlu, jen je pomalejší.





# Akční potenciál pracovní a pacemakerové buňky

## Pracovní myokard

- Stabilní klidový potenciál (-90 mV)
- Sodíkový depolarizační proud

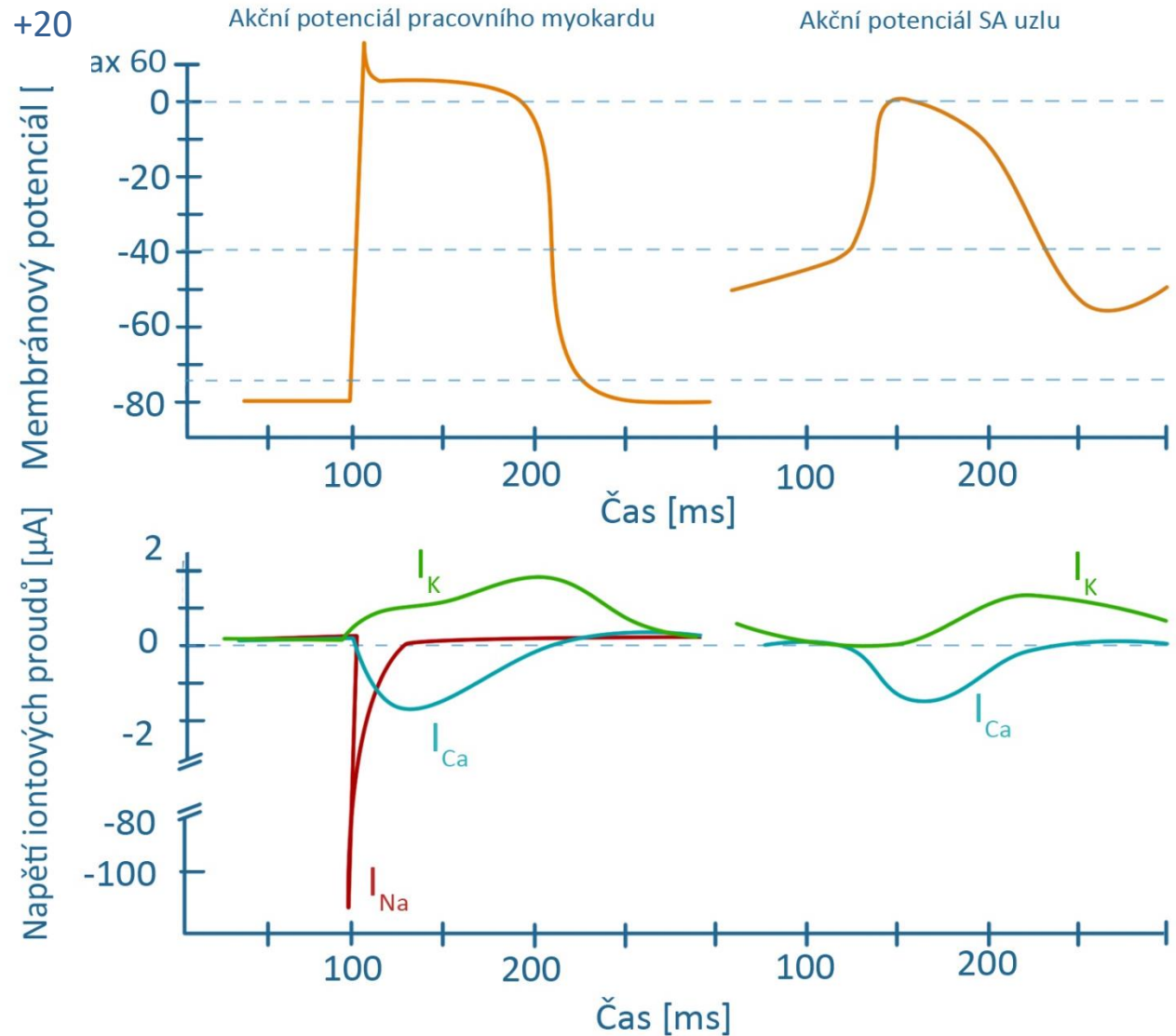
## Pacemakerová buňka

- Nestabilní klidový potenciál (-60 až -40 mV)
- Vápníkový depolarizační proud

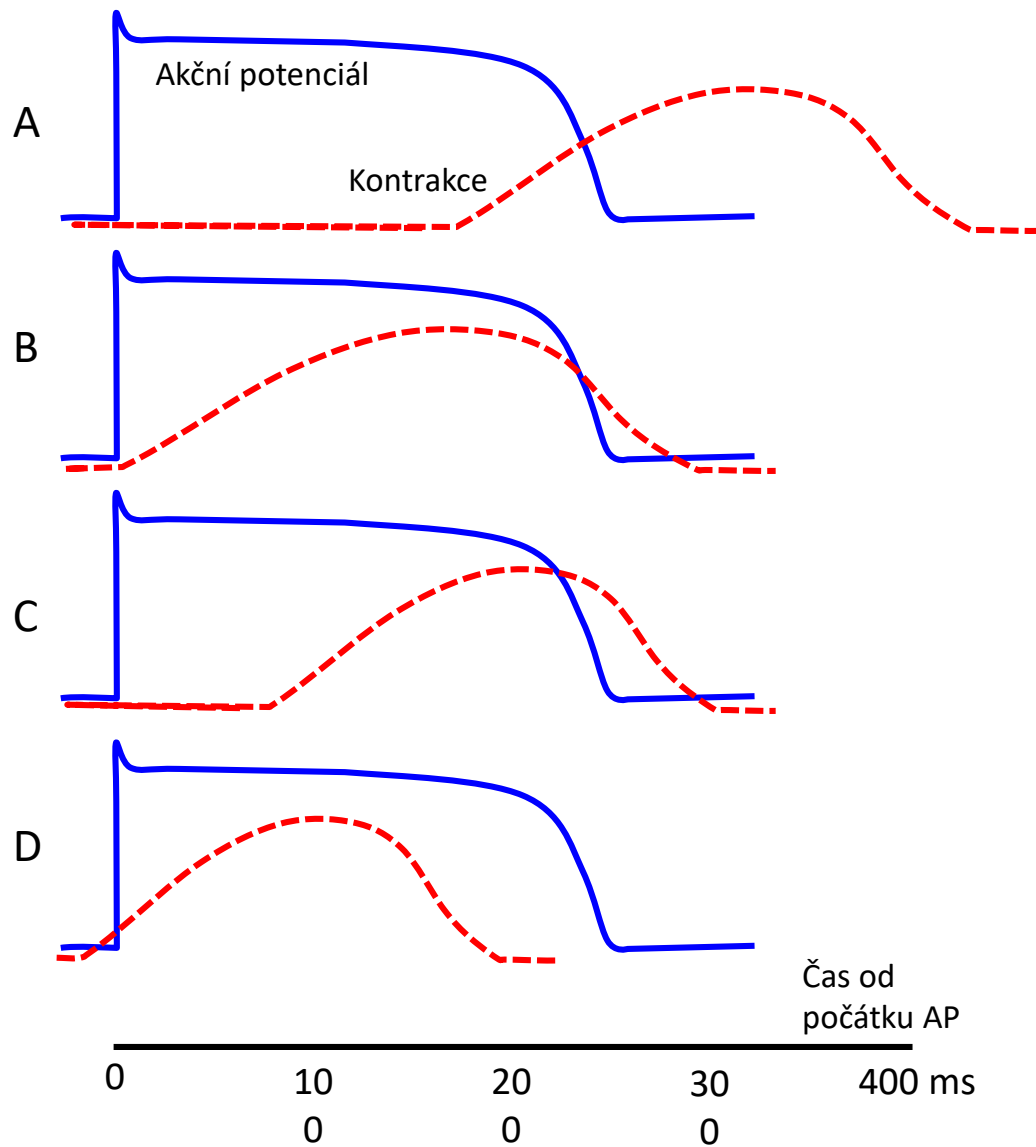
## SA uzel:

- Sympatické beta1 receptory – zvýšení propustnosti pro Ca, snížení pro K – vyšší strmost depolarizace, méně negativní repolarizace
- Vagové muskarinergní receptory: zvýšení propustnosti pro K – negativnější repolarizace

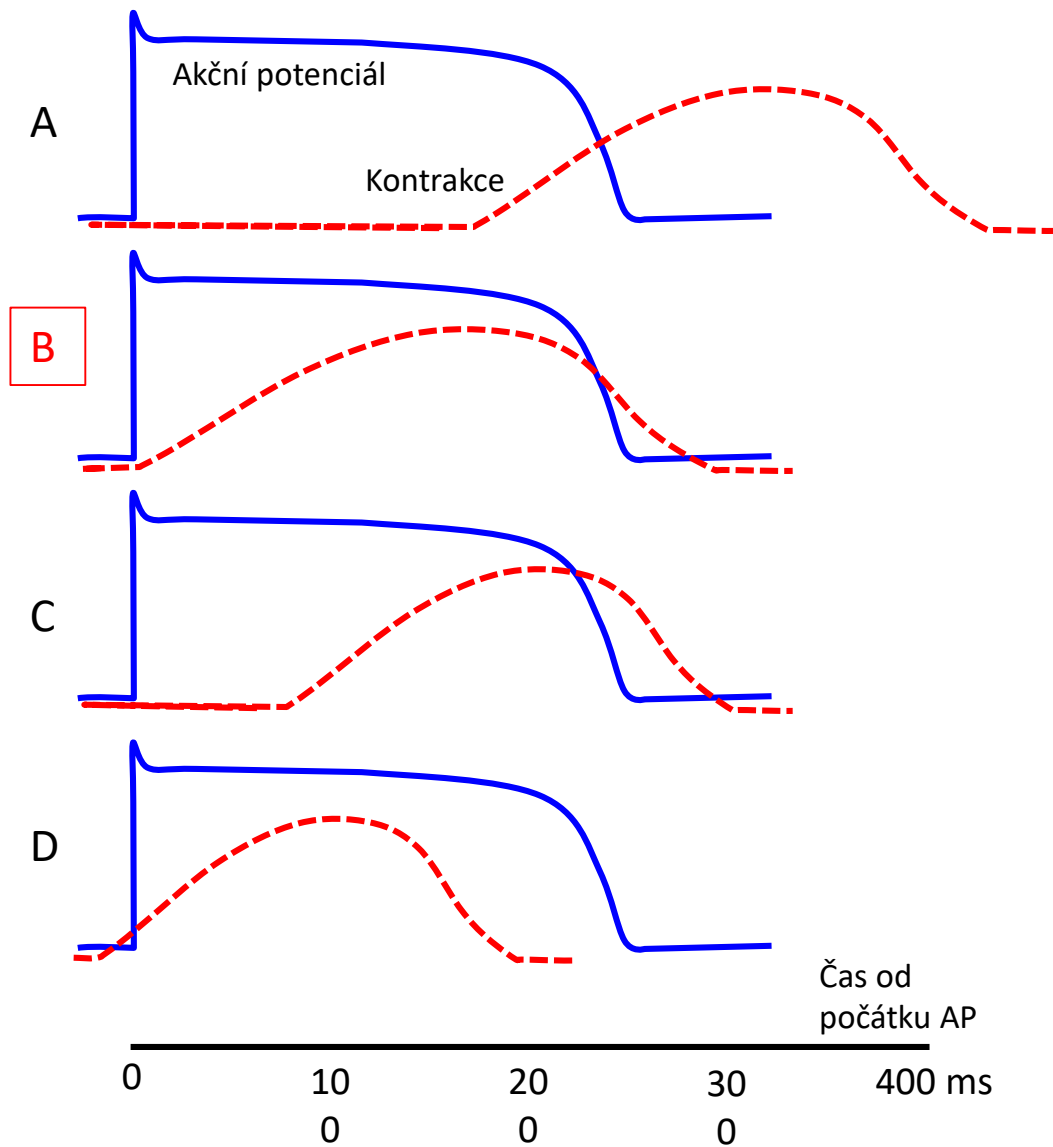
Další části převodního systému pouze pod sympatikem (pro případ junkčního rytmu)



# Který vztah AP - kontrakce je správný? Proč?



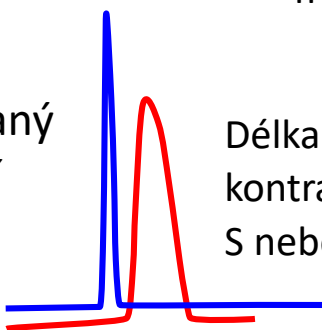
# Který vztah AP - kontrakce je správný? Proč?



Příčně  
pruhovaný  
srdeční sval



Příčně  
pruhovaný  
kosterní  
sval

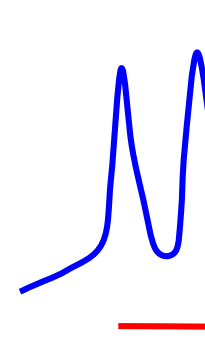


AP: 5 ms

EML: do 10 ms

Trvání kontrakce: průměrně cca 20 ms  
(8 - 100 ms dle typu vláken)

Hladký  
sval



AP (hrotový potenciál): cca 50 ms

EML: cca 200 ms

Vrchol kontrakce cca 500 ms od AP  
Trvání kontrakce cca 1000 ms

Čas od počátku  
AP (ms)

0

100

200

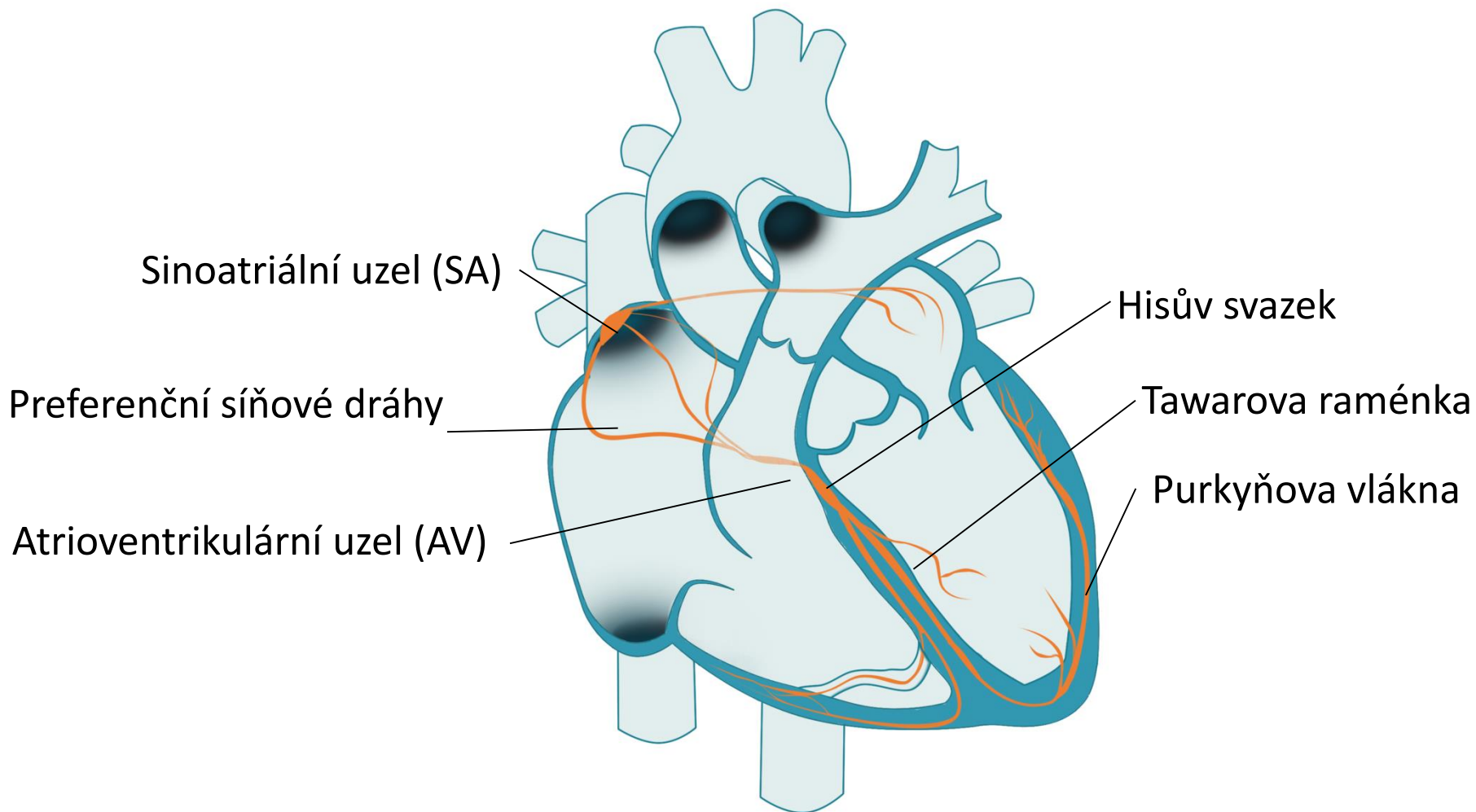
300

400



# Morfologie – převodní systém srdeční

- Tvorba a přednostní vedení akčního potenciálu
- Synchronizace a koordinace vedení vzruchu srdcem



# Převodní systém srdeční – gradient srdeční automacie

Rytmické vytváření AP a preferenční vedení vzruchu

Síně jsou od komor oddělené nevodivou vazivovou přepážkou

- **Sinoatriální uzel (SA)** – vlastní frekvence 100 bpm (většinou pod tlumivým vlivem parasympatiku), rychlost vedení vzruchu 0,05 m/s
- **Preferenční internodální síňové spoje** – rychlost vedení vzruchu 0,8 – 1 m/s
- **Atrioventrikulární uzel** – jediný vodivý spoj mezi síněmi a komorami, vlastní frekvence 40 – 55 bpm, rychlost vedení jen 0,05 m/s (nodální zdržení)
- **Hisův svazek** – rychlost vedení 1 – 1,5 m/s
- **Tawarova raménka** – rychlost vedení 1 – 1,5 m/s
- **Purkyňova vlákna** – rychlost vedení 3 – 3,5 m/s



vlastní frekvence 20 – 40 bpm, mají pomalou spontánní depolarizaci, která je tak pomalá, že na obrázcích není moc patrná

Sinusový rytmus – vzruch začíná v SA uzlu

Junkční rytmus – vzruch se tvoří v AV uzlu

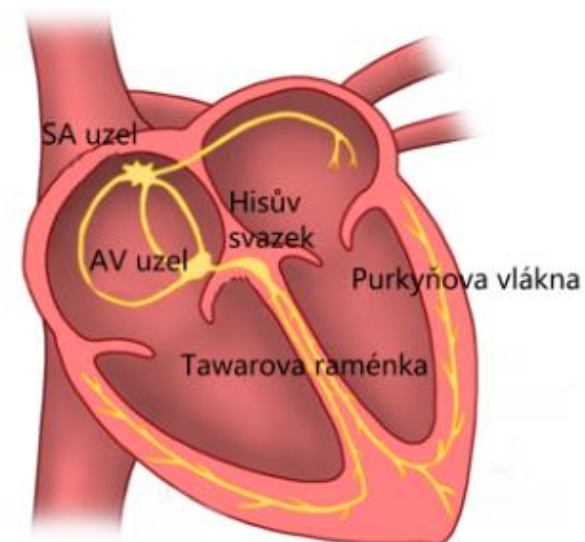
Aktivace komorového myokardu – z vnitřní strany k vnější, výrazně synchronizovaná, určená příchodem vzruchu

Repolarizace komorového myokardu – opačným směrem, méně ostrá, repolarizační ostrůvky, určená buňkami samotnými

Pozn: vlastní frekvence je frekvence vzniku AP neovlivněná

nervovým a hormonálním řízením

<https://www.prirodovedci.cz/storage/images/410x/1611.png>



# Řízení myokardu

## Chronotropní efekt

SA uzel:

- **Sympatické beta1 receptory** – zvýšení propustnosti pro Ca, snížení pro K – vyšší strmost depolarizace, méně negativní repolarizace
- **Vagové muskarinergní receptory:** zvýšení propustnosti pro K – negativnější repolarizace

Další části převodního systému pouze pod sympatikem (pro případ junkčního rytmu, který by už neměl být zpomalován)

## Dromotropie

Vagová vlákna zpomalují vedení vzruchu v AV uzlu – zpomalení strmosti depolarizace (změny v propustnosti pro Ca a K)

Sympatikus zvyšuje vedení vzruchu

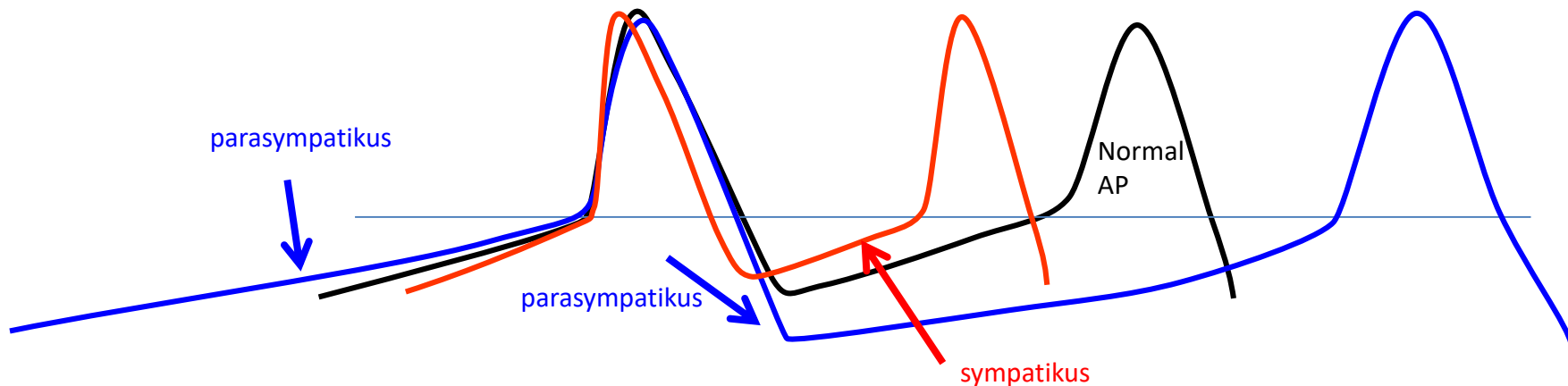
Dromotropie je daná rychlostí depolarizace. Proto mají buňky SA a AV uzlu nejpomalejší vedení.

## Inotropie

Sympatikus - beta1 receptory – zvýšení proudu Ca z extracelulárního prostředí do buňky – vyšší koncentrace Ca

Parasympatikus působí nepřímo – nižší frekvence, méně AP a delší čas mezi AP vede k lepšímu vyklizení Ca z cytoplazmy

**Digitalis** (léčba srdečního selhání, „vodnatelnosti“): blokáda Na<sup>+</sup>/K<sup>+</sup> ATPázy, nižší gradient Na<sup>+</sup>, snížená aktivita 3Na<sup>+</sup>/Ca<sup>2+</sup> výměníku, snížený proud Ca z buňky, vyšší koncentrace Ca v buňce, silnější kontrakce

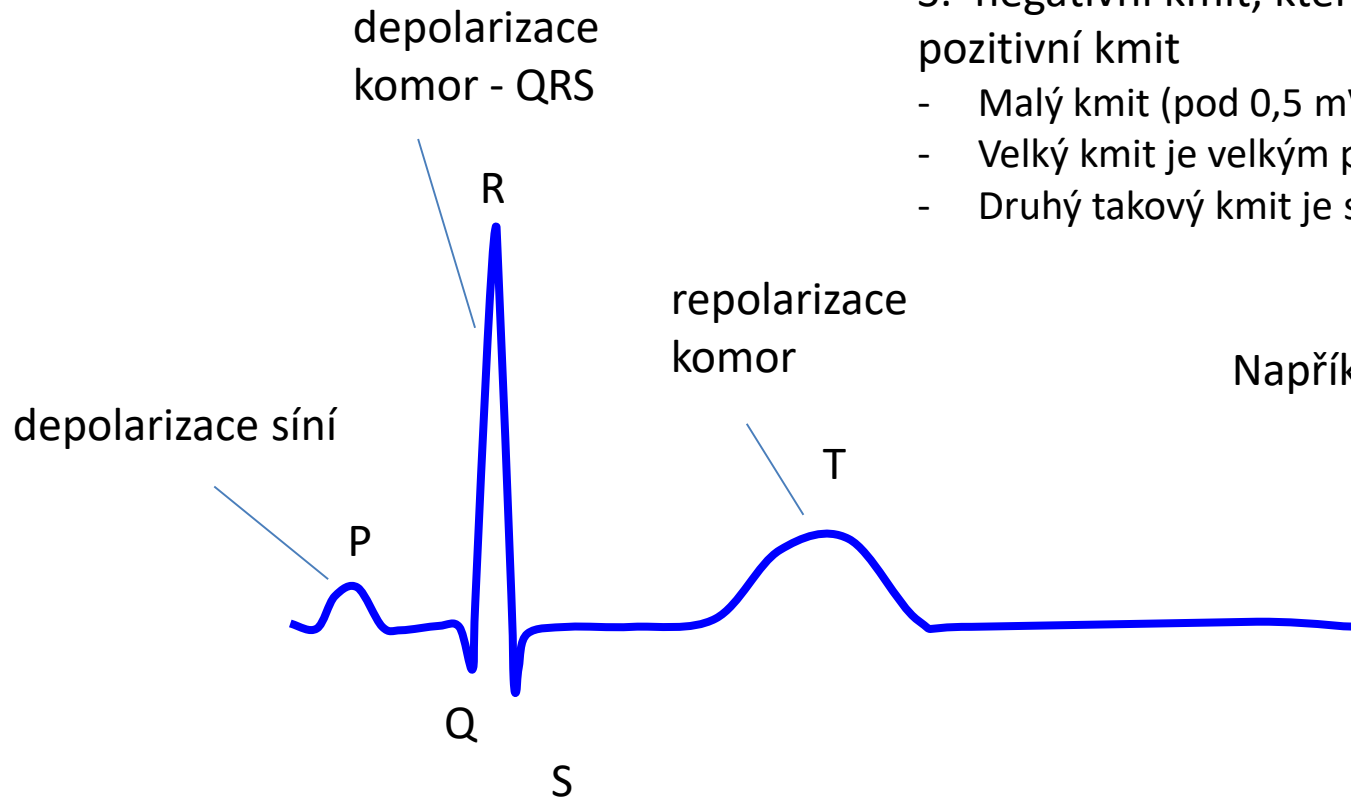


# Elektrokardiografie

Trochu od konce....

Nejdříve si ukážeme křivku EKG...

.....a pak jak vzniká



QRS:

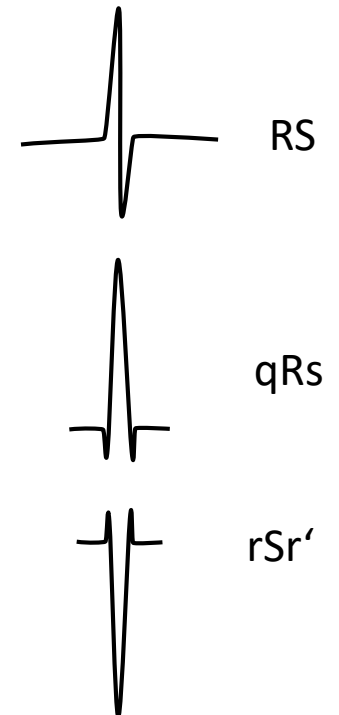
Q: první negativní kmit

R: první pozitivní kmit

S: negativní kmit, kterému předchází pozitivní kmit

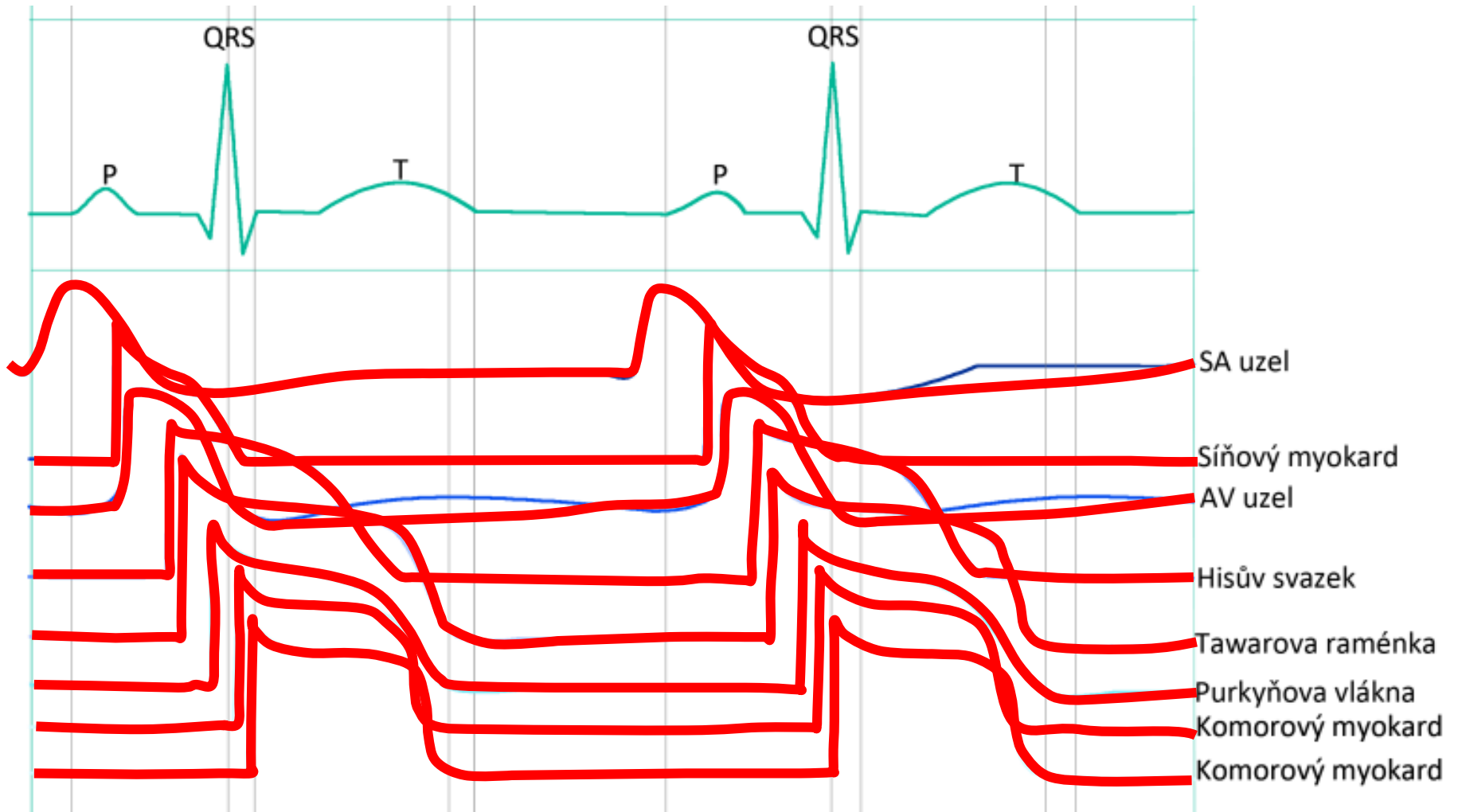
- Malý kmit (pod 0,5 mV) je malým písmenem
- Velký kmit je velkým písmenem
- Druhý takový kmit je s ' (small letter)

Například:



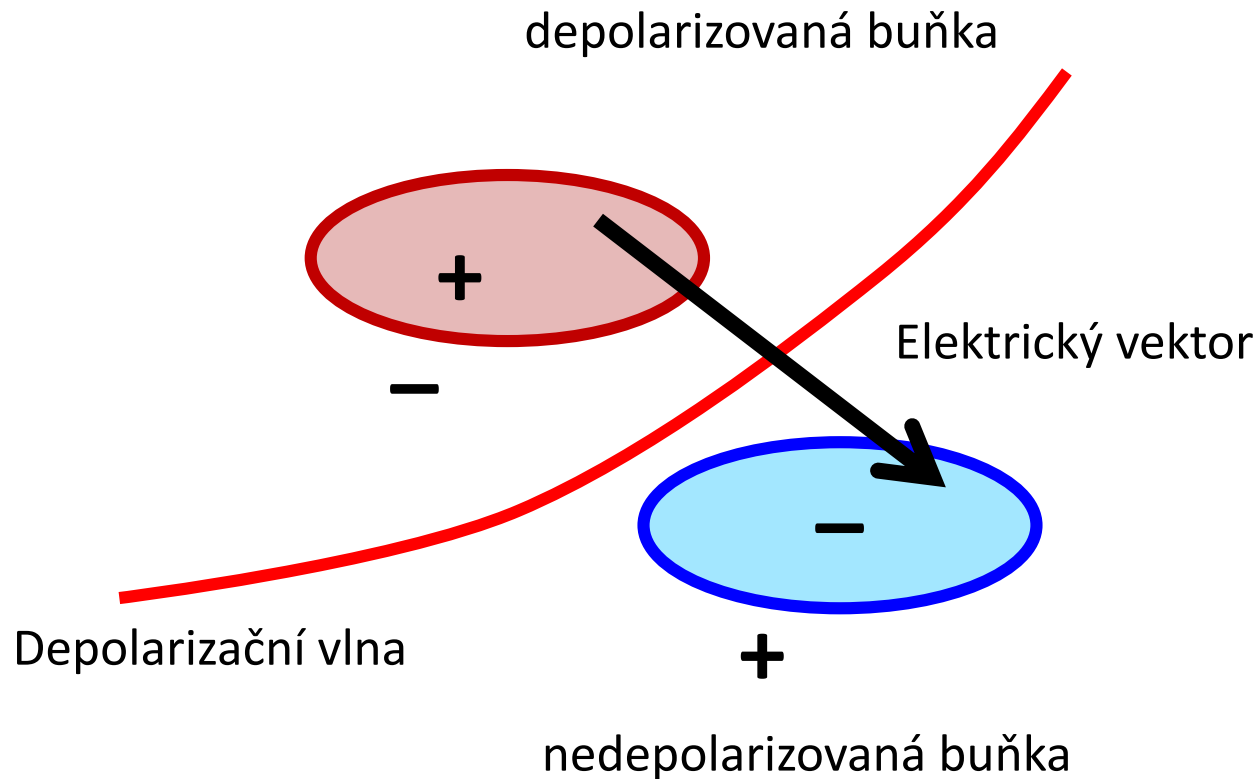


# Gradient akčního potenciálu



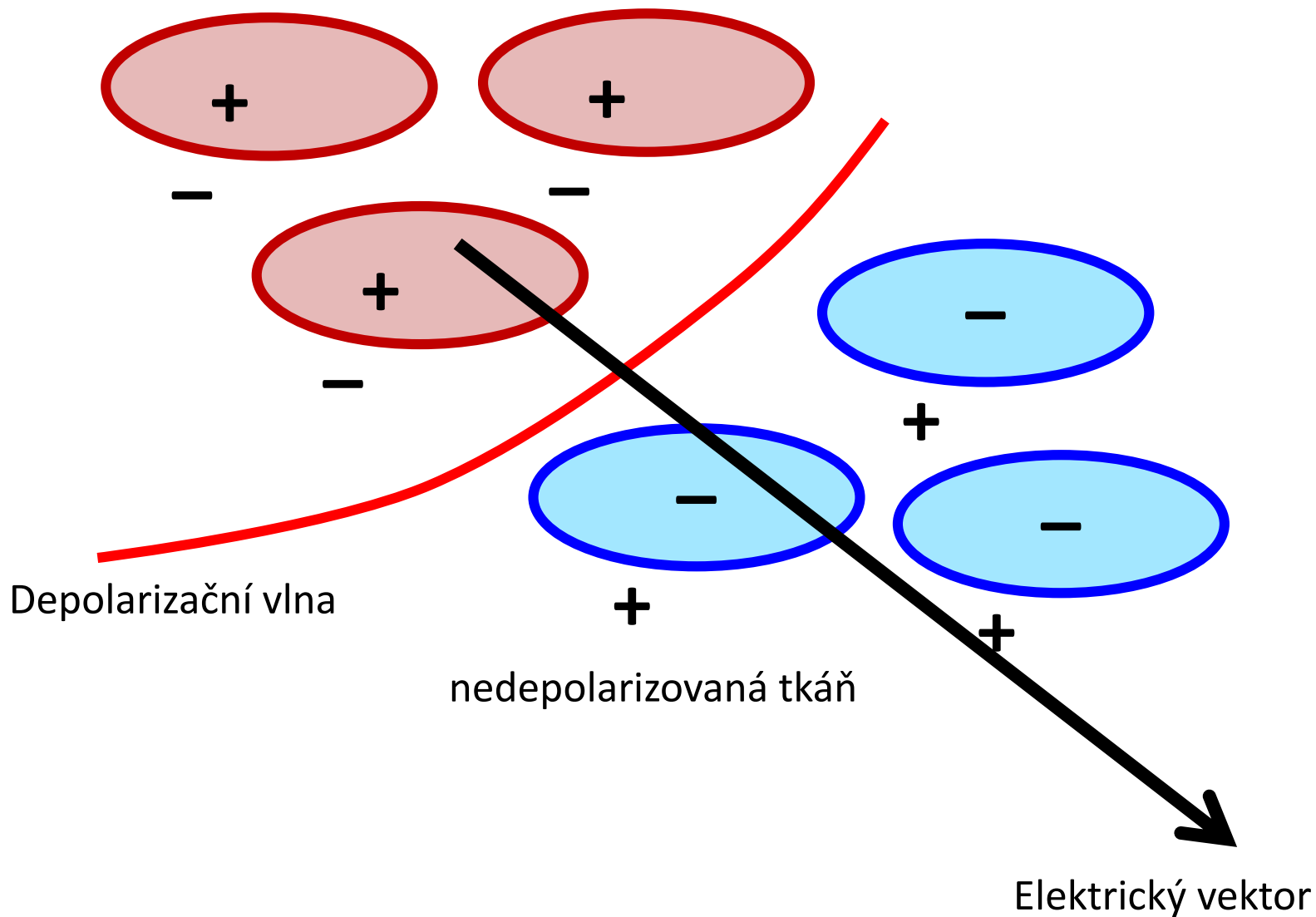
# Elektrický dipól

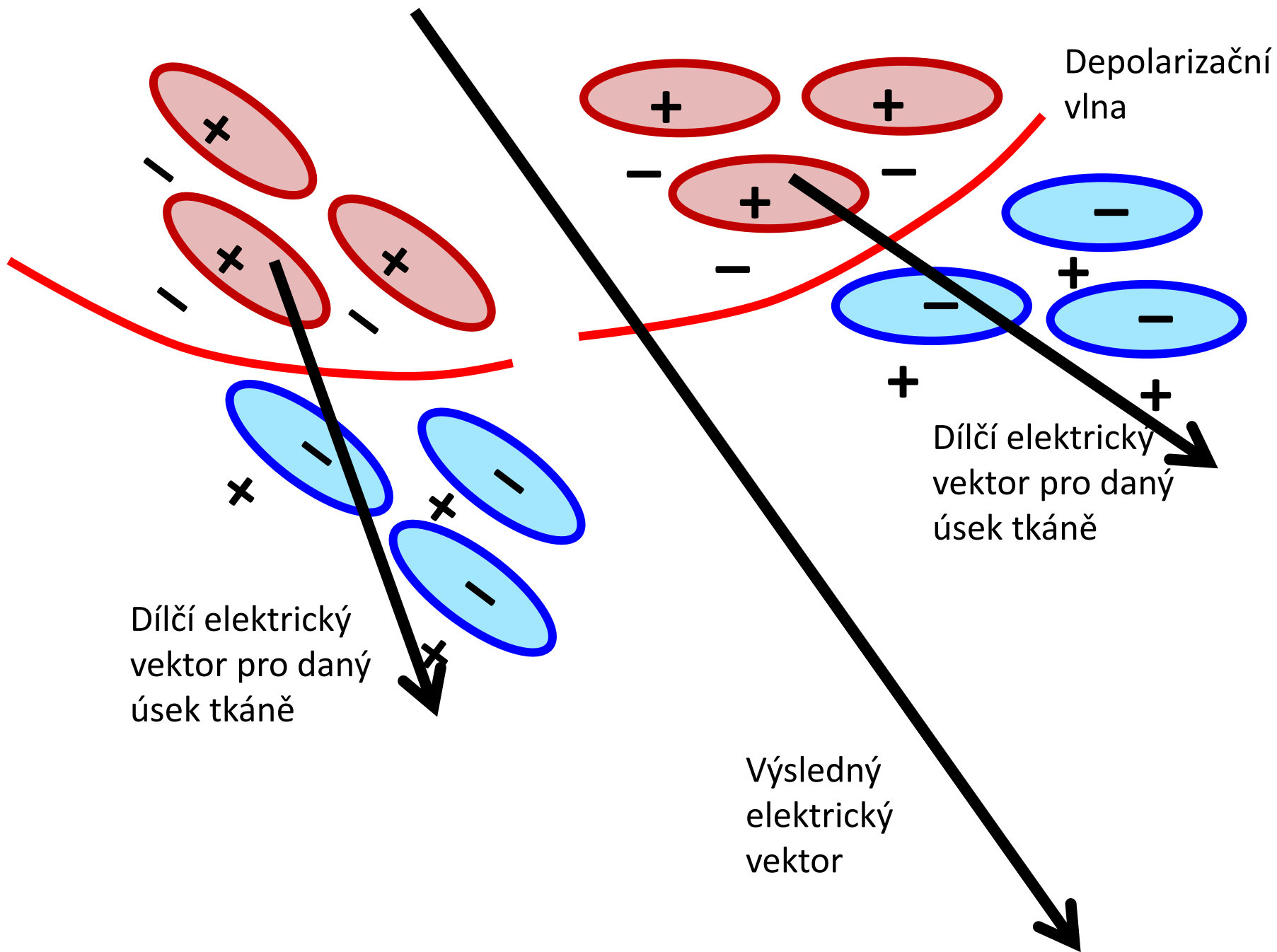
EKG: Elektrická aktivita srdce měřená z povrchu těla



# Elektrický dipól

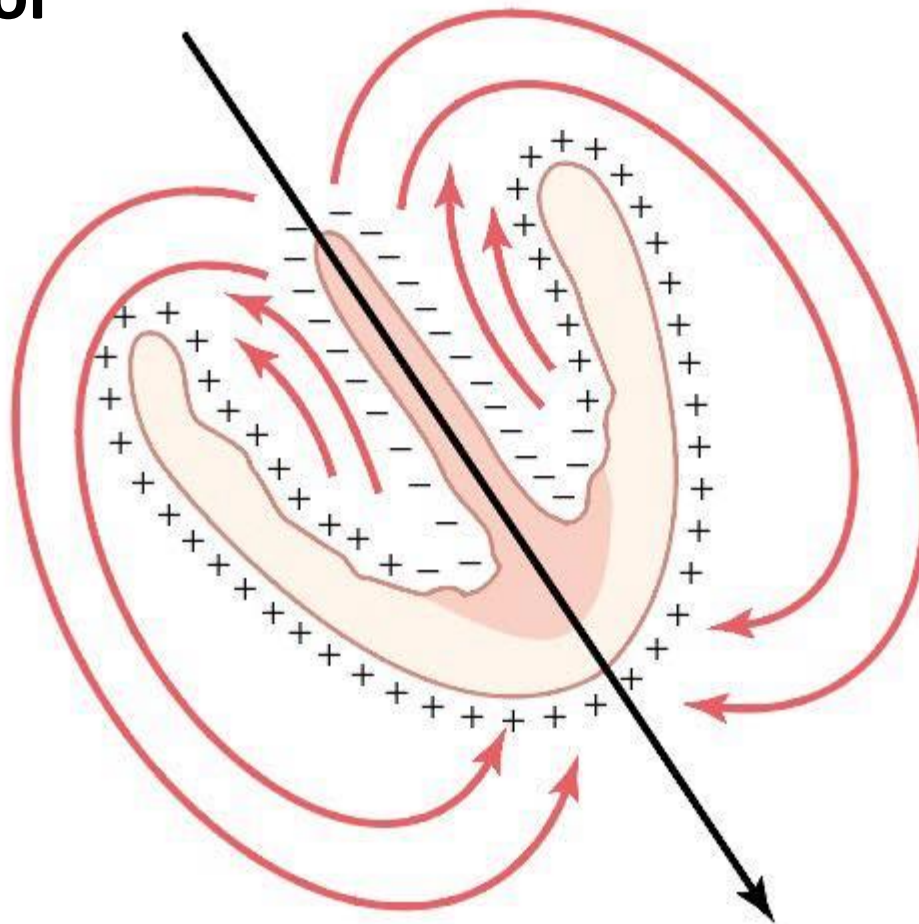
depolarizovaná tkáň



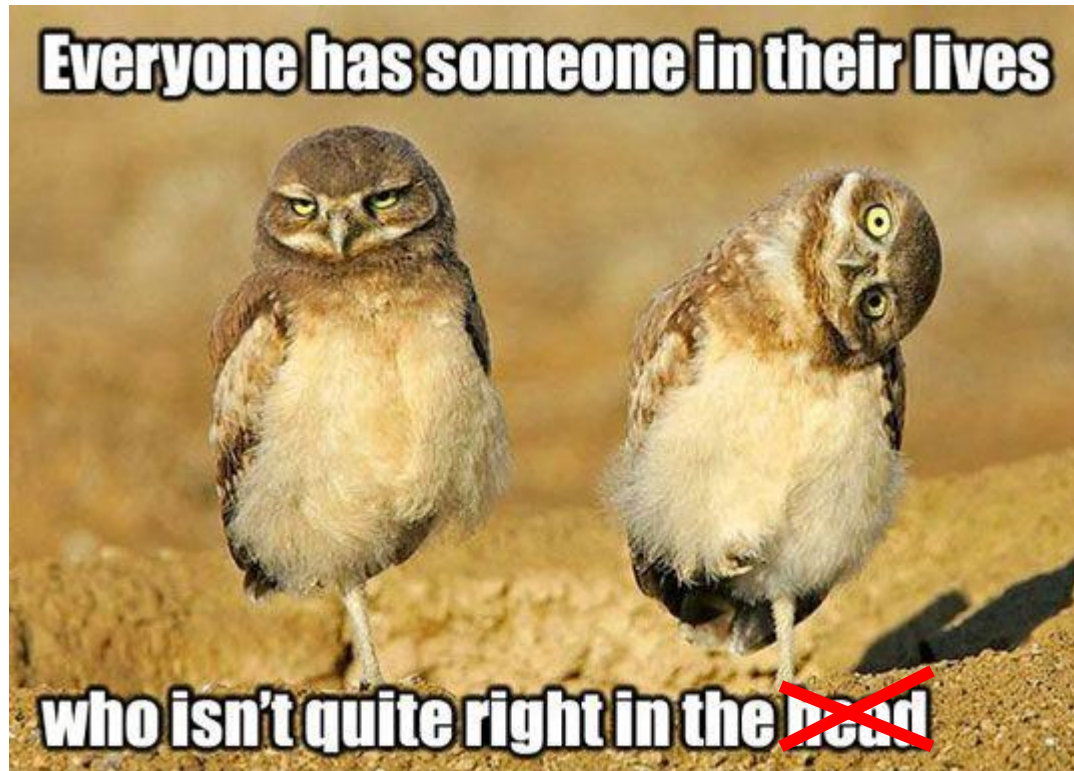




# Elektrický dipól

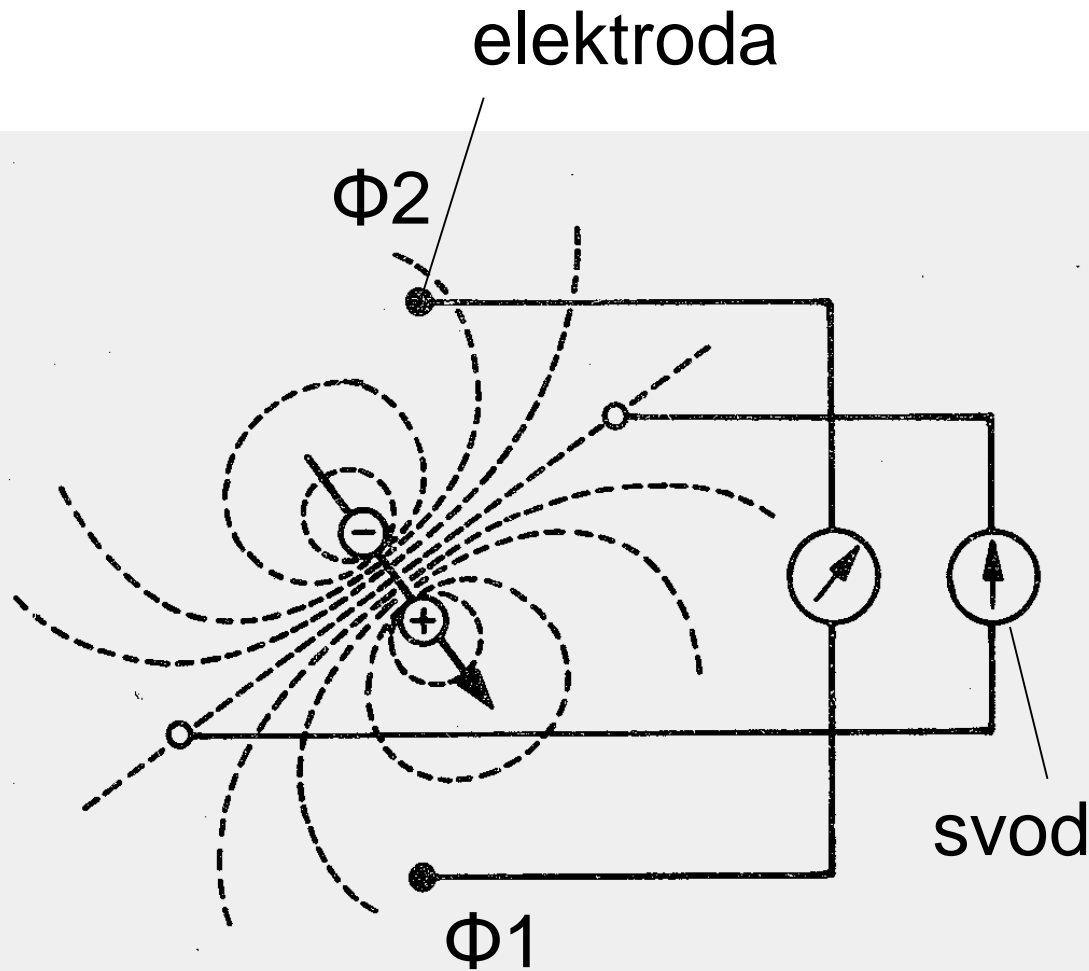


# Elektrický dipól – kde je plus a kde mínus?



www.imFu heart

# Elektrický dipól



Elektroda: snímá elektrický potenciál ( $\Phi$ )

Elektrický svod: spojení dvou elektrod

- Snímá napětí mezi elektrodami
- Napětí: rozdíl el. potenciálů ( $V = \Phi_1 - \Phi_2$ )
- Svod kolmý na el. vektor má napětí 0 V
- Největší napětí naměří svod rovnoběžný s el. vektorem

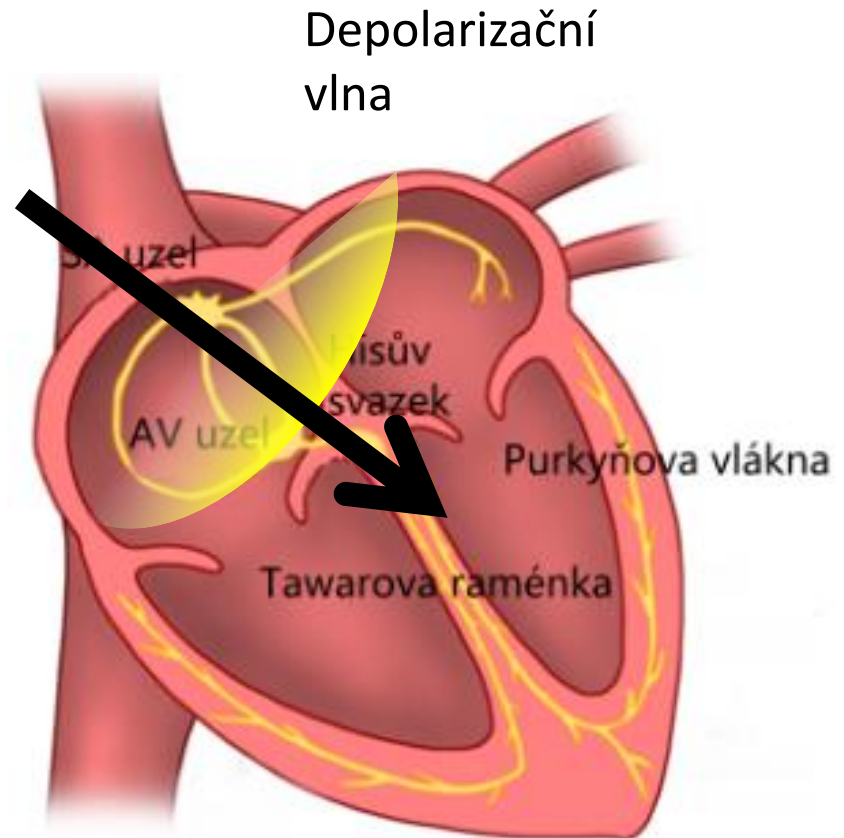
# Elektrokardiografie

EKG: Elektrická aktivita srdce měřená z povrchu těla

**Elektrický vektor srdeční** vzniká součtem dílčích elektrických vektorů v srdci

Elektrický vektor má v daném čase

- **Velikost** – určena počtem buněk, které mění svoji polaritu v daném směru
- **Směr** - kolmý na depolarizační vlnu



# Elektrokardiografie

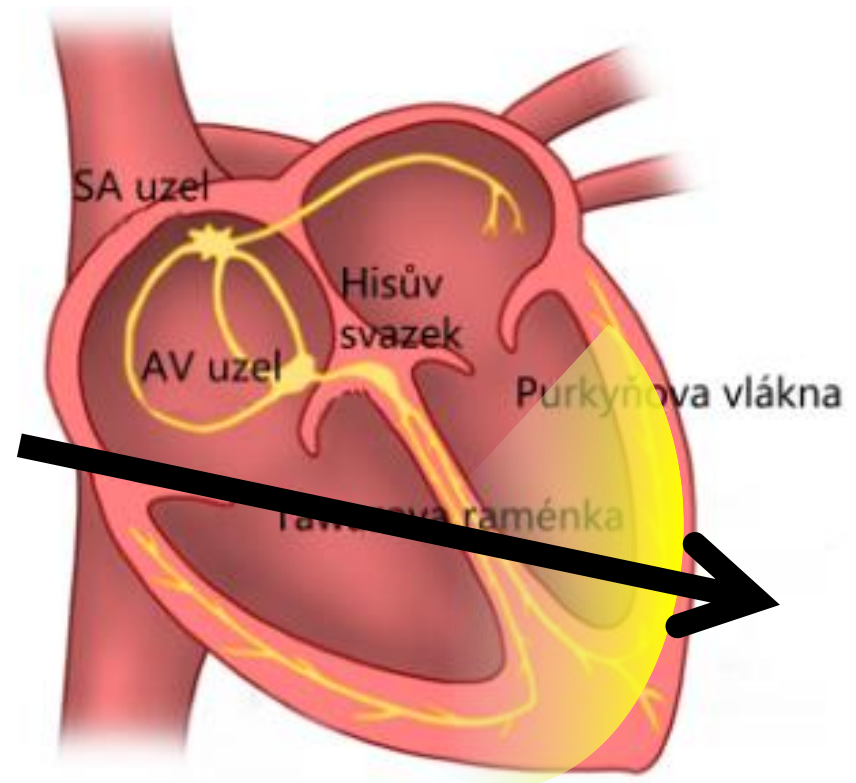
**Elektrický vektor srdeční** vzniká součtem dílčích elektrických vektorů v srdci

Elektrický vektor má v daném čase

- **Velikost** – určena počtem buněk, které mění svoji polaritu v daném směru
- **Směr** - kolmý na depolarizační vlnu

**El. vektor je proměnlivý v čase**

(tak, jak se šíří depolarizační nebo repolarizační vlna)



# EKG svody

Svod – spojení dvou elektrod

El. svod

Kladná elektroda

Záporná elektroda



$\Phi_1$

Kolmý průmět elektrického vektoru na svod = napětí na svodu

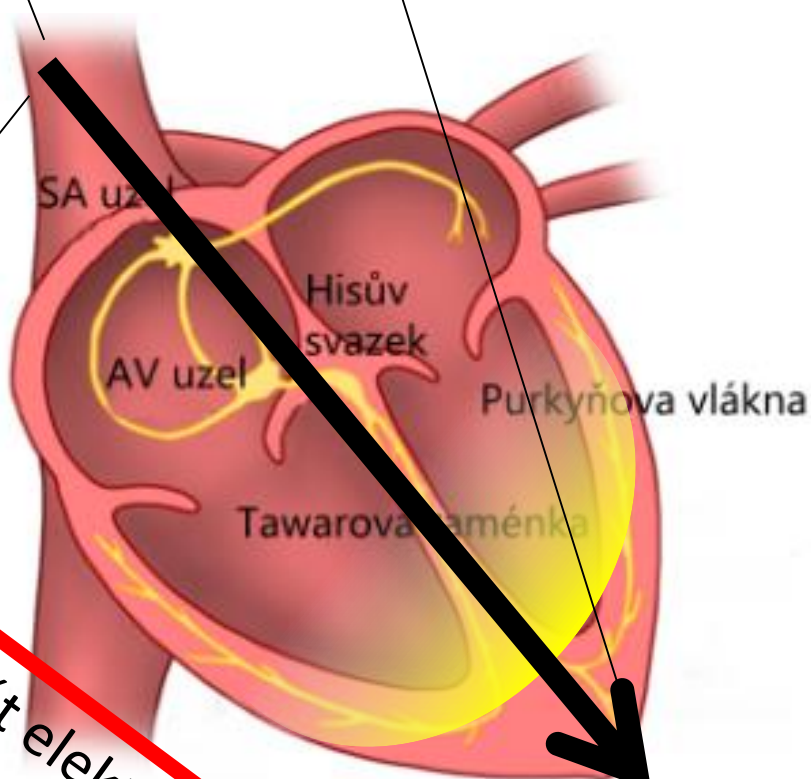
$\Phi_2$



Svod měří rozdíl el. potenciálů na elektrodách – napětí mezi elektrodami

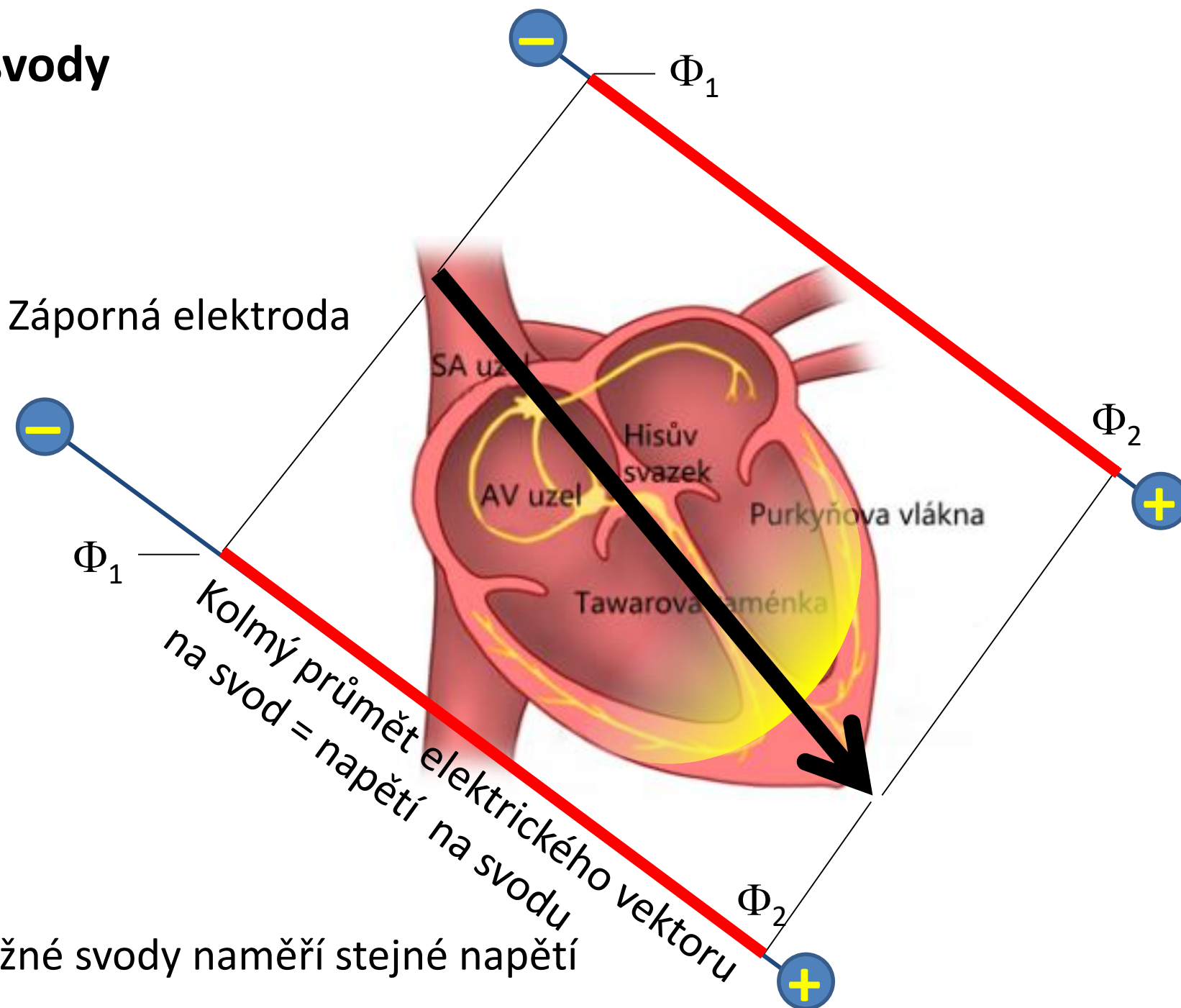
Napětí snímané na svodu

$$V = \Phi_2 - \Phi_1$$





# EKG svody

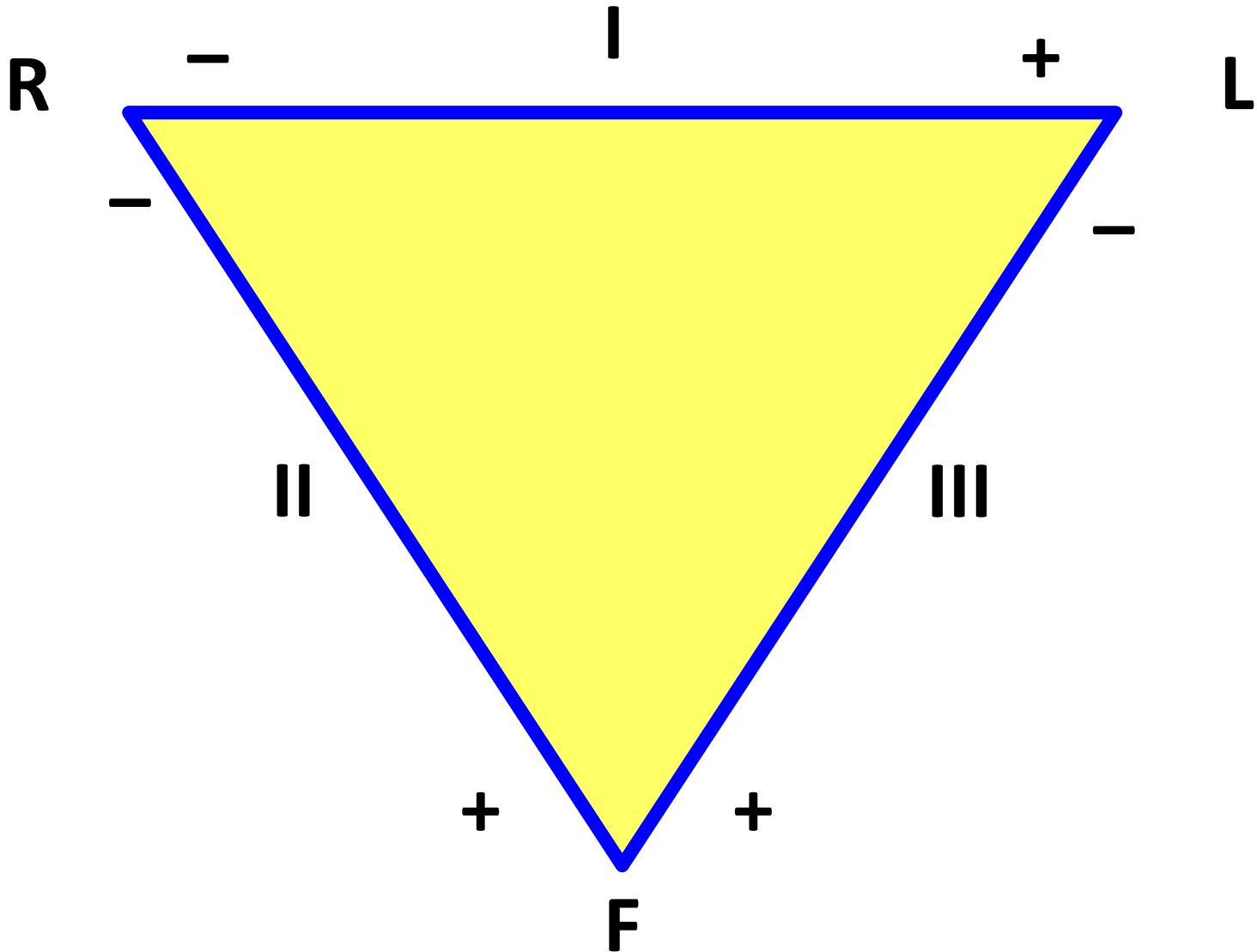




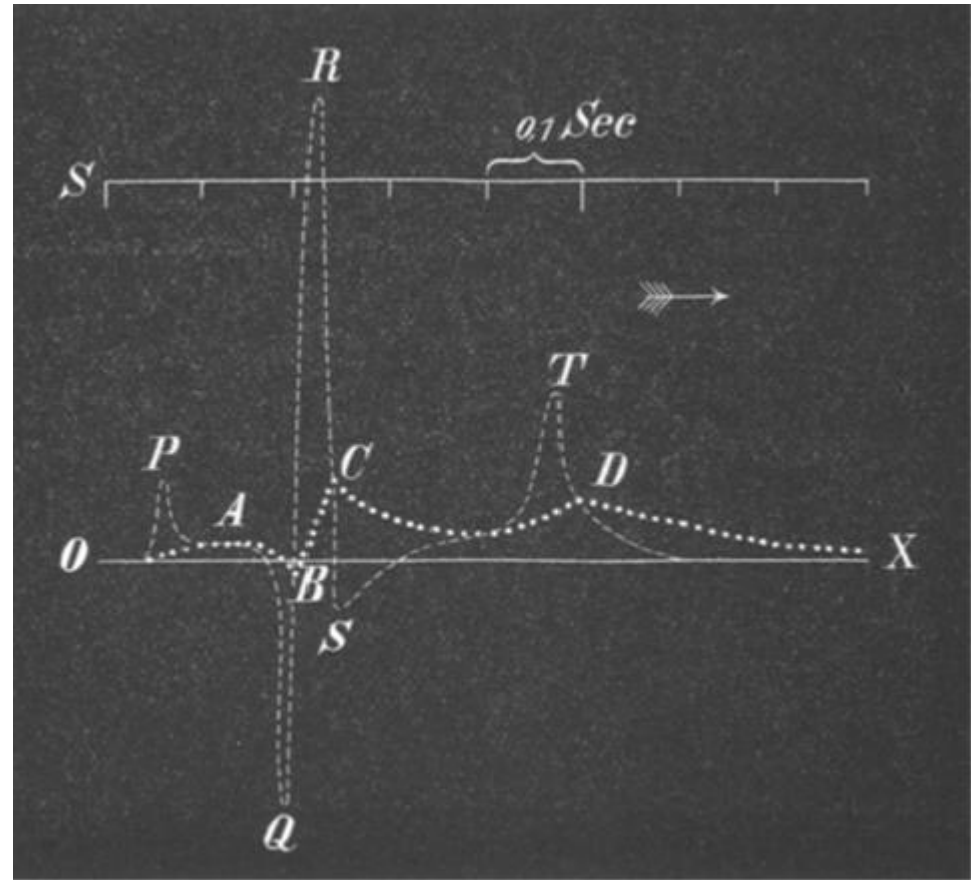
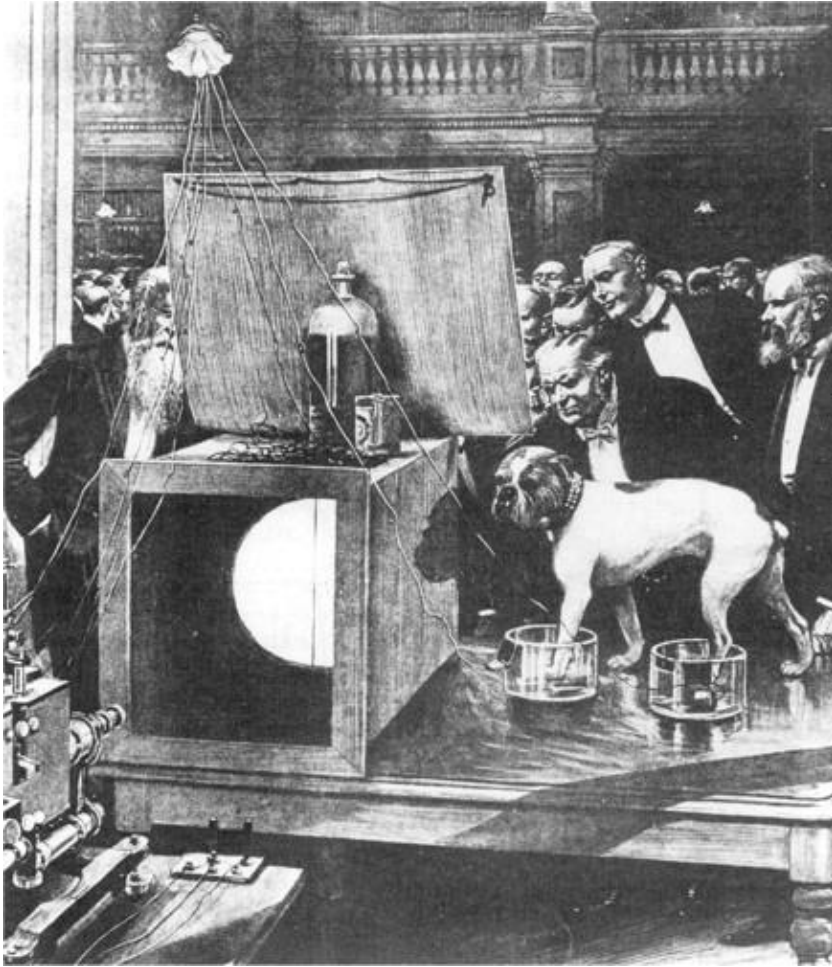
## Svodový systém ve frontální rovině



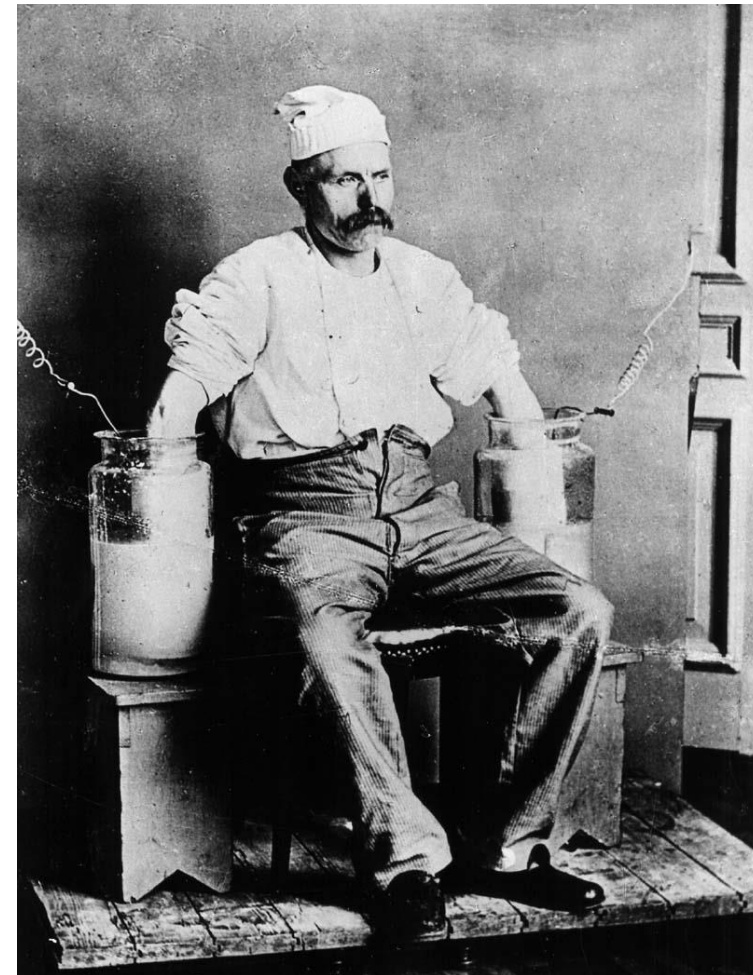
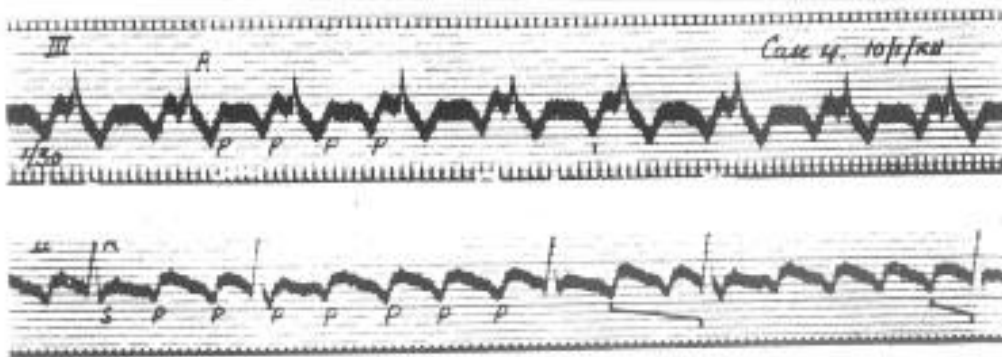
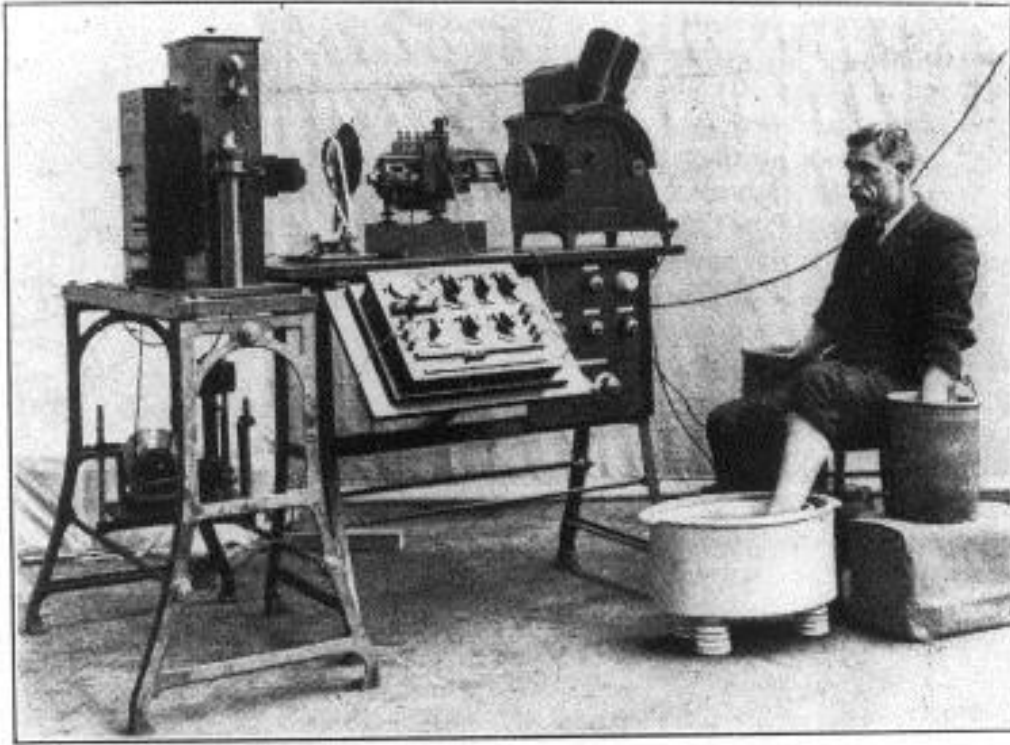
# EKG – základní (Einthovenovy svody)



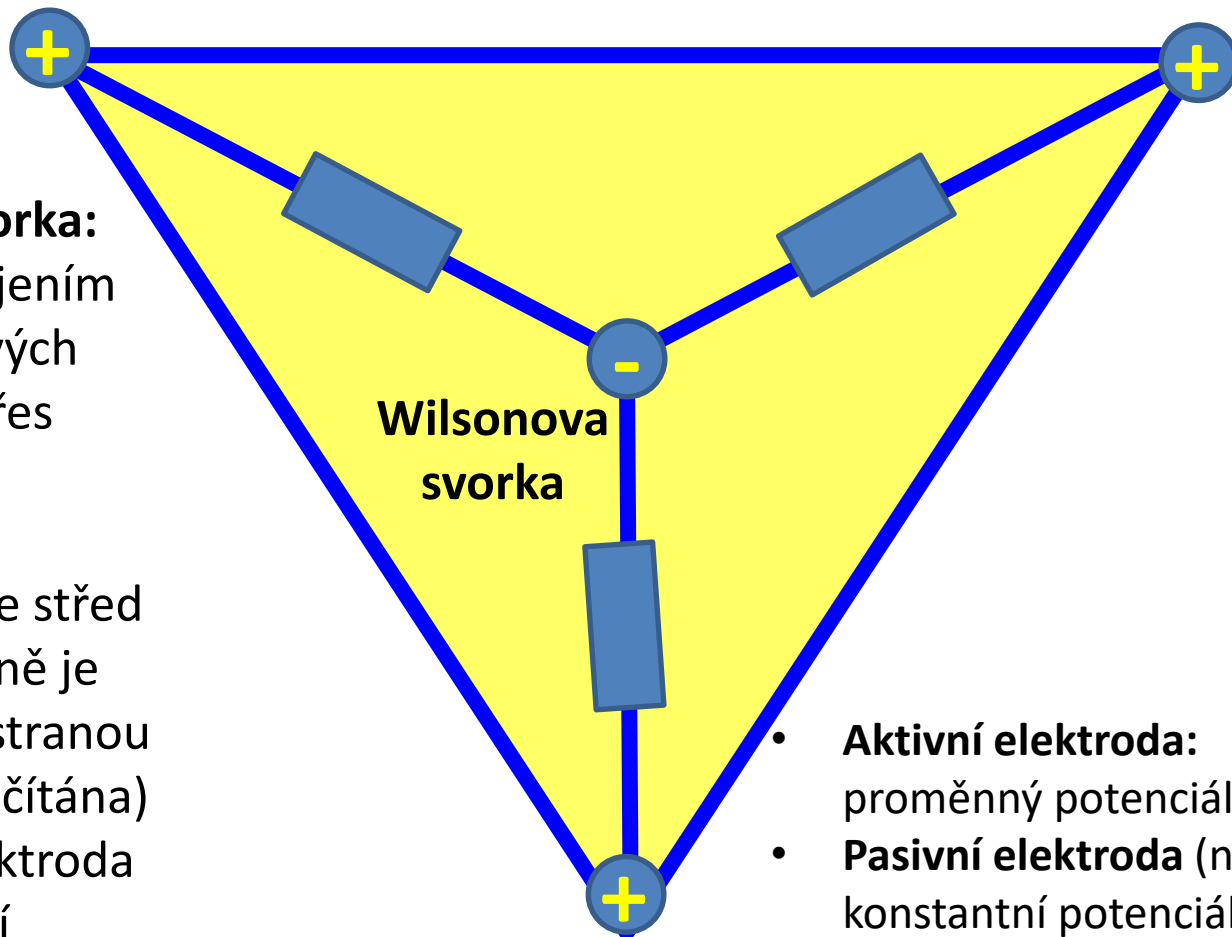
# EKG – historie A.D. Waller



# EKG – historie Einthoven



# EKG – Wilsonova svorka



## Wilsonova svorka:

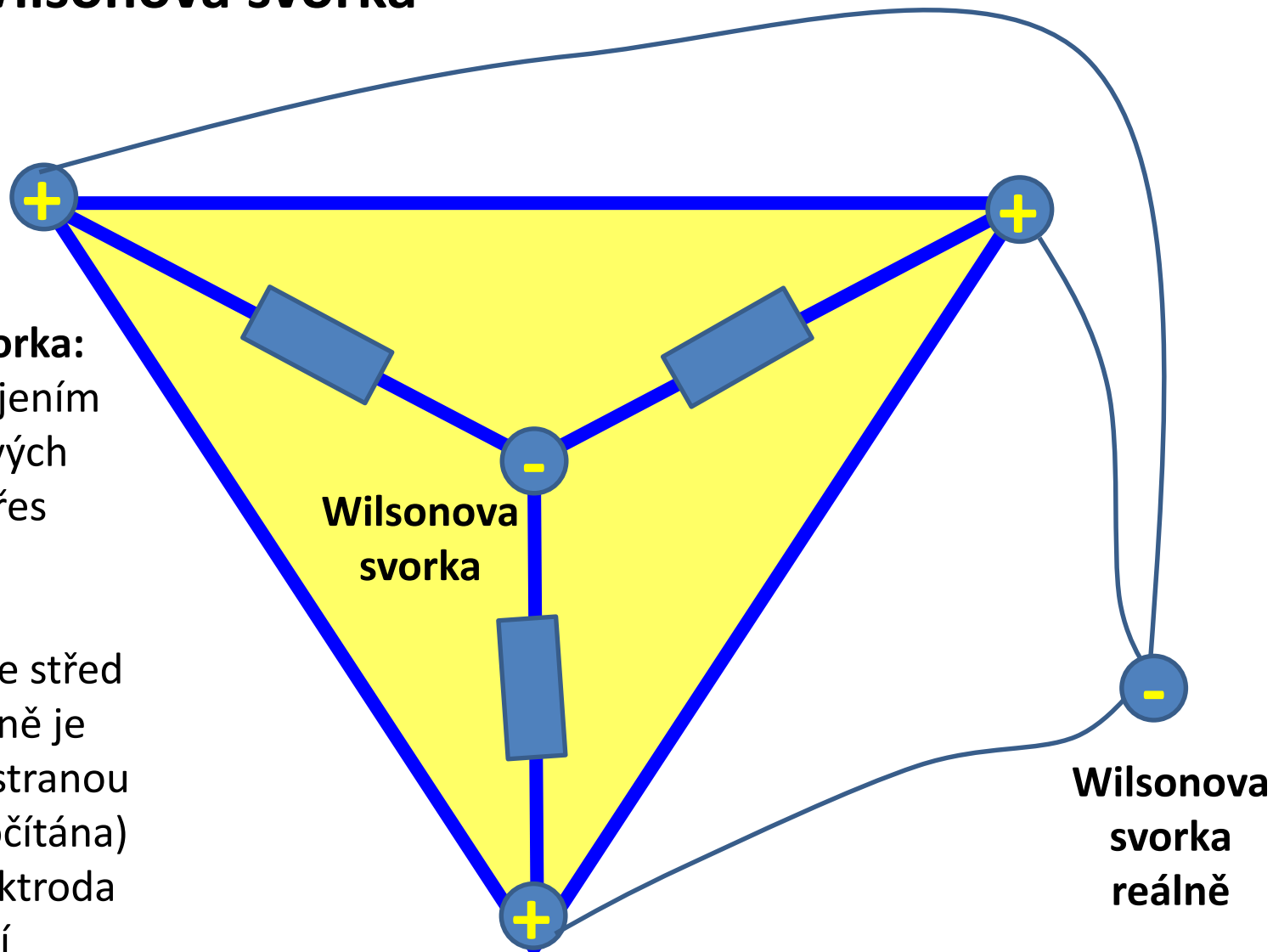
- Vzniká spojením končetinových elektrod přes odpory
- elektricky představuje střed srdce (reálně je vyvedena stranou nebo dopočítána)
- Pasivní elektroda (konstantní potenciál)

- **Aktivní elektroda:** proměnný potenciál
- **Pasivní elektroda (neaktivní):** konstantní potenciál

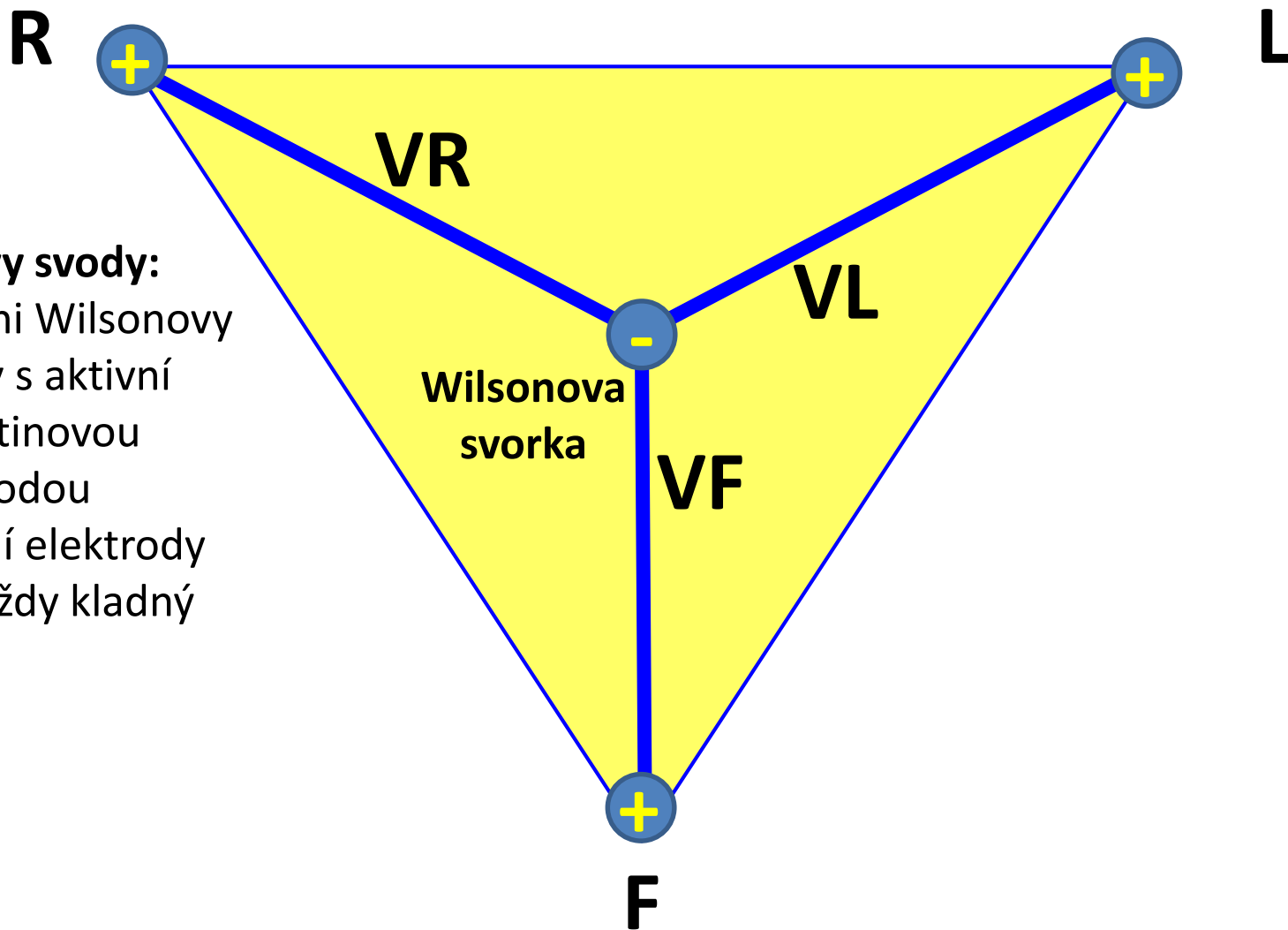
# EKG – Wilsonova svorka

## Wilsonova svorka:

- Vzniká spojením končetinových elektrod přes odpory
- elektricky představuje střed srdce (reálně je vyvedena stranou nebo dopočítána)
- Pasivní elektroda (konstantní potenciál)



# EKG – Wilsonovy svody (unipolární)



## Wilsonovy svody:

- Spojení Wilsonovy svorky s aktivní končetinovou elektrodou
- Aktivní elektrody mají vždy kladný náboj



# EKG – augmentované Golbergerovy svody (unipolární)

aktivní elektroda

**R**



**L**



**aVR**

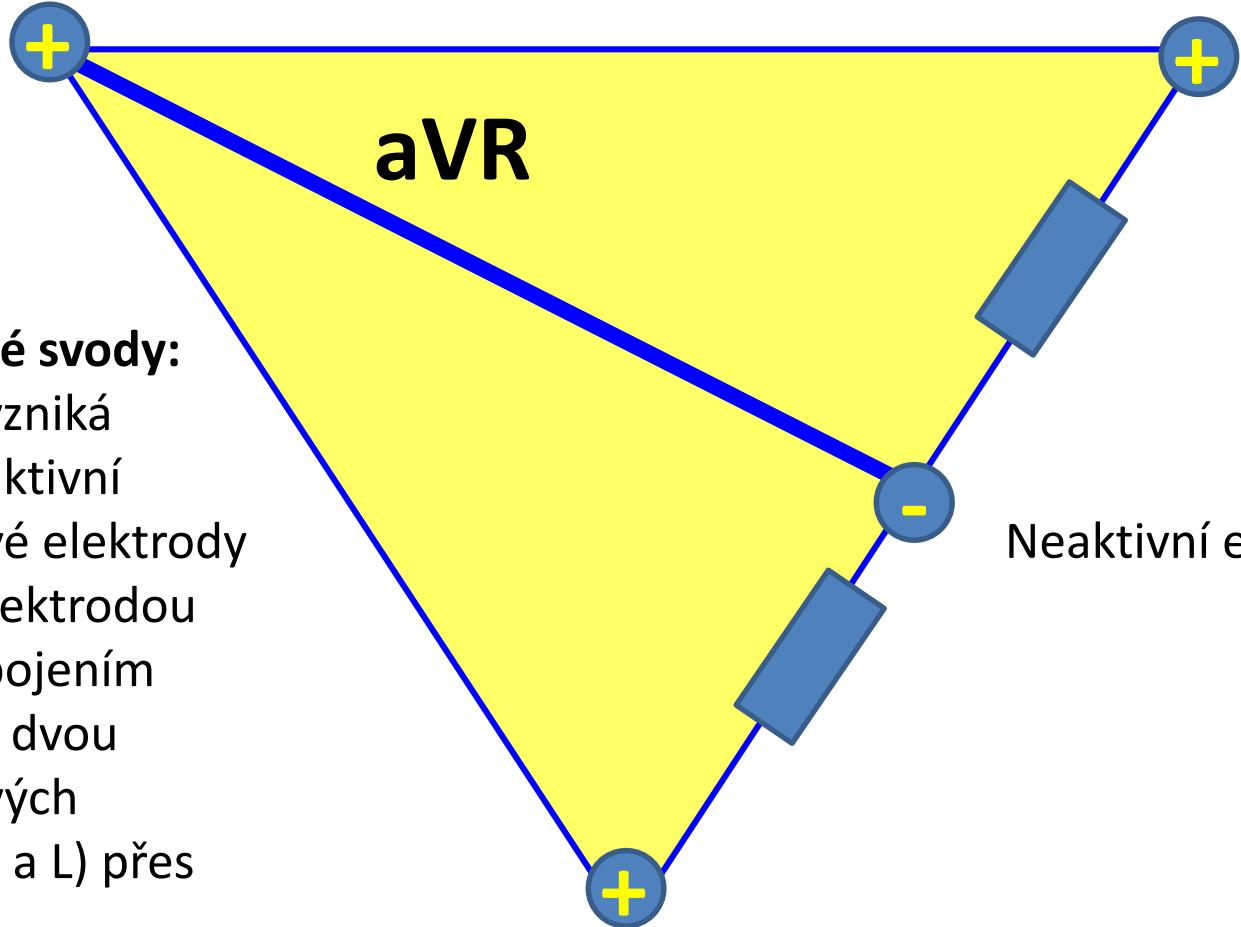
**augmentované svody:**

- Svod aVR vzniká spojením aktivní končetinové elektrody (zde R) s elektrodou vzniklou spojením zbývajících dvou končetinových elektrod (F a L) přes odpory

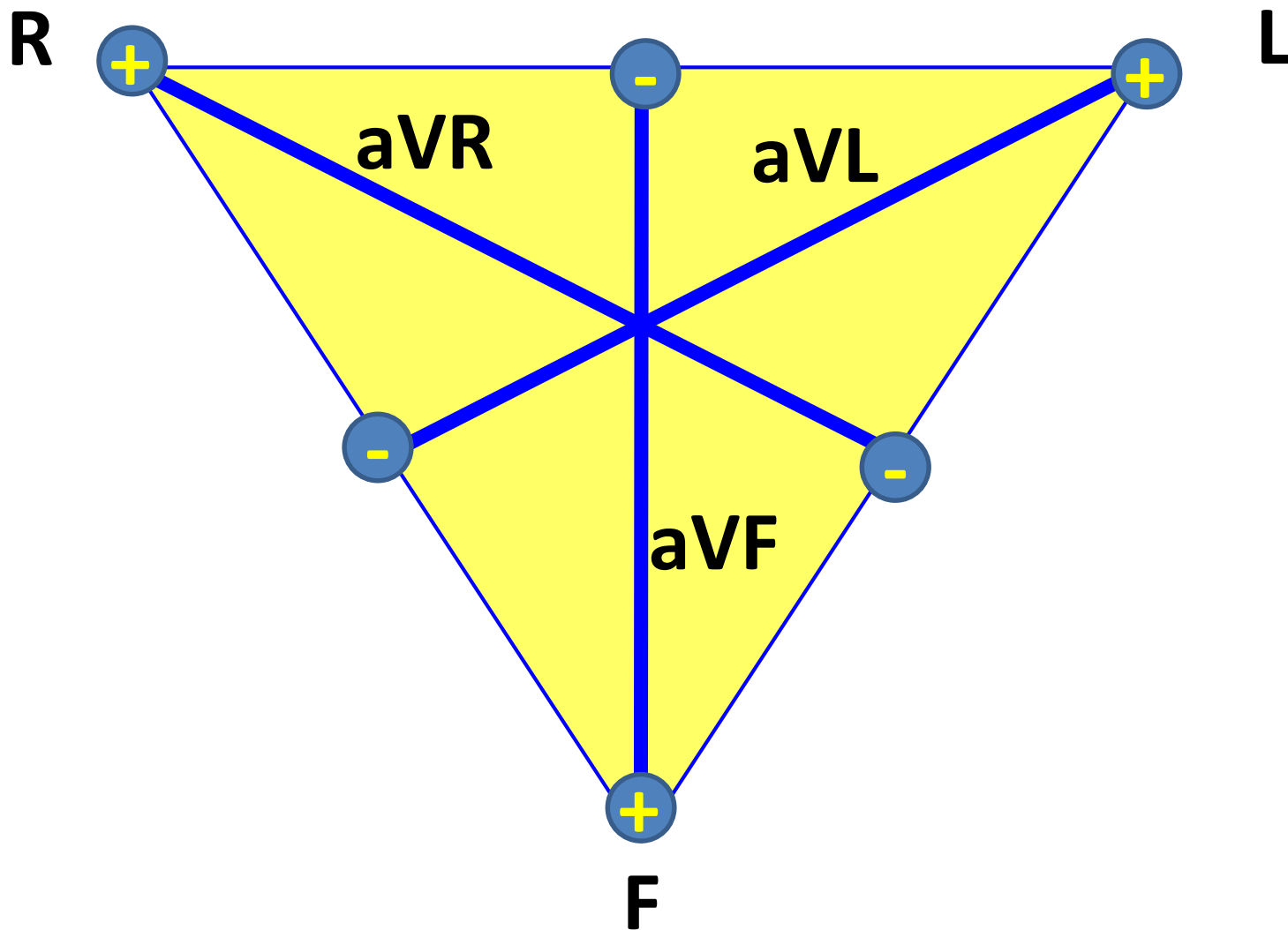
Neaktivní elektroda



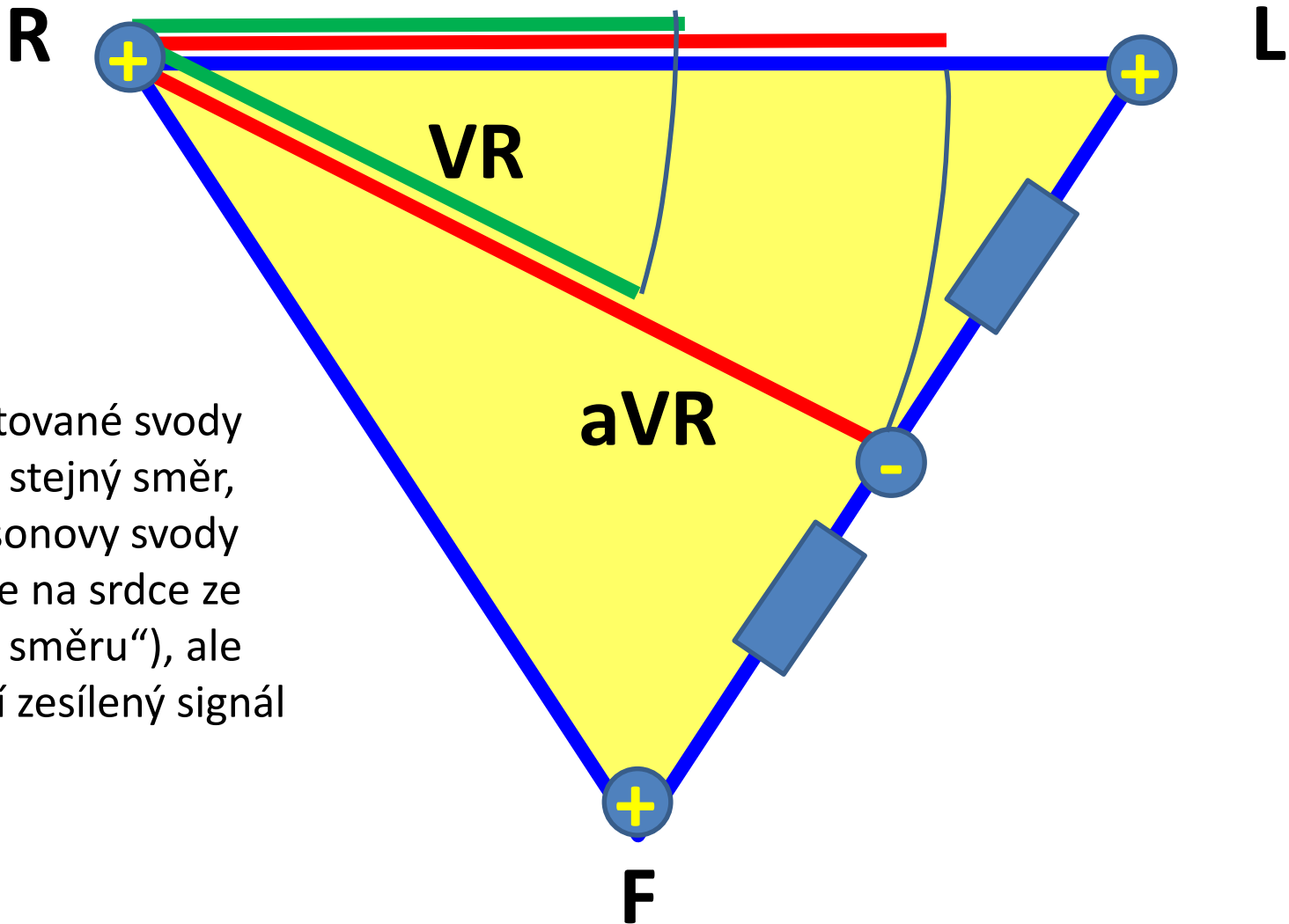
**F**



# EKG – augmentované Golbergerovy svody (unipolární)

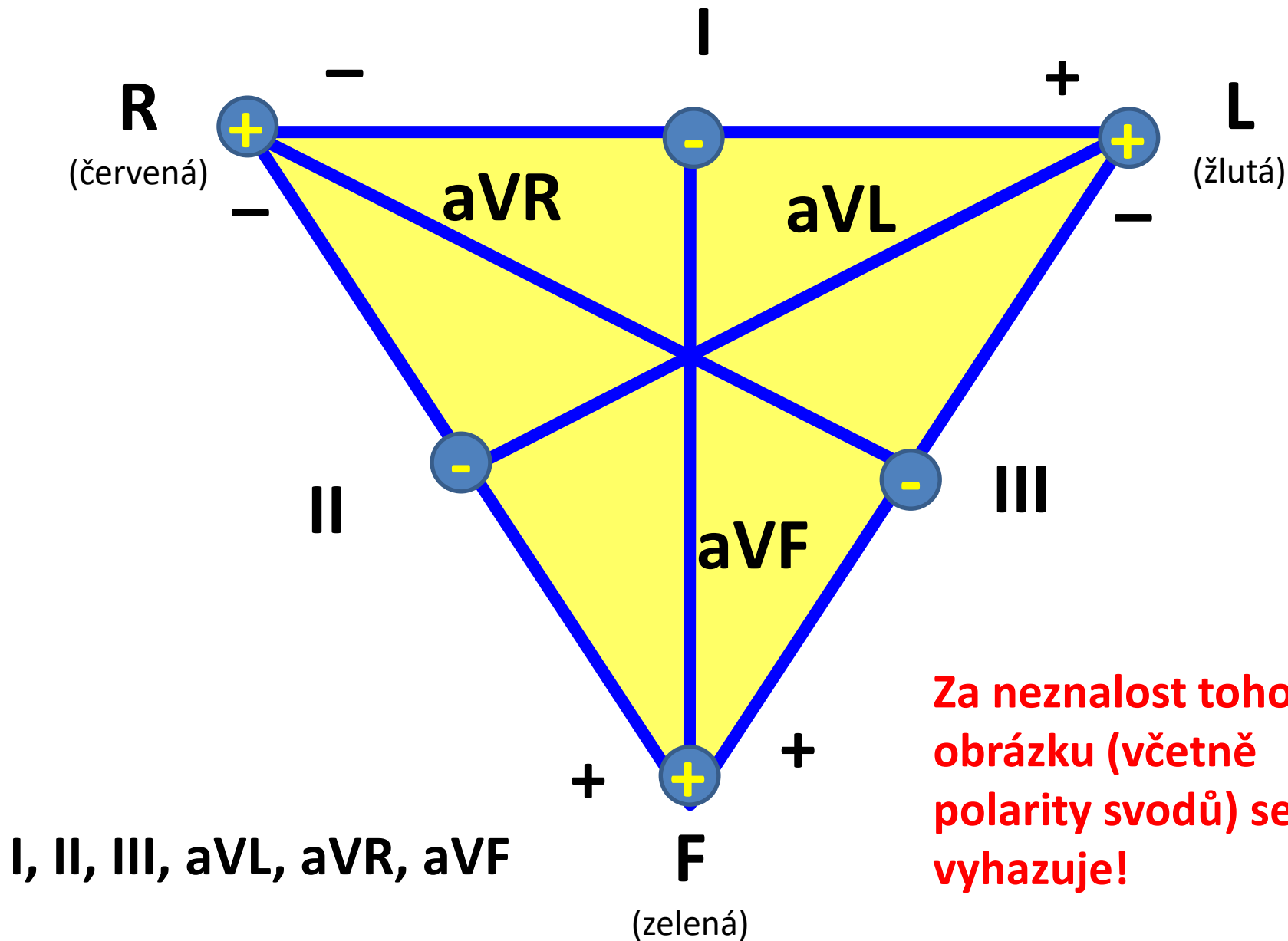


# EKG – Wilsonovy a augmentované svody



Augmentované svody mají sice stejný směr, jako Wilsonovy svody („dívají se na srdce ze stejného směru“), ale poskytují zesílený signál

# Končetinové svody – frontální rovina



**Za neznalost tohoto obrázku (včetně polaritý svodů) se vyhazuje!**

# Vektokardiografie

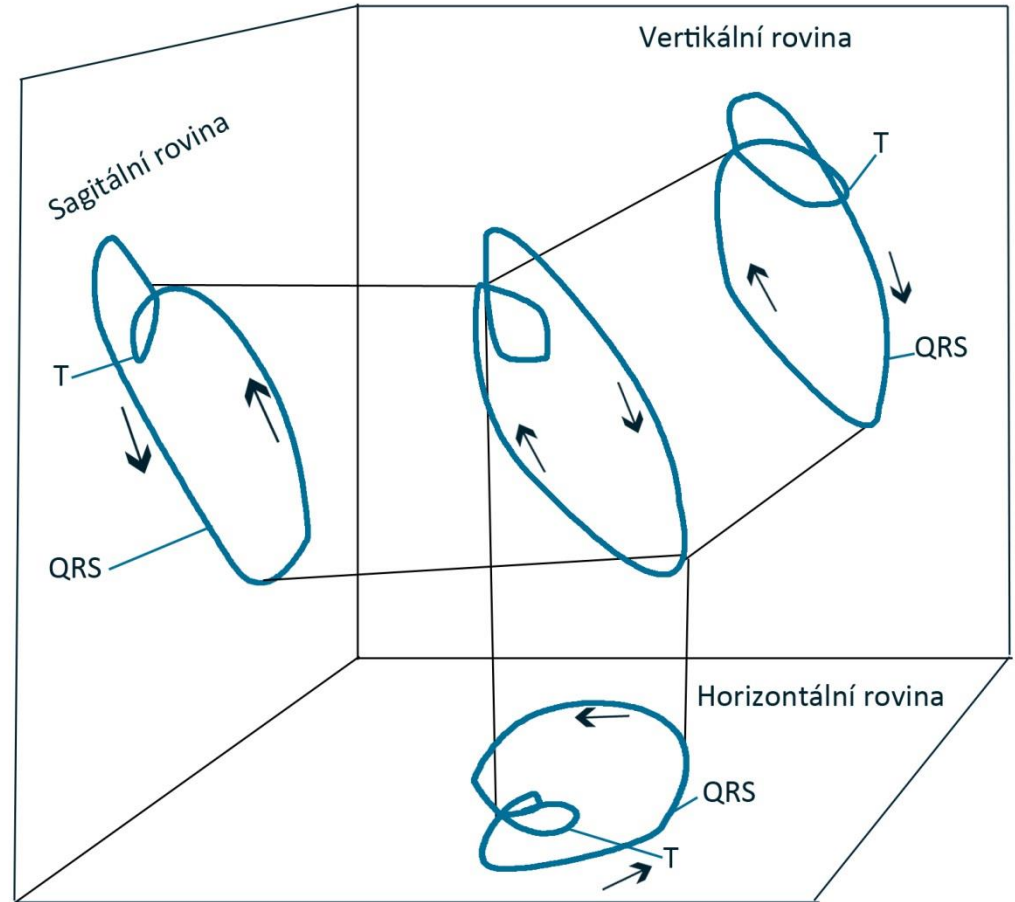
Elektrický vektor se pohybuje ve třech rozměrech, mění svoji velikost a směr. Špička vektoru během jednoho srdečního cyklu opíše 3D smyčku. Křivka EKG záleží na směru svodu, na který se vektor promítá.

Vektorkardiografie je dvourozměrný záznam pohybu elektrického vektoru

Končetinové svody se „dívají“ na srdeční elektrickou aktivitu jen ve frontální rovině.

Ale co ostatní roviny?

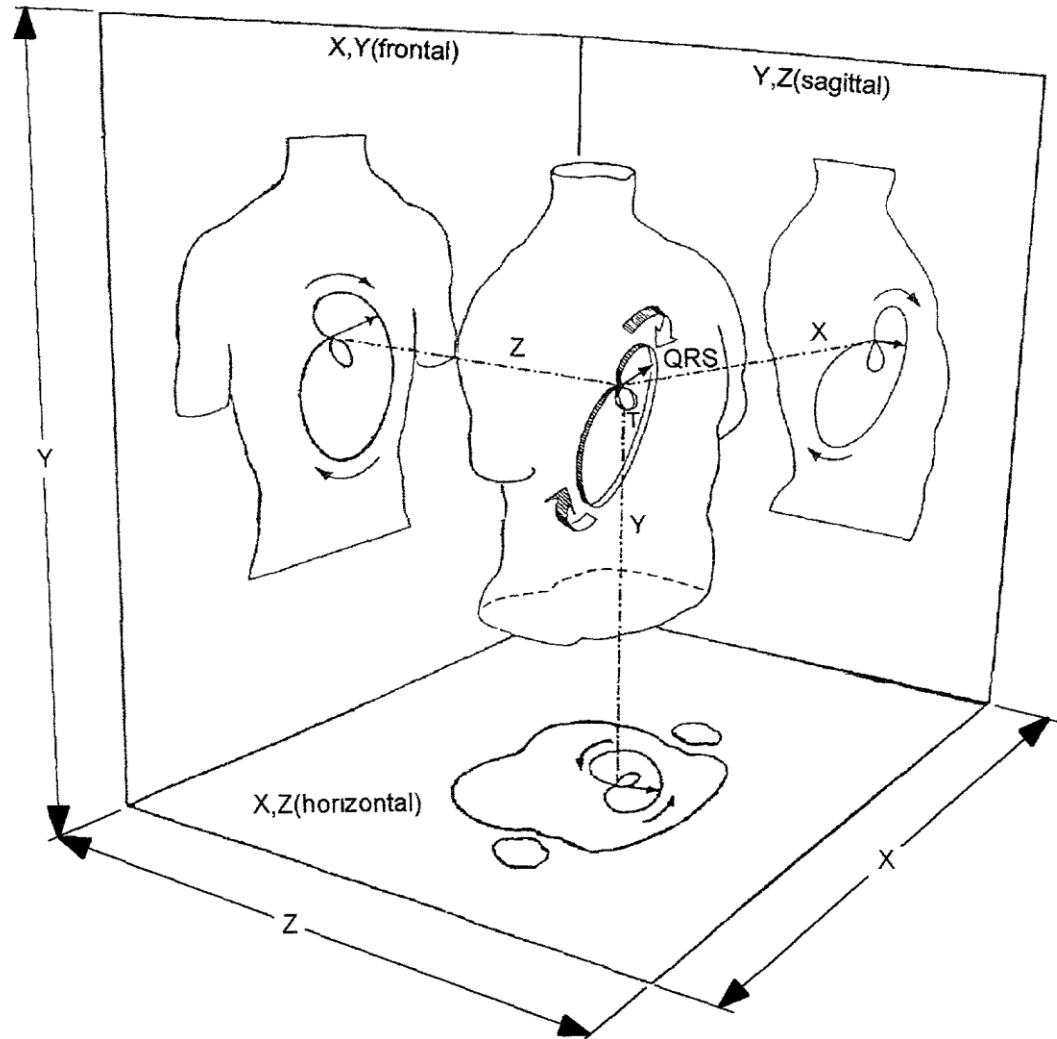
→ hrudní svody



# Spatiokardiografie – záznam pohybu el. vektoru ve 3D

EKG v jednom svodu je jedním úhlem pohledu na 3D elektrickou srdeční aktivitu. Je to kolmý zápis 3D el. aktivity srdce do 1D svodu.

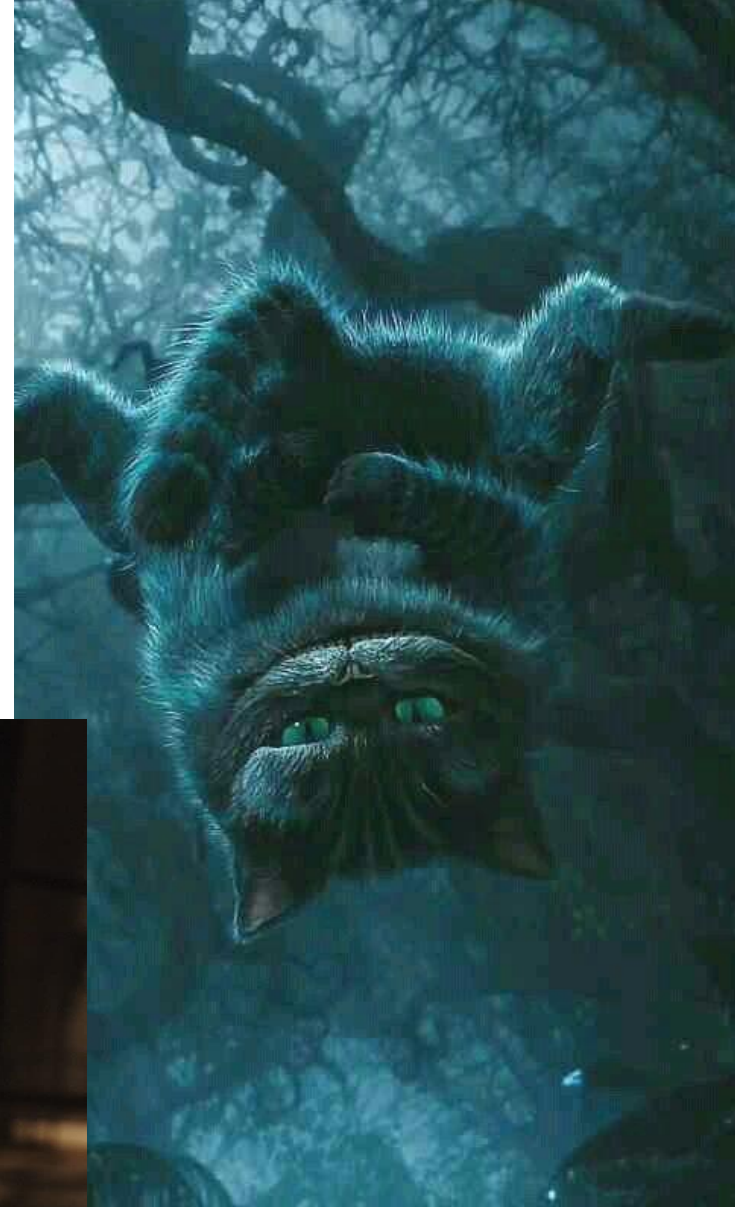
Triviální, ne?



# Pozice svodů

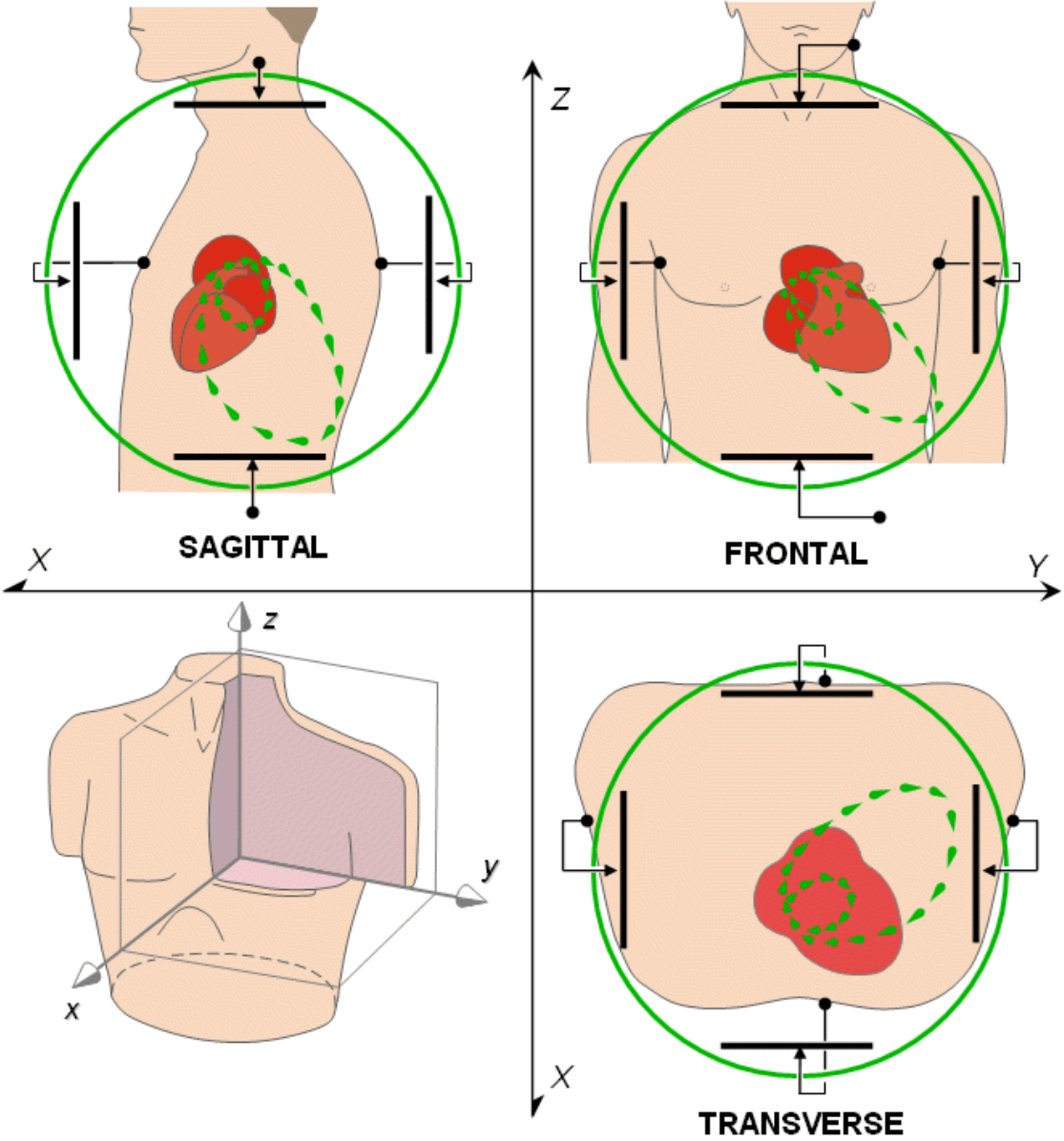
Proto je třeba více svodů – více úhlů pohledu - abychom se mohli podívat na srdeční elektrickou aktivitu komplexně v celé její trojrozměrné kráse.

A na polaritě svodu záleží. Je rozdíl, jestli se na elektrickou aktivitu díváte vzhůru nohama.

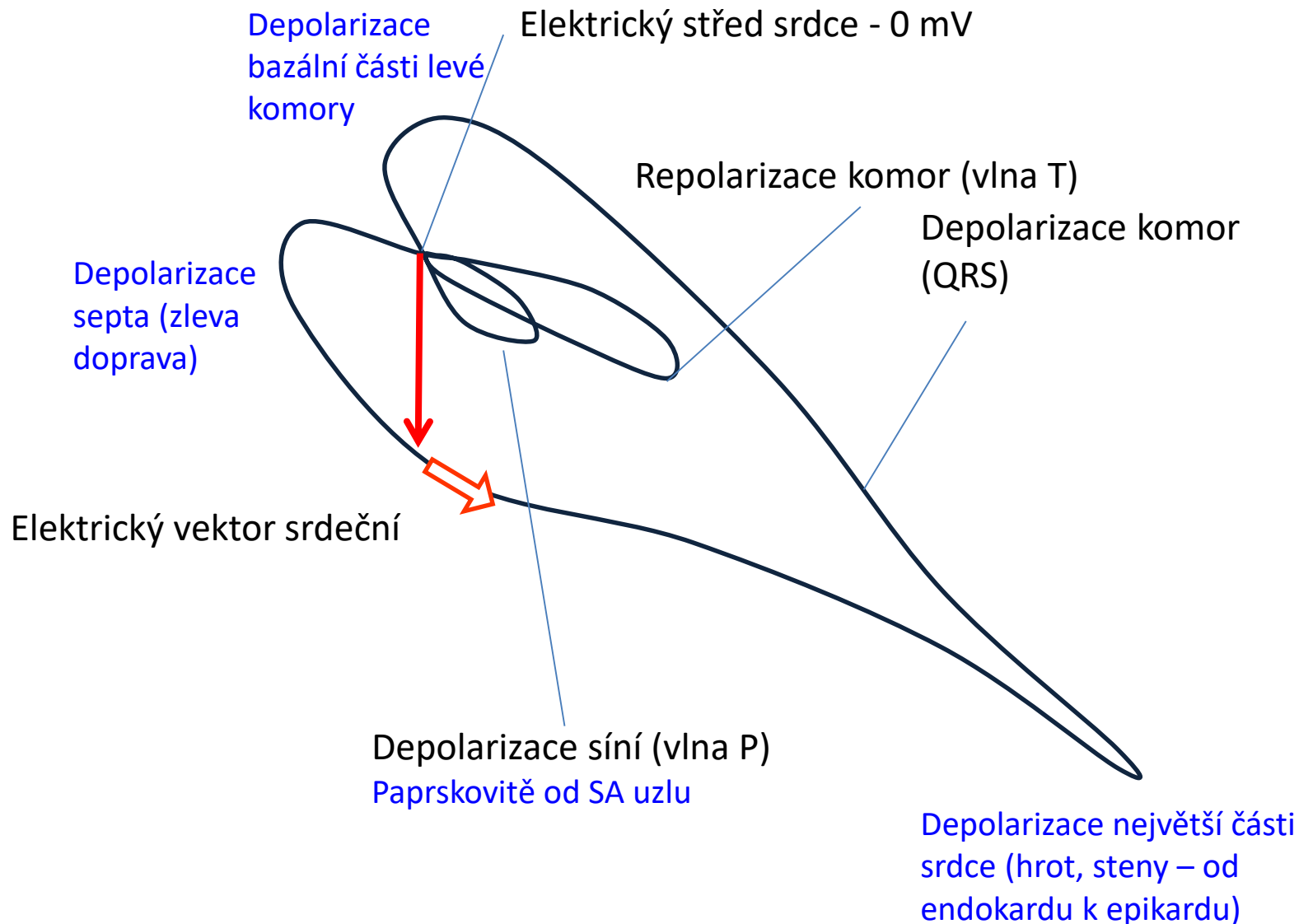




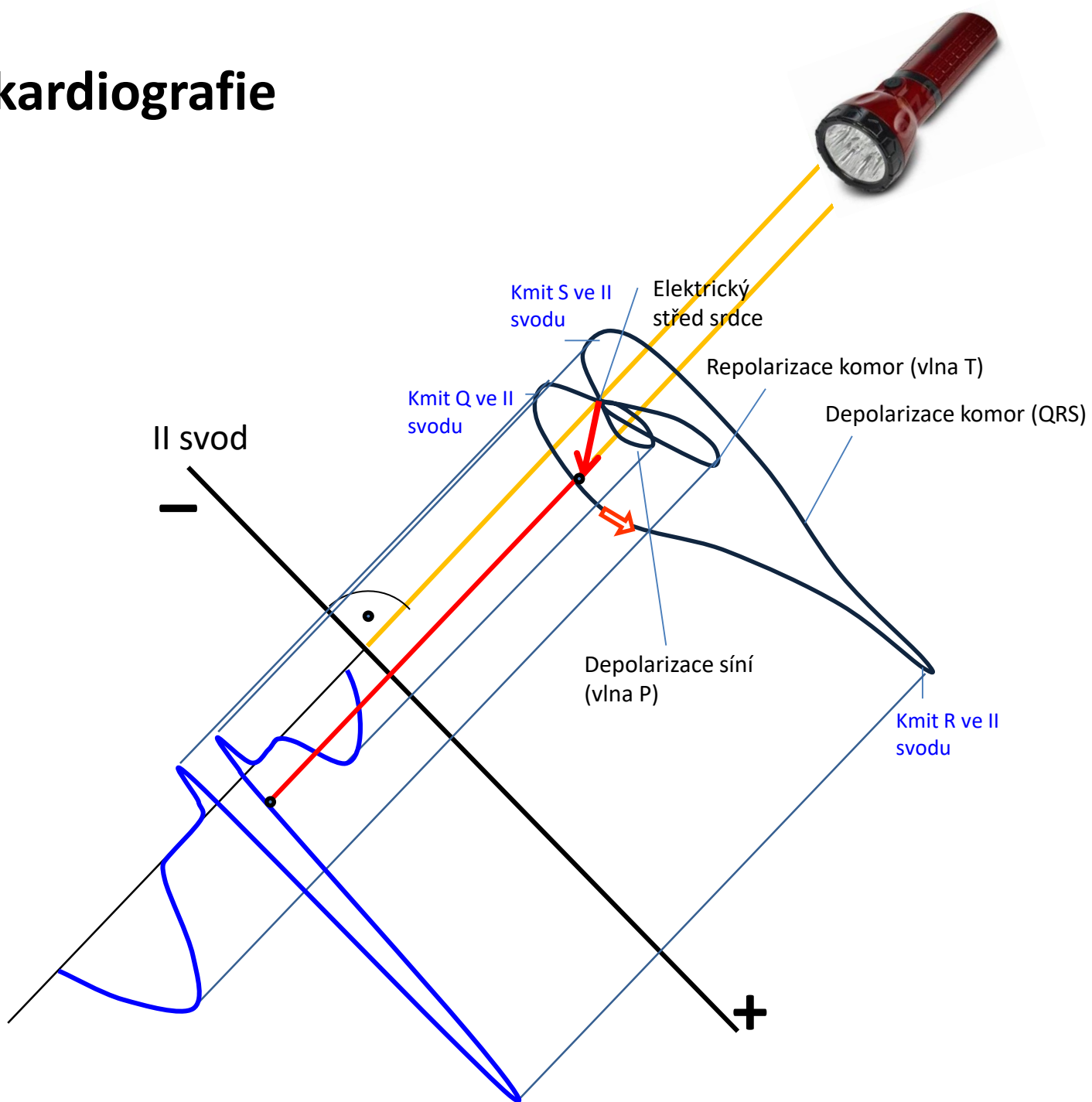
# Spatio-kardiografie



# Vektokardiografie – pohyb el. Vektoru srdečního ve 2D (frontální rovina)



# Vektokardiografie



## **Elektrokardiografie:**

Matematická stereometrie a deskriptivní geometrie v praxi – kdo si myslel, že se mu matematika a geometrie na medicíně vyhne, má smůlu



# Vektokardiografie – jak vzniká EKG

Tak, jak se v průběhu srdečního cyklu pohybuje el. vektor po smyčce, „vrhá kolmý stín“ (kolmý průmět) na svod („pohyblivý papír“). Vykresluje tak křivku EKG, což je záznam napěťových změn na daném svodu.

Záleží, z jakého úhlu se na srdce díváme (pozici svodu)

Rolující papír, na který se promítá elektrický vektor

0 mV izolinie

II svod

Kmit S ve II svodu

Kmit Q ve II svodu

Elektrický střed srdce – 0 mV

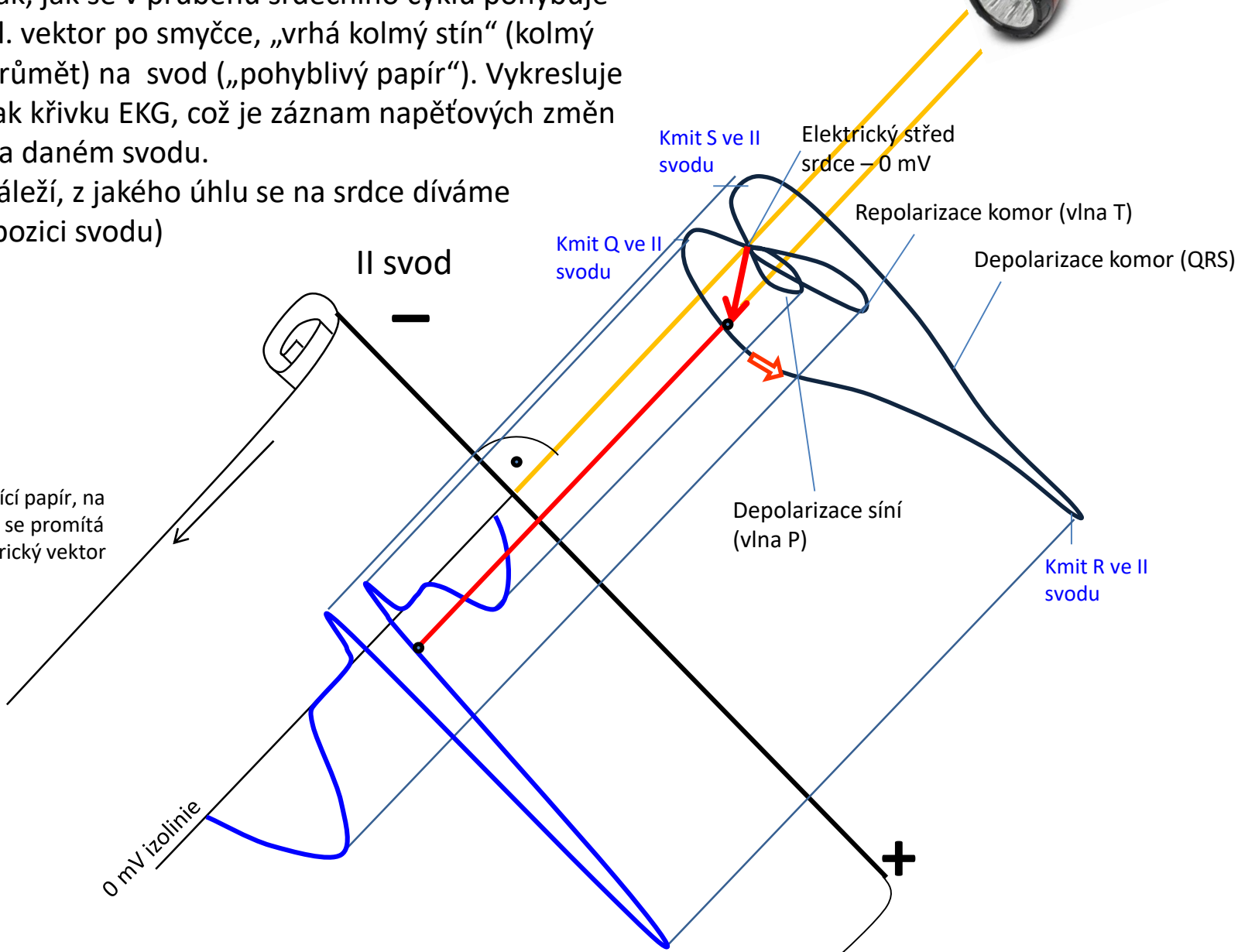
Repolarizace komor (vlna T)

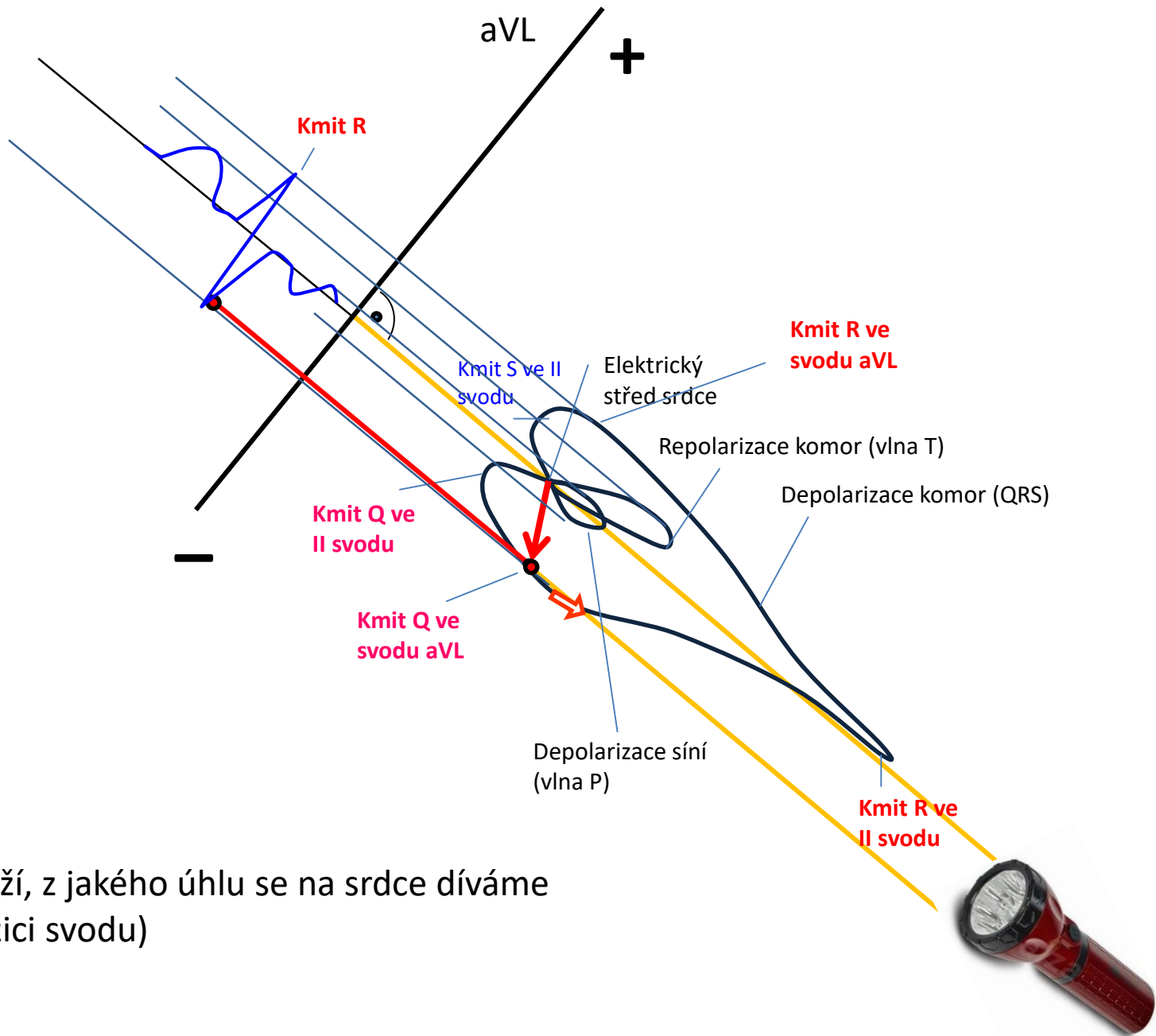
Depolarizace komor (QRS)

Depolarizace síní (vlna P)

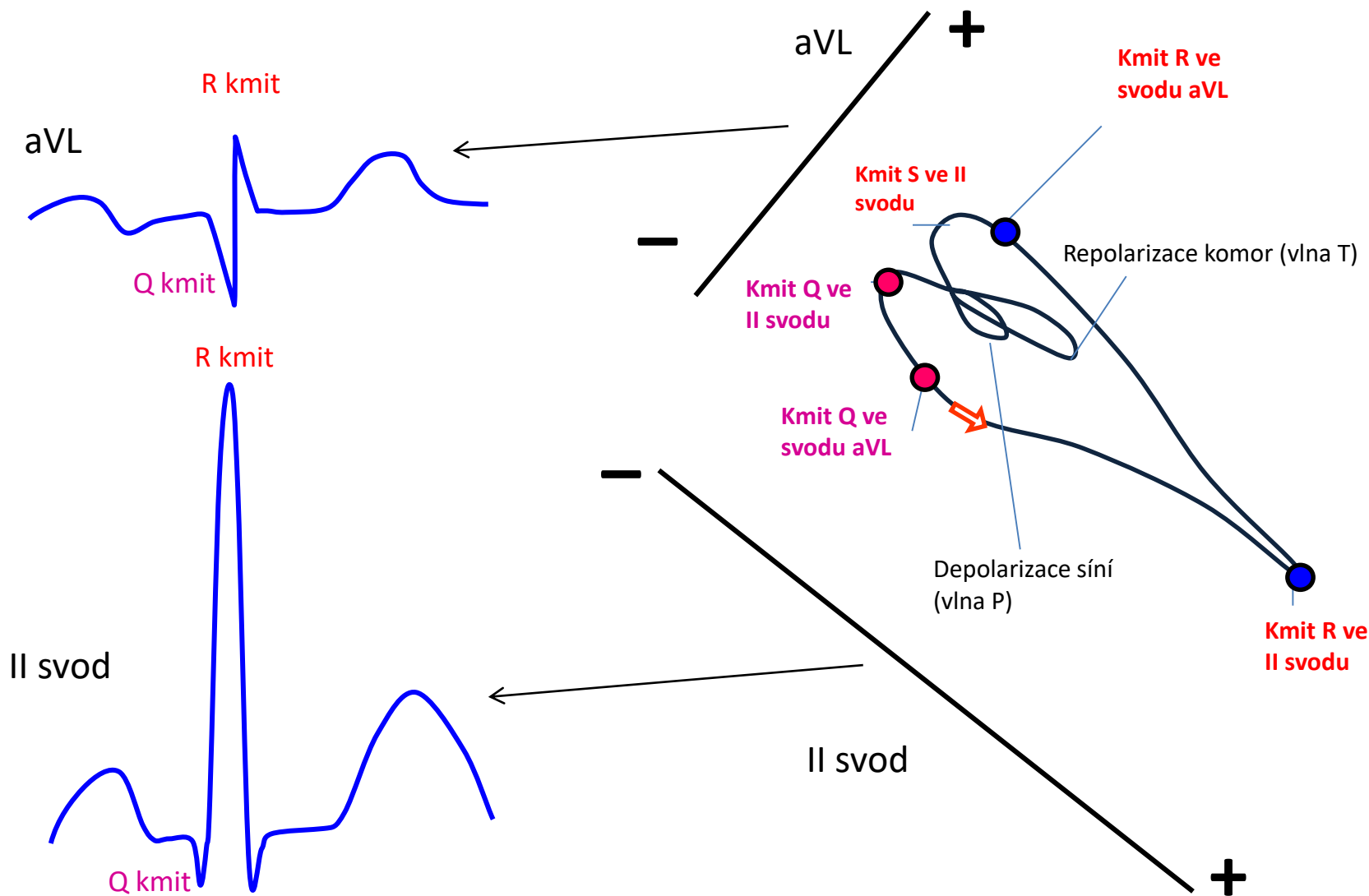
Kmit R ve II svodu

+





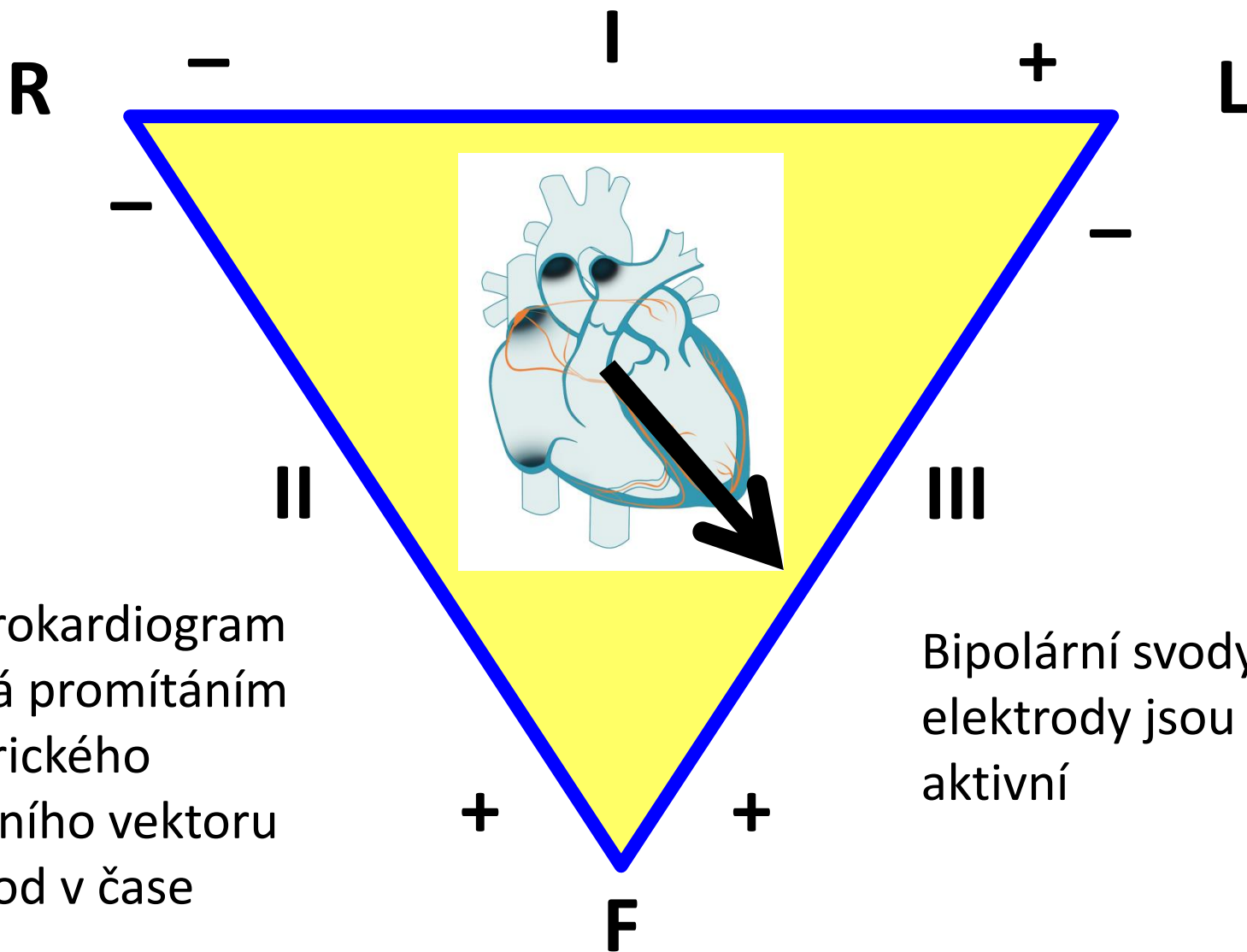
Záleží, z jakého úhlu se na srdce díváme  
(pozici svodu)



EKG ze dvou svodů, které jsou na sebe kolmé - dívají se na srdce z různých, na sebe kolmých, úhlů  
 Co z toho vyplývá? – To, co je ve dvou svodech popsáno jako kmit R, je odrazem depolarizace dvou různých míst srdeční svaloviny.  
 (Aneb jak to dopadá, když lékař popisuje něco, o čem nemá nejmenší ponětí, co to znamená. A lékařská věda má problém opustiti tradice.)



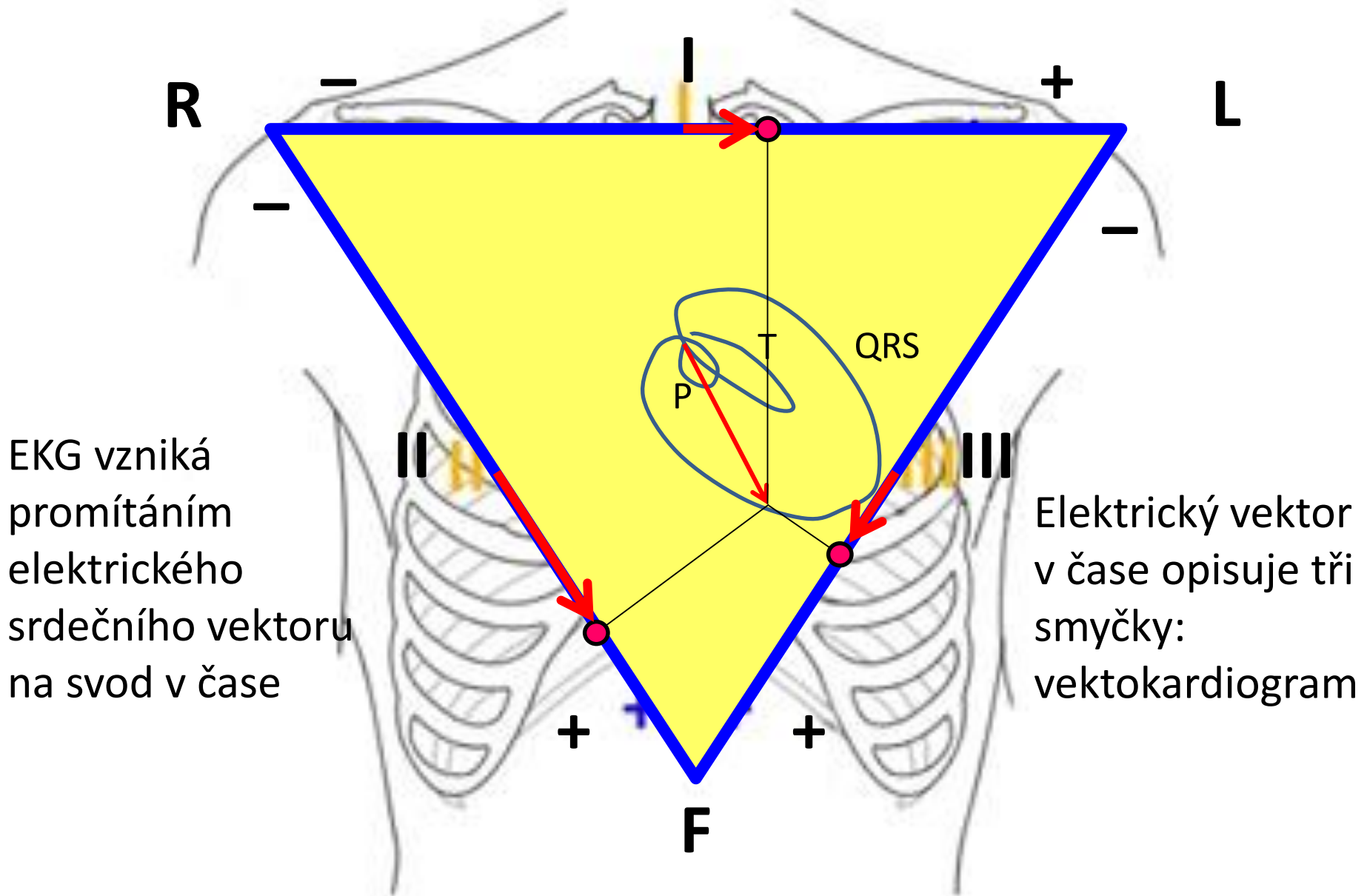
# EKG – základní, bipolární (Einthovenovy svody)



Elektrokardiogram vzniká promítáním elektrického srdečního vektoru na svod v čase

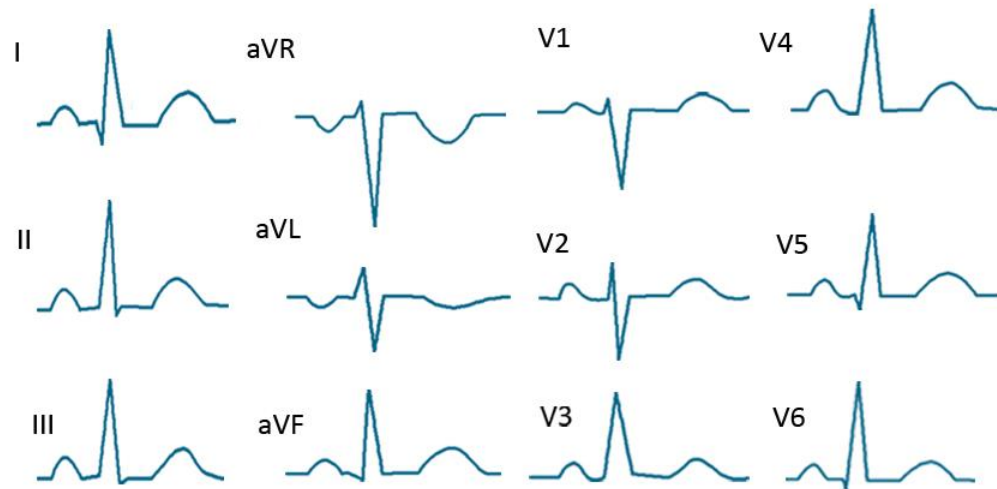
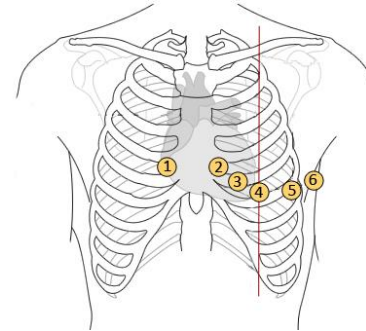
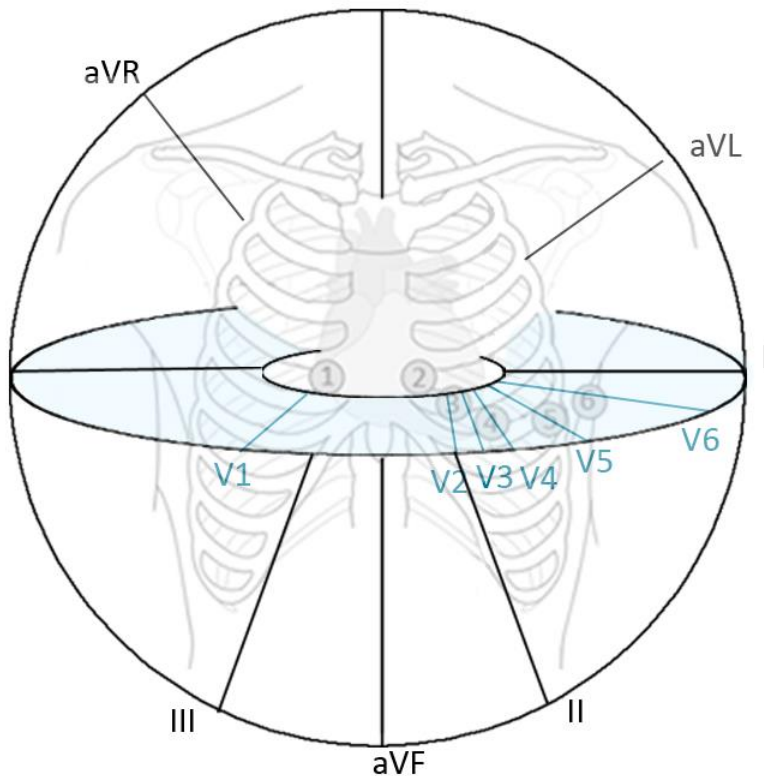
Bipolární svody: obě elektrody jsou aktivní

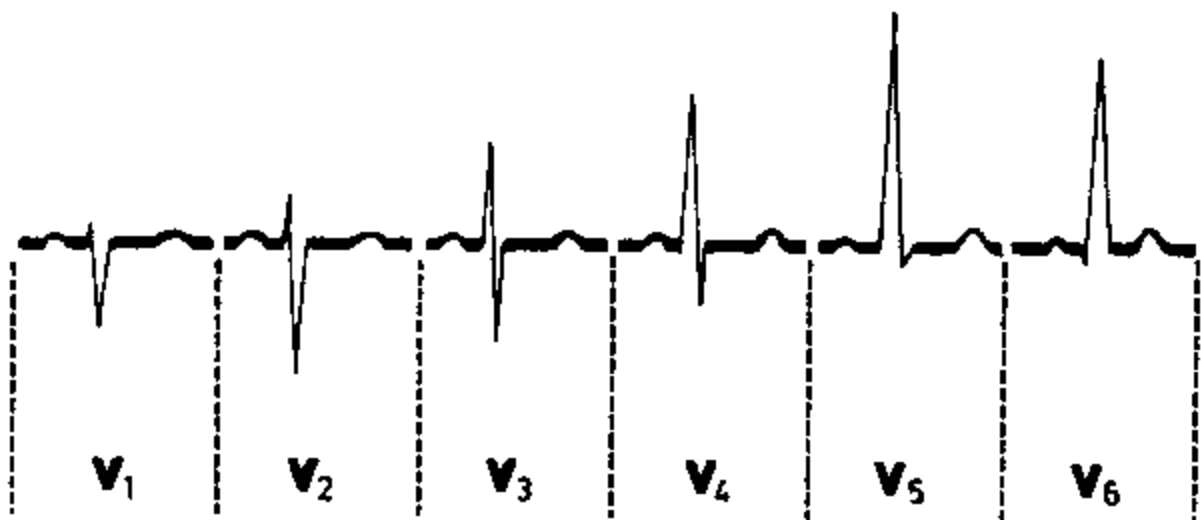
# EKG – základní, bipolární (Einthovenovy svody)



# EKG – transverzální rovina - hrudní svody (unipolární)

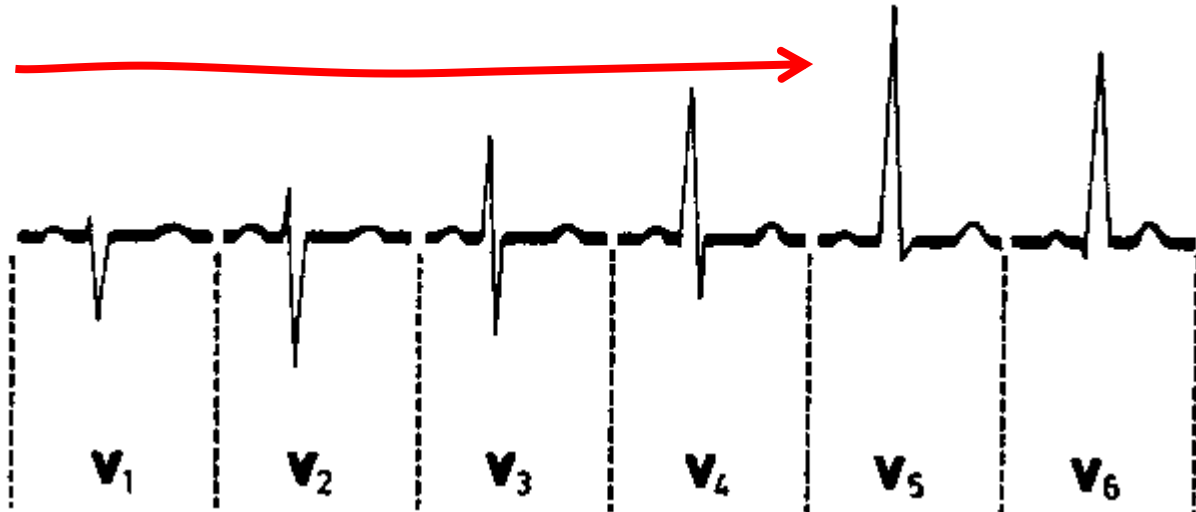
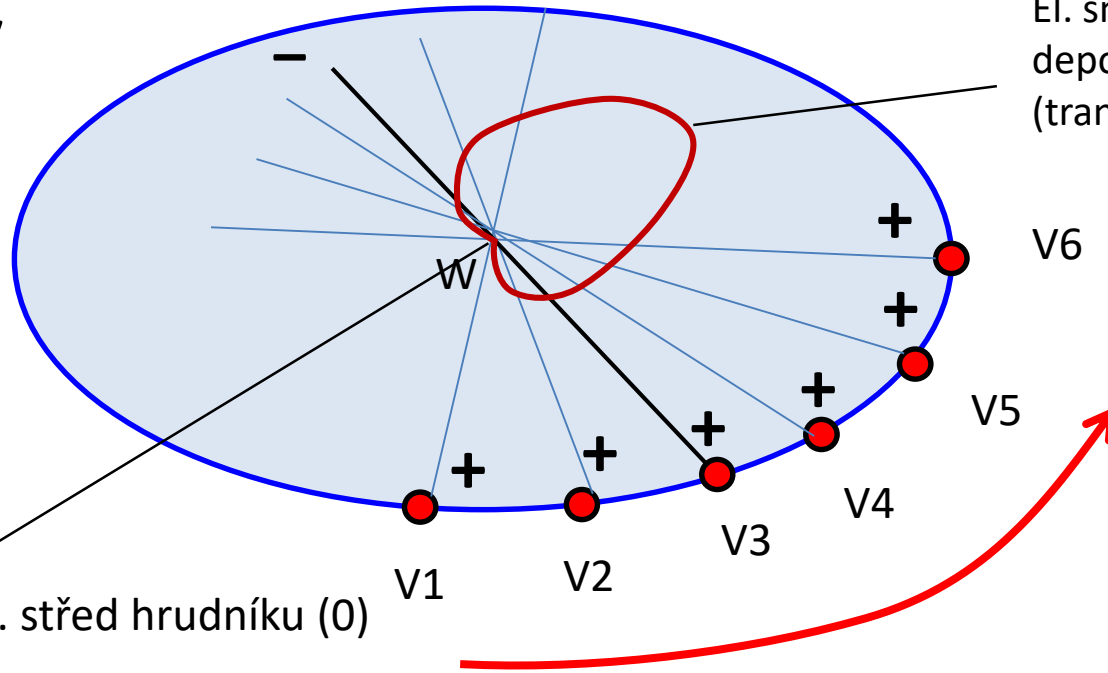
- Spojení hrudní elektrody (aktivní, kladné) s Wilsonovou svorkou (záporná, neaktivní)
- 6 hrudních svodů – V1,... V6



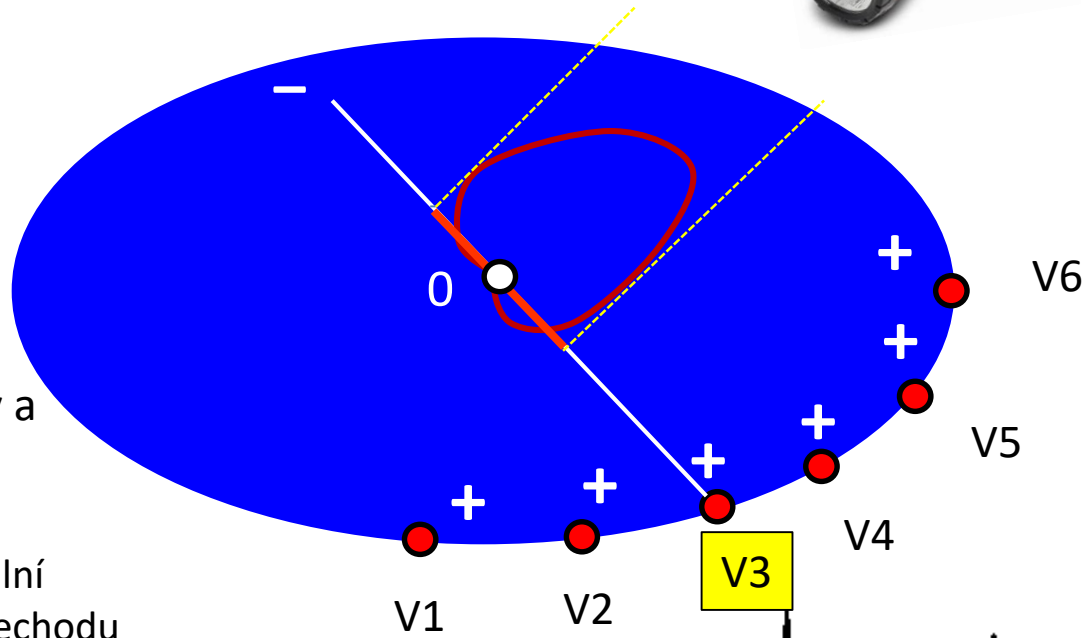


# Hrudní svody

Řez hrudníkem (hlava je před obrazovkou, nohy za obrazovkou)

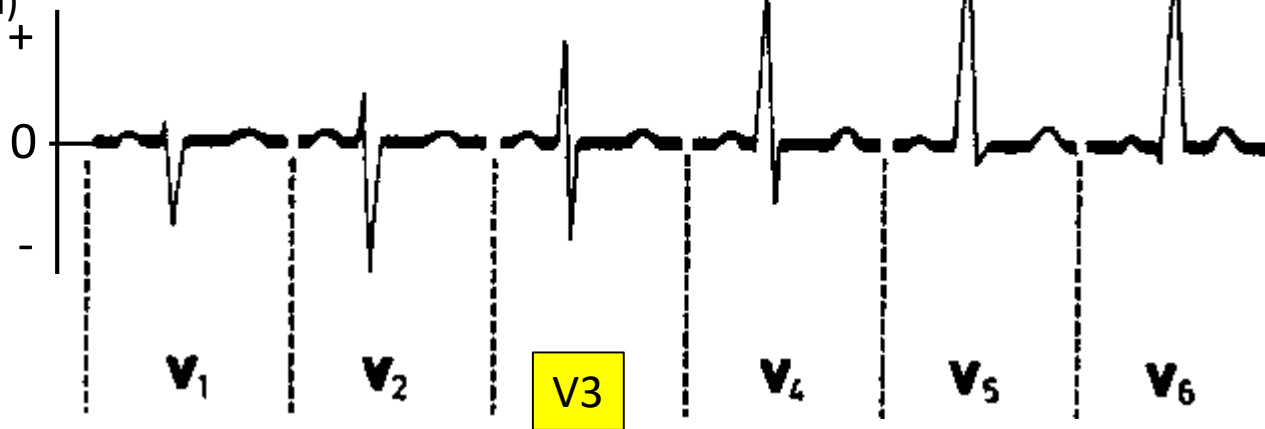


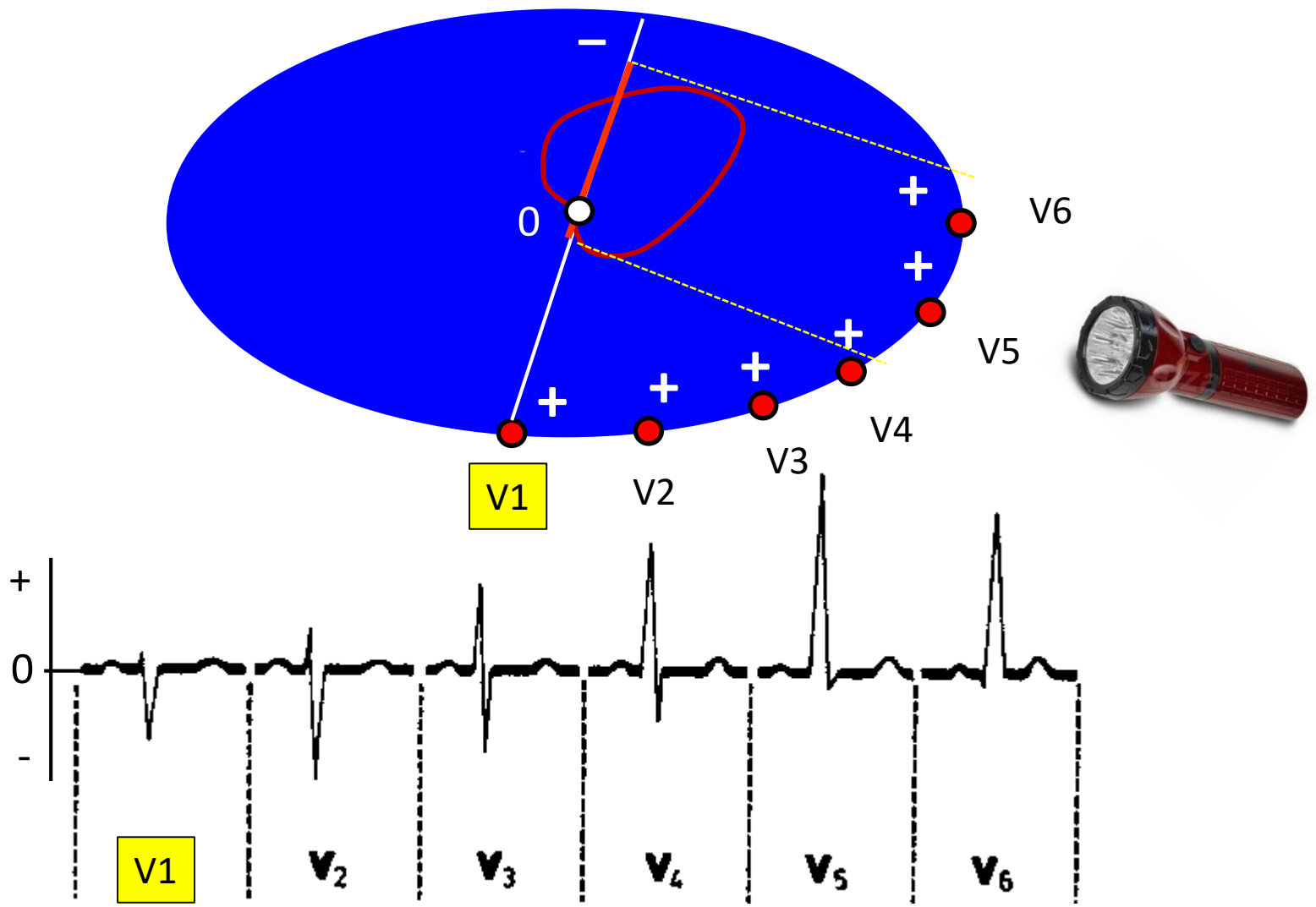
EKG v hrudních svodech – všimněte si změn QRS od záporného po kladný charakter



Zóna přechodu - kladný a  
záporný kmit v QRS jsou  
zhruba stejné

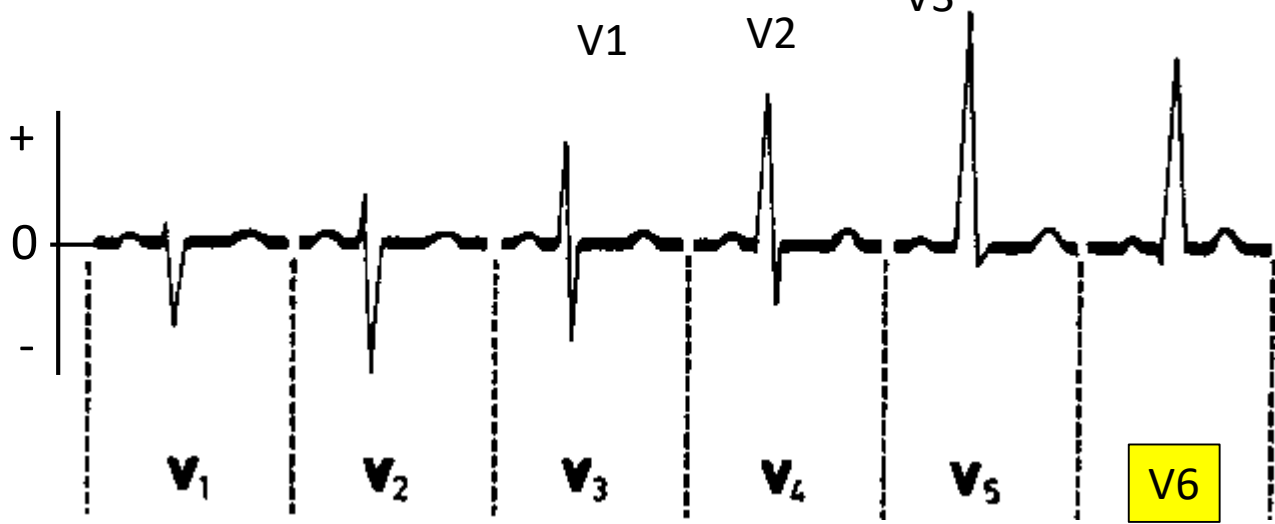
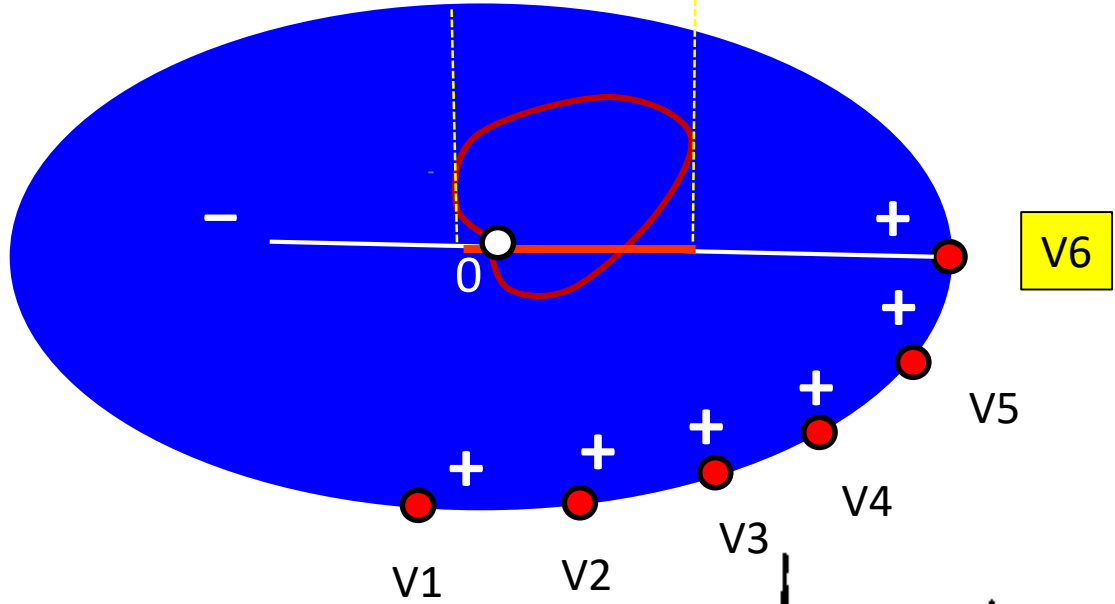
El. Osa srdeční v transverzální  
rovině je kolmá na zonu přechodu  
(směřuje dozadu)



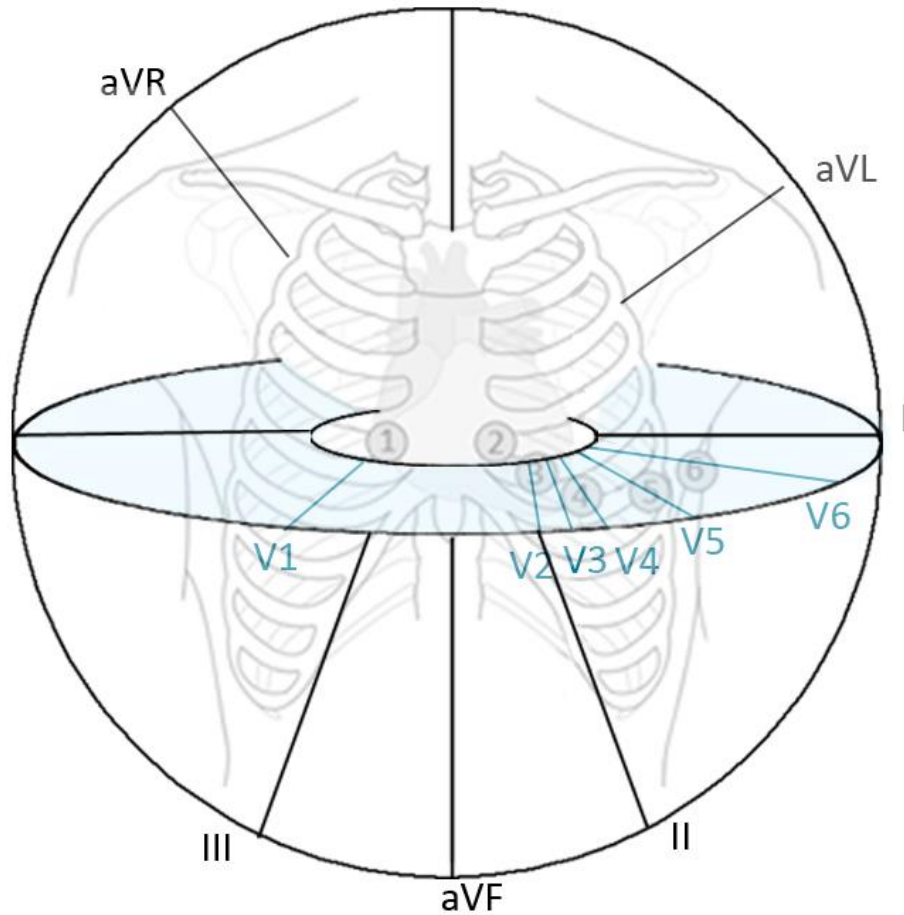


V1 – jeden ze svodů, kde fyziologicky může být negativní vlna P i T (další takový je aVR)

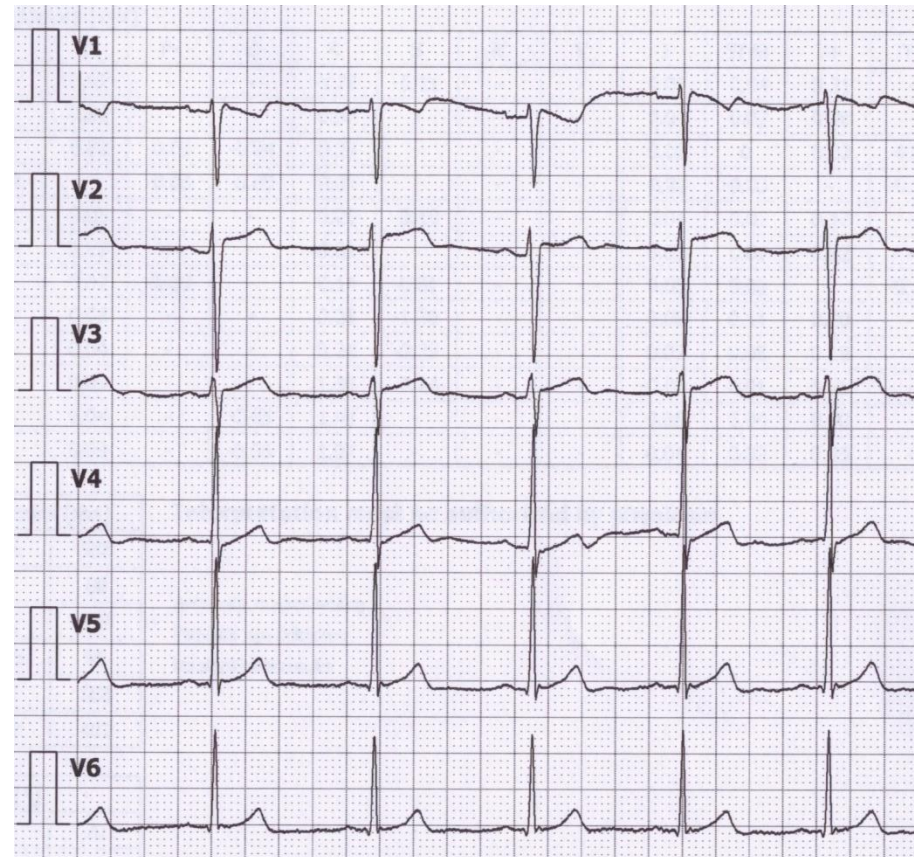




# EKG – 12 svodové EKG

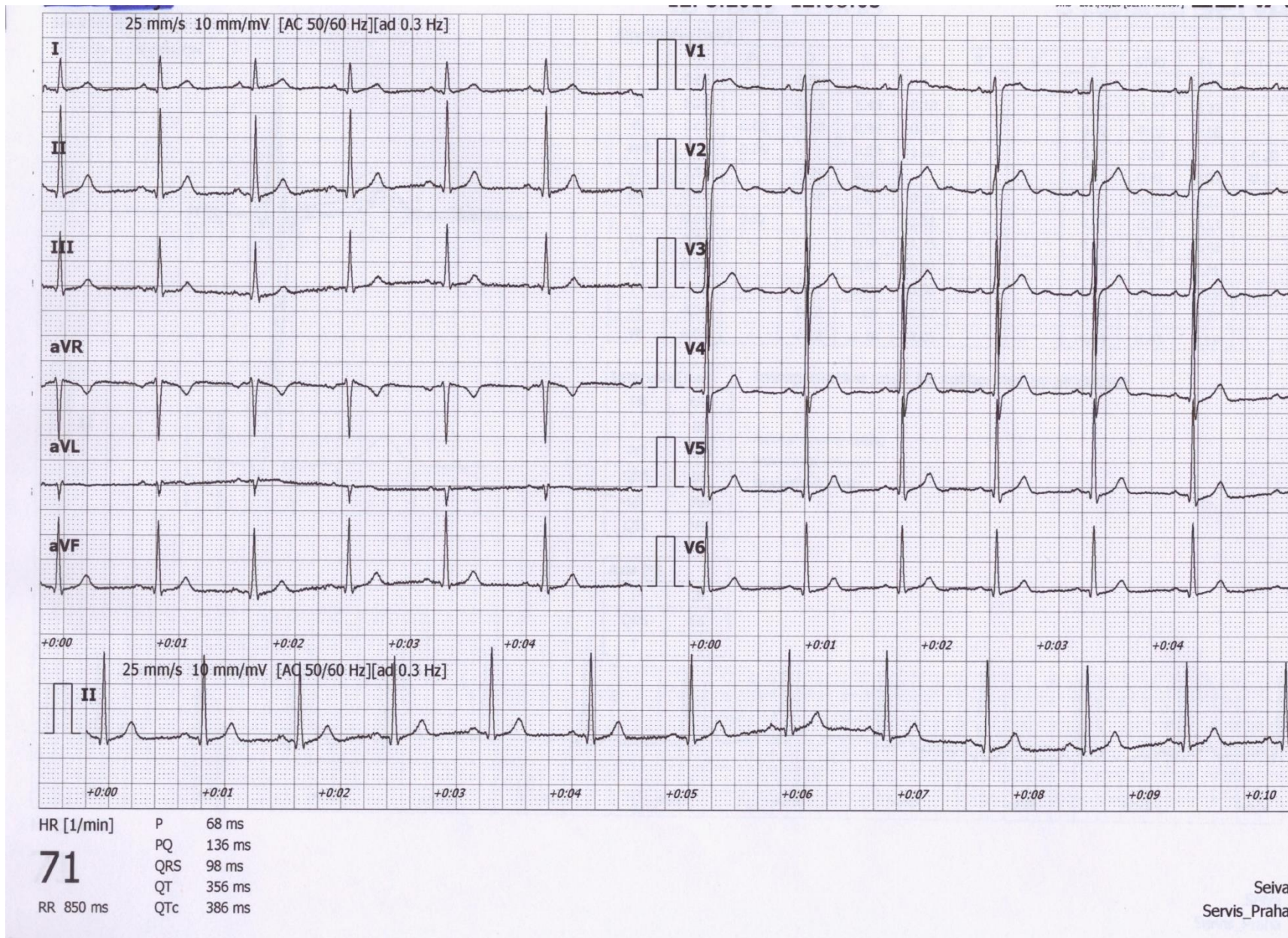


- 3 Einthovenovy svody (bipolární) – I, II, III
- 3 Golgbergerovy augmentované svody (unipolární) – aVL, aVR, aVF
- 6 hrudních svodů (unipolární)

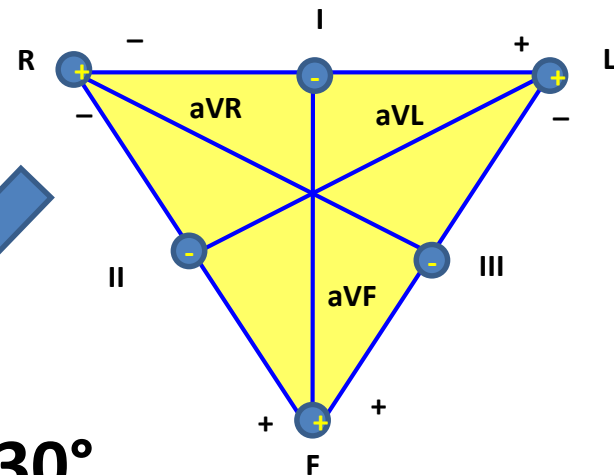
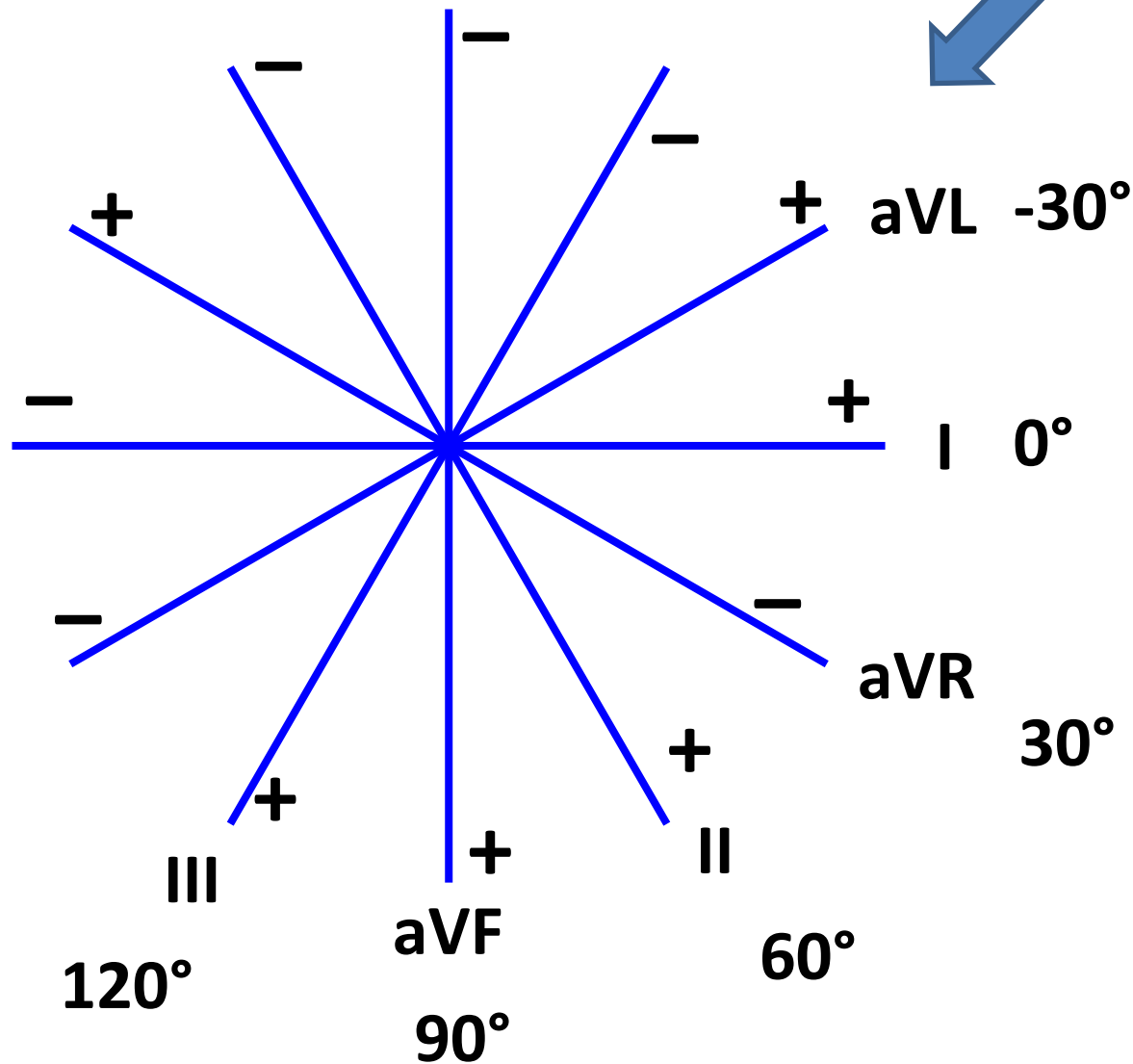




# EKG – 12 svodové EKG

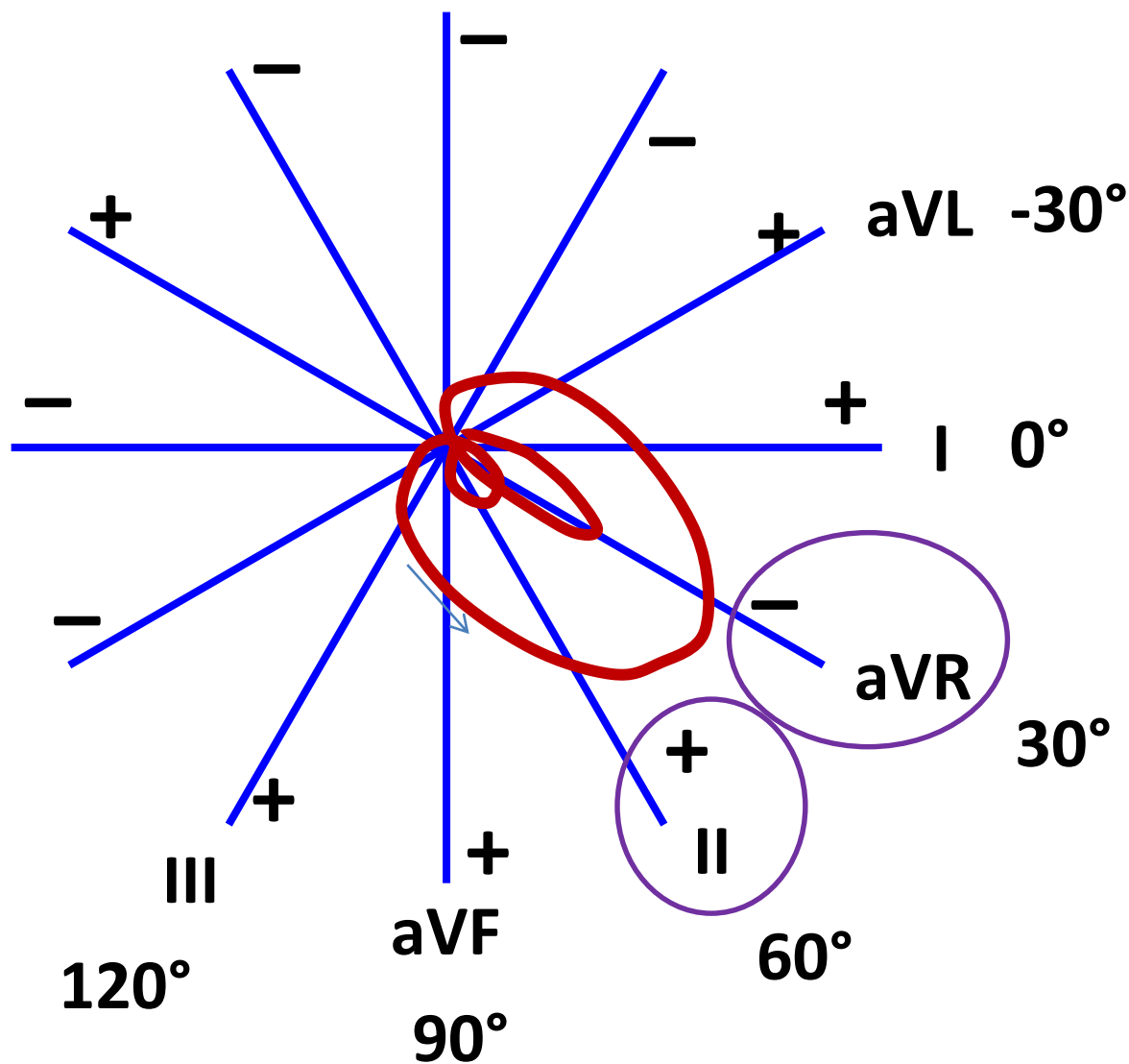


# EKG svody podle Cabrery (růžice svodů)



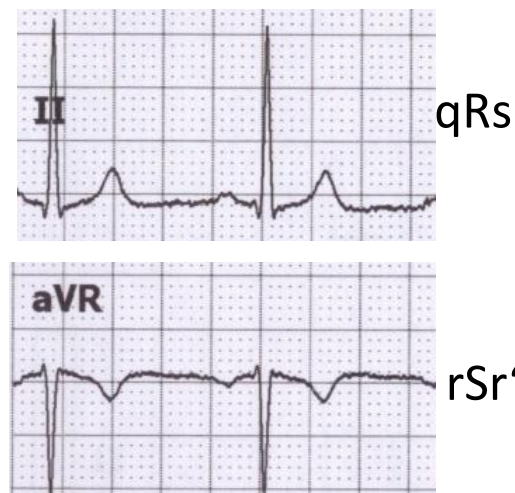
Směry  
končetinových  
svodů jsou  
zachované. Jsou  
pouze přeskládané  
tak, aby se  
protínaly ve středu.

# Elektrická osa srdeční



Všimněte si vzhledu EKG ve svodu II a aVR. Oba svody se dívají na elektrickou srdeční aktivitu z podobného úhlu (odchylka jen  $30^\circ$ ), ale aVR má opačnou polaritu (dívá se na srdce vzhůru nohama v porovnání s II).

Proto jsou svody II a aVR podobné, jen vůči sobě zrcadlově obrácené.

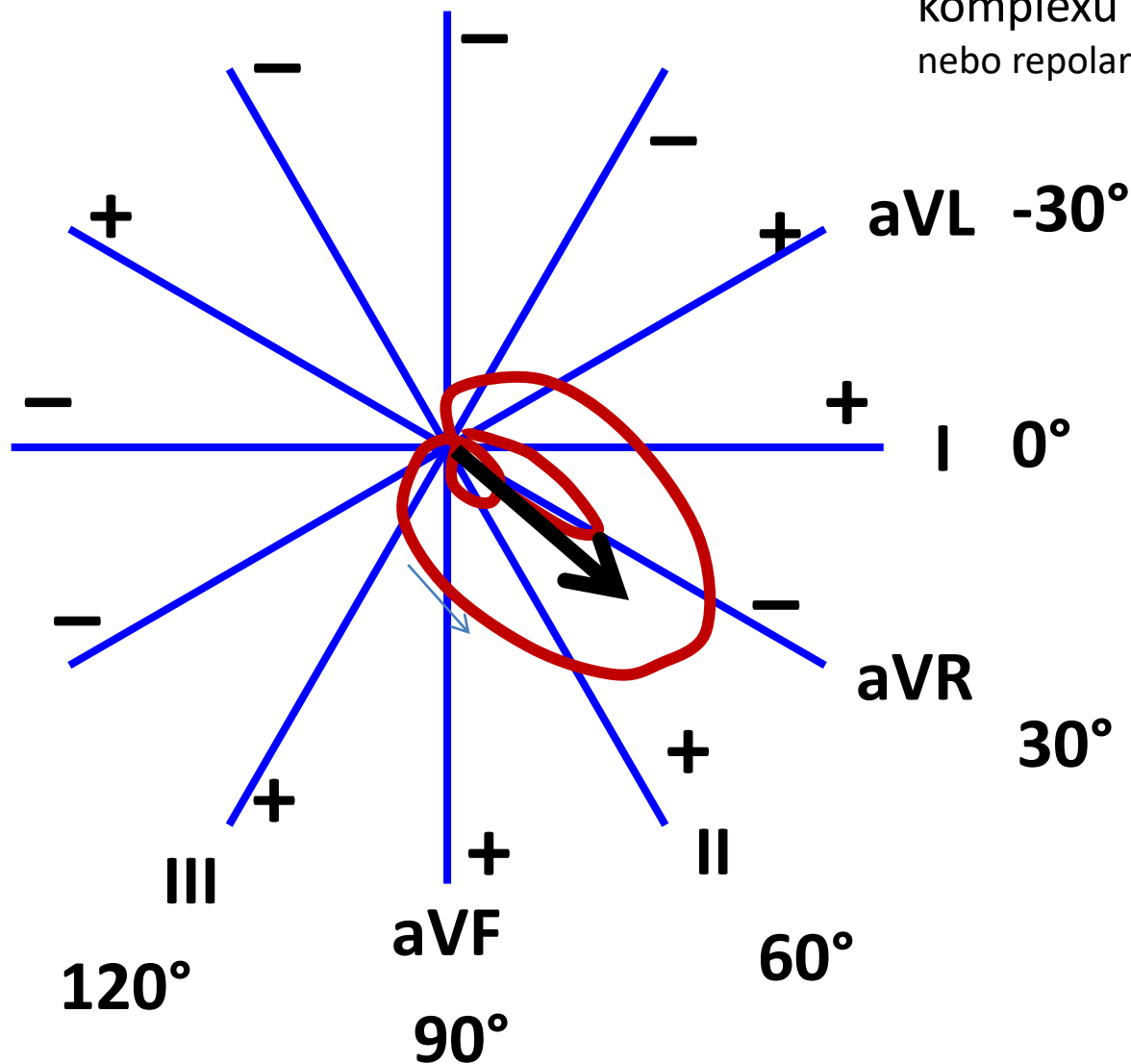


aVR má obvykle negativní T a P

Díky jinému vzhledu má QRS v aVR a II svodu různý zápis. Čili, stejný elektrický děj v srdci má různý zápis jen díky tomu, že si kdysi elktrokardiologové řekli, že se jim líbí takováhle polarita svodů (a nebo způsob zápisu).



# Elektrická osa srdeční frontální rovina



Elektrická osa srdeční: průměrný směr elektrického vektoru srdečního v průběhu depolarizace komor : QRS komplexu (Ize určit i pro depolarizaci síní –P, nebo repolarizaci komor - T)

Srdeční osa fyziologicky směřuje dolu, doleva, dozadu

## Rozmezí fyziologické:

Střední typ  $0^{\circ} - 90^{\circ}$

Levý typ  $-30^{\circ} - 0^{\circ}$

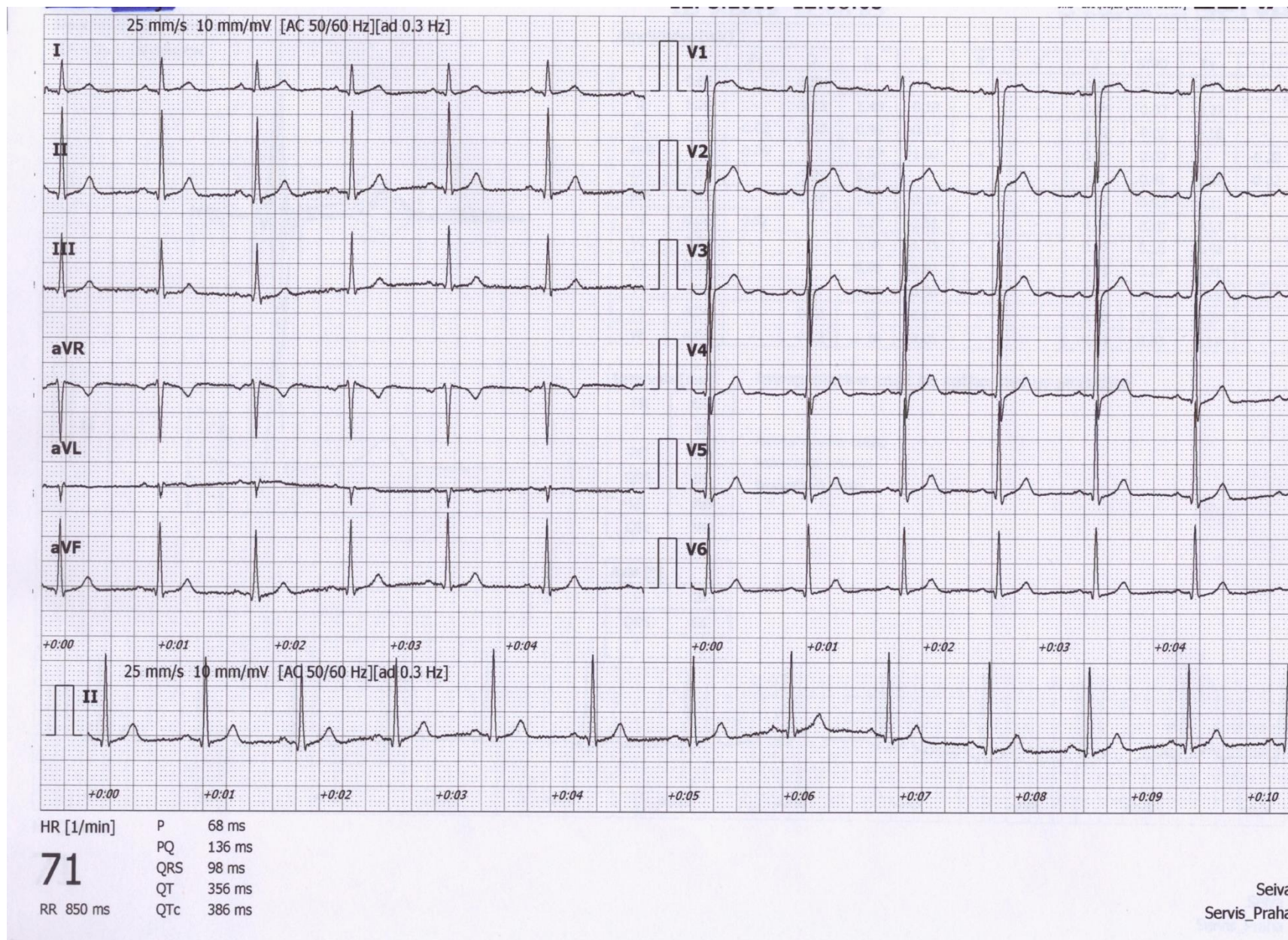
Pravý typ  $90^{\circ} - 120^{\circ}$

**Deviace doprava:  $> 120^{\circ}$**   
(hypertrofie PK, dextrokardie)

**Deviace doleva:  $< -30^{\circ}$**   
(hypertrofie LK, těhotenství, obezita)

osa je změněna i při blokáde Tawar. ramenek nebo po IM, chybí el. aktivita části komor

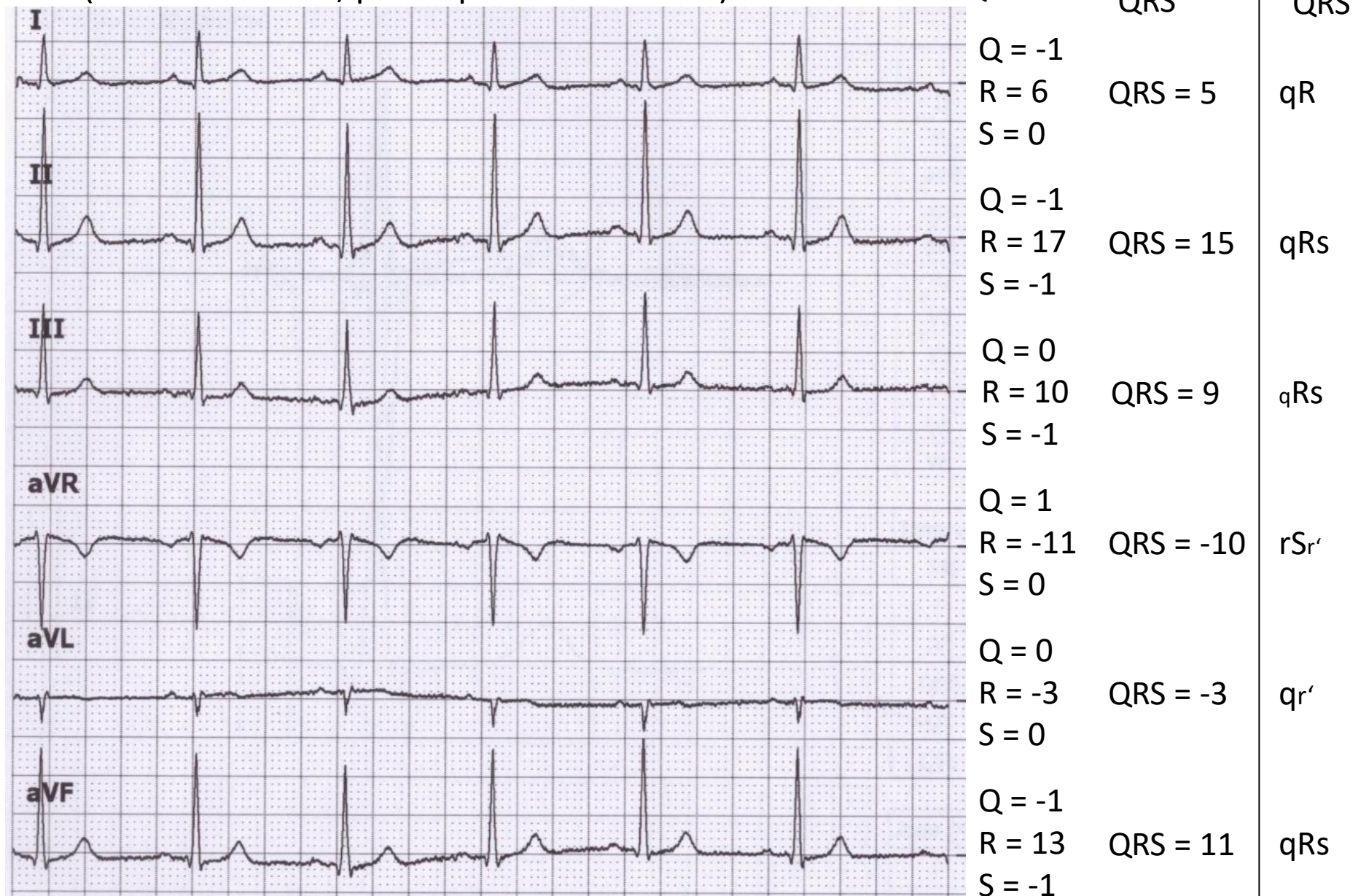
# Určení elektrické osy srdeční





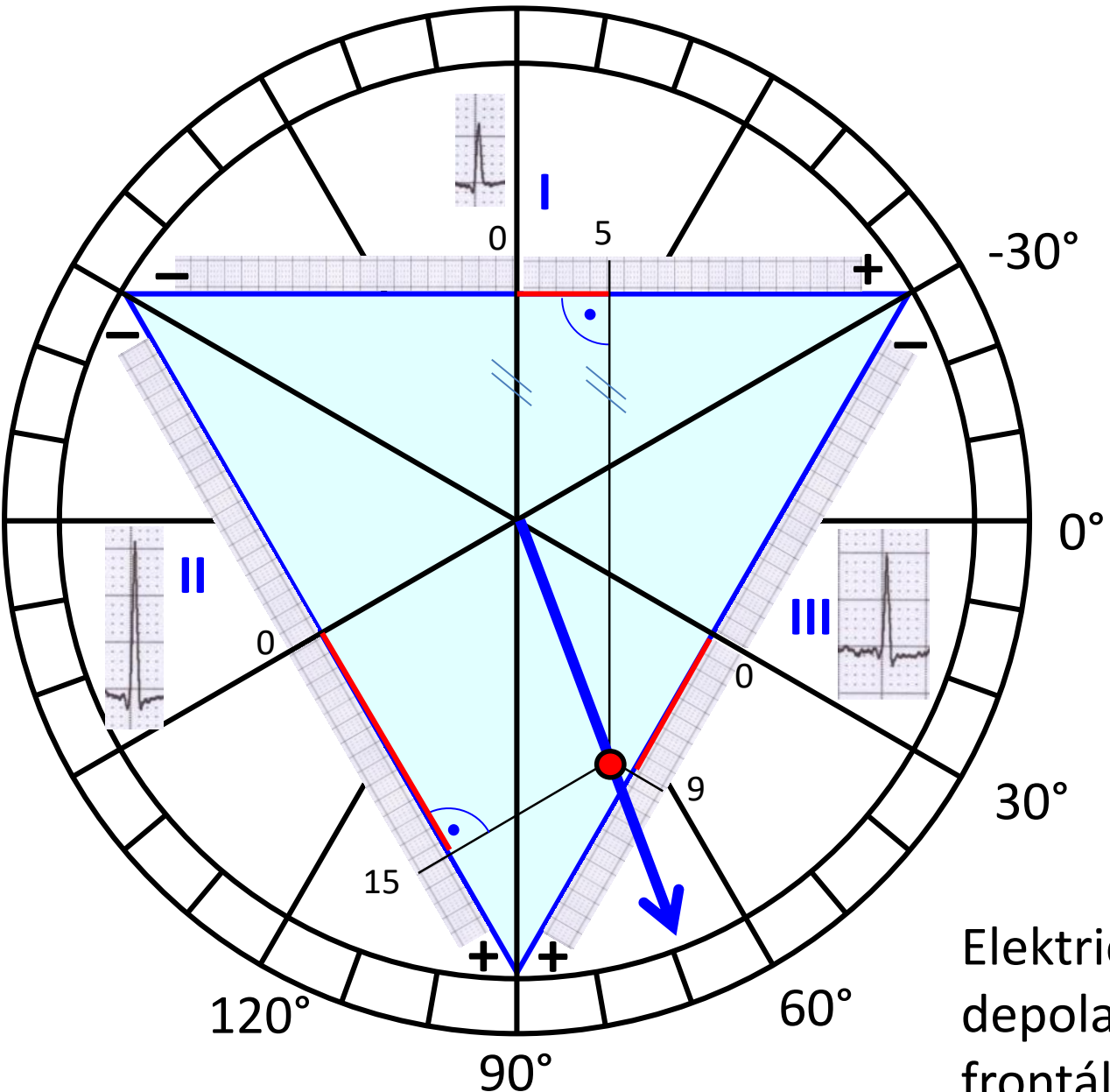
# Určení elektrické osy srdeční

(frontální rovina, pro depolarizaci komor)



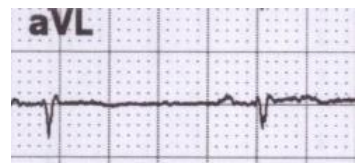
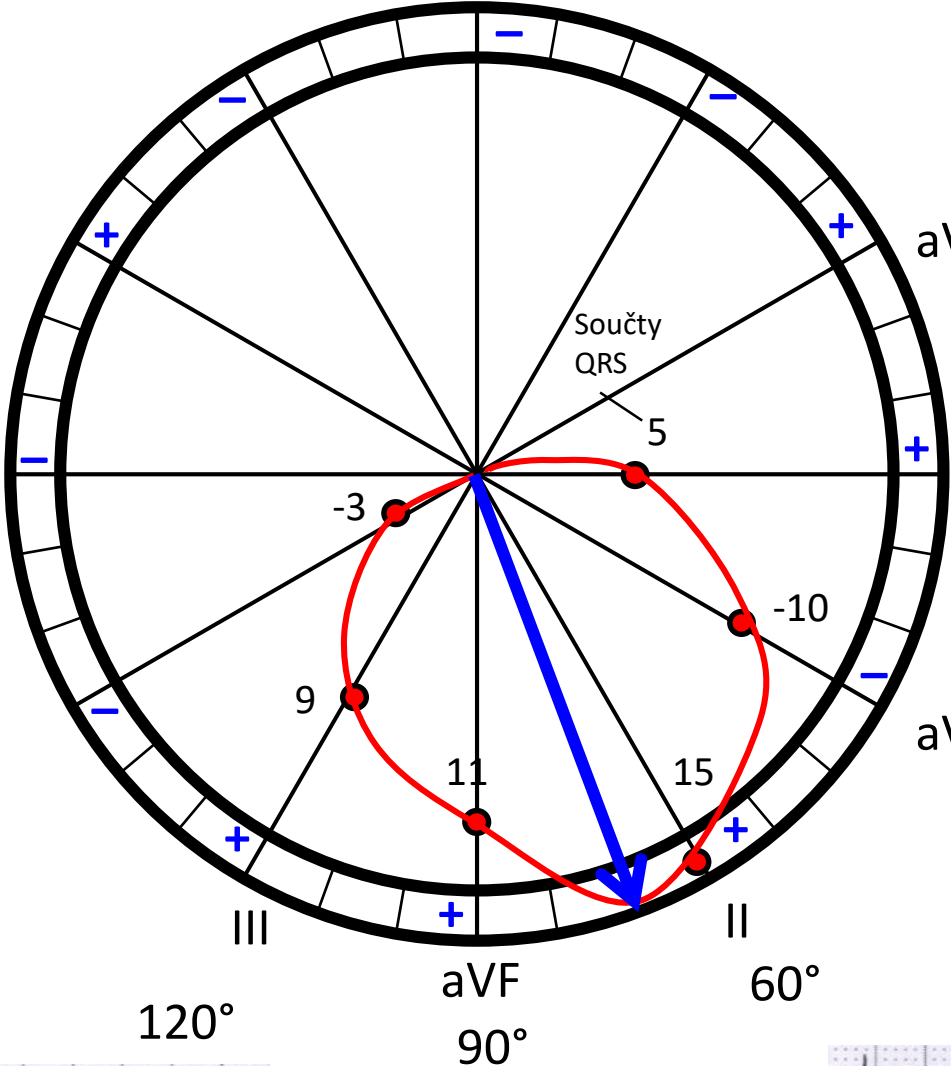
Pro zjednodušení výpočtu výchylek je Q první kmit, R druhý kmit a S třetí kmit

# Určení elektrické osy srdeční – postup z praktik

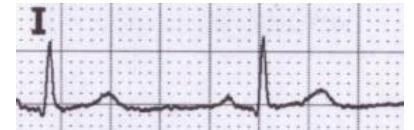


Elektrická osa srdeční pro depolarizaci komor ve frontální rovině je 70°

# Určení elektrické osy srdeční – jiný postup



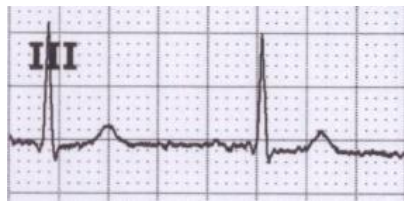
aVL -30°



I 0°



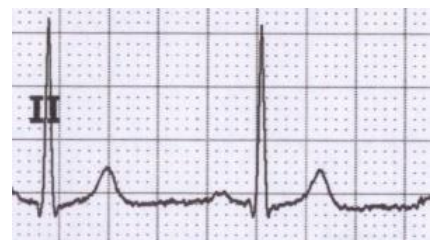
aVR 30°



120°

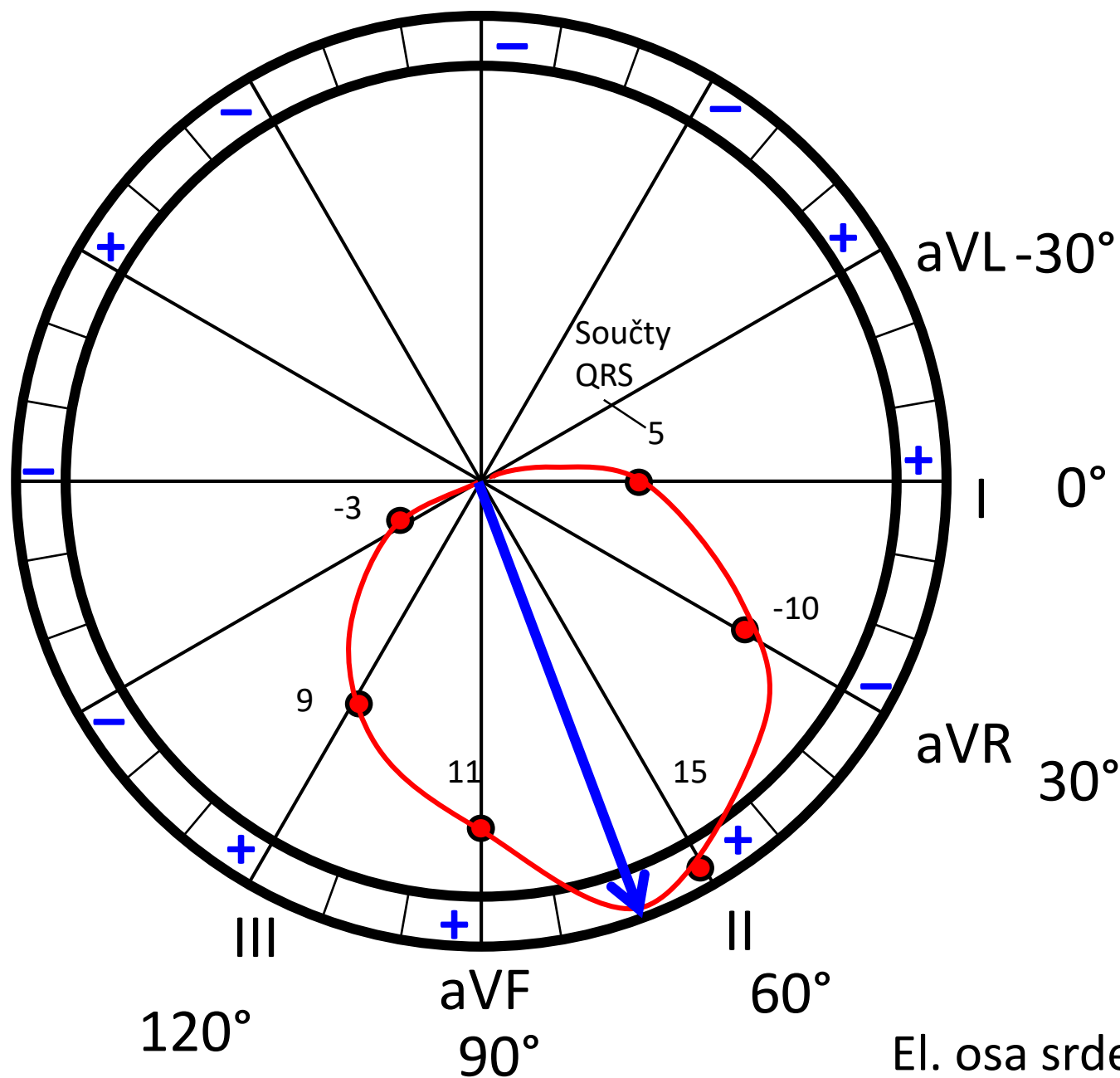


90°



60°

# Určení elektrické osy srdeční – jiný postup



Do růžice svodů si zakreslete součty jednotlivých QRS z končetinových svodů. Propojením svodů vznikne křivka podobná vektokardiogramu. Není to ovšem přímo vektokardiogram (ale skoro 😊), protože toto je vytvořeno jen ze součtů výchylek QRS.

Tohle konkrétně po vás nebude nikdo ke zkoušce chtít. Je to jen pro pochopení. Lze totiž použít jednodušší metodu....



Najděte svod s největším a nejmenším součtem výchylek (jen tak od oka) – tyto svody budou na sebe kolmé. Úhel svodu s největším součtem QRS bude určovat přibližně el. osu srdeční. Nebude to dokonale přesné, ale to v praxi ani není potřeba.

výchylky součet  
QRS QRS



Q = -1  
R = 6  
S = 0

QRS = 5

Q = -1  
R = 17  
S = -1

QRS = 15

Q = 0  
R = 10  
S = -1

QRS = 9

Q = 1  
R = -11  
S = 0

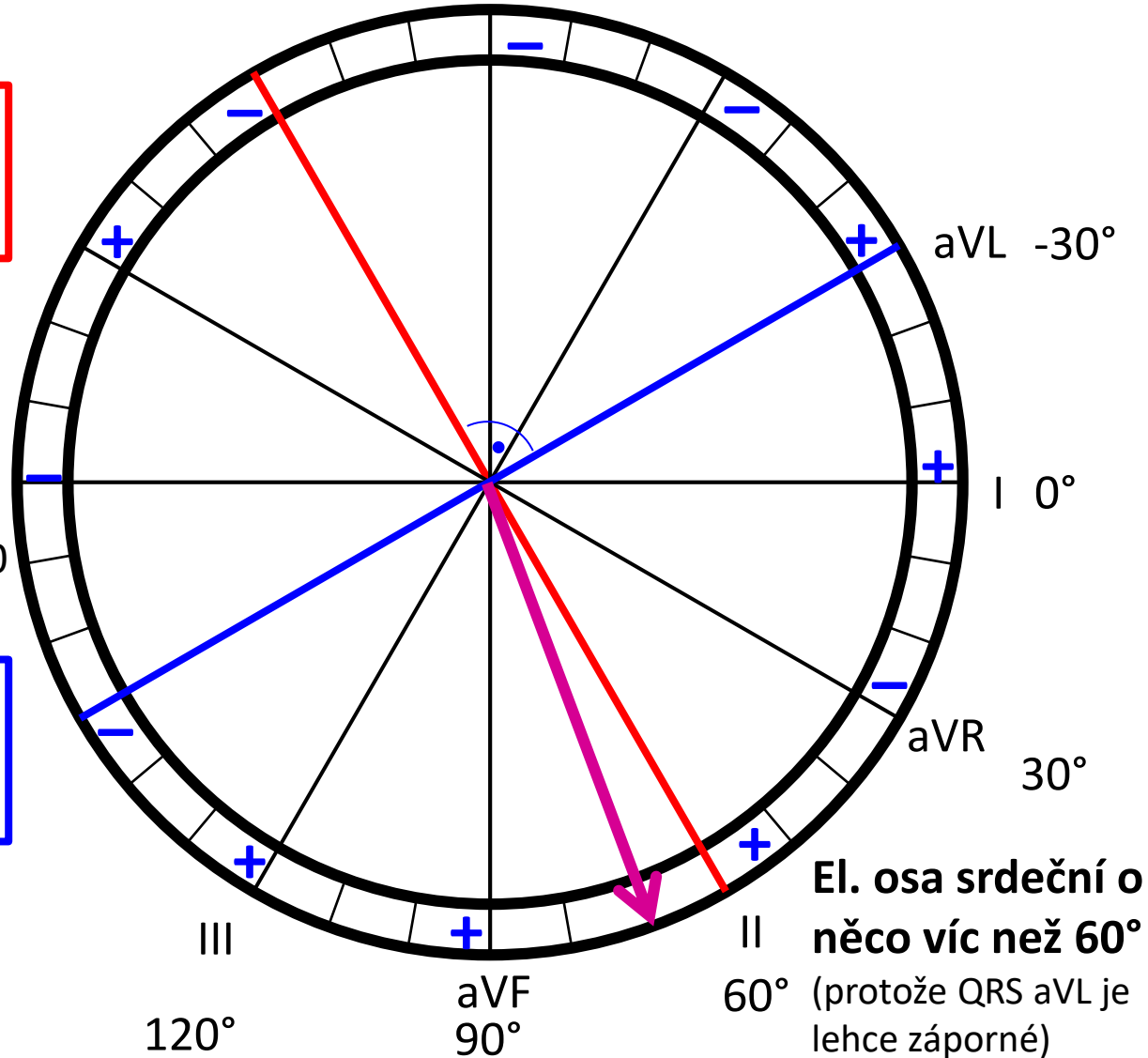
QRS = -10

Q = 0  
R = -3  
S = 0

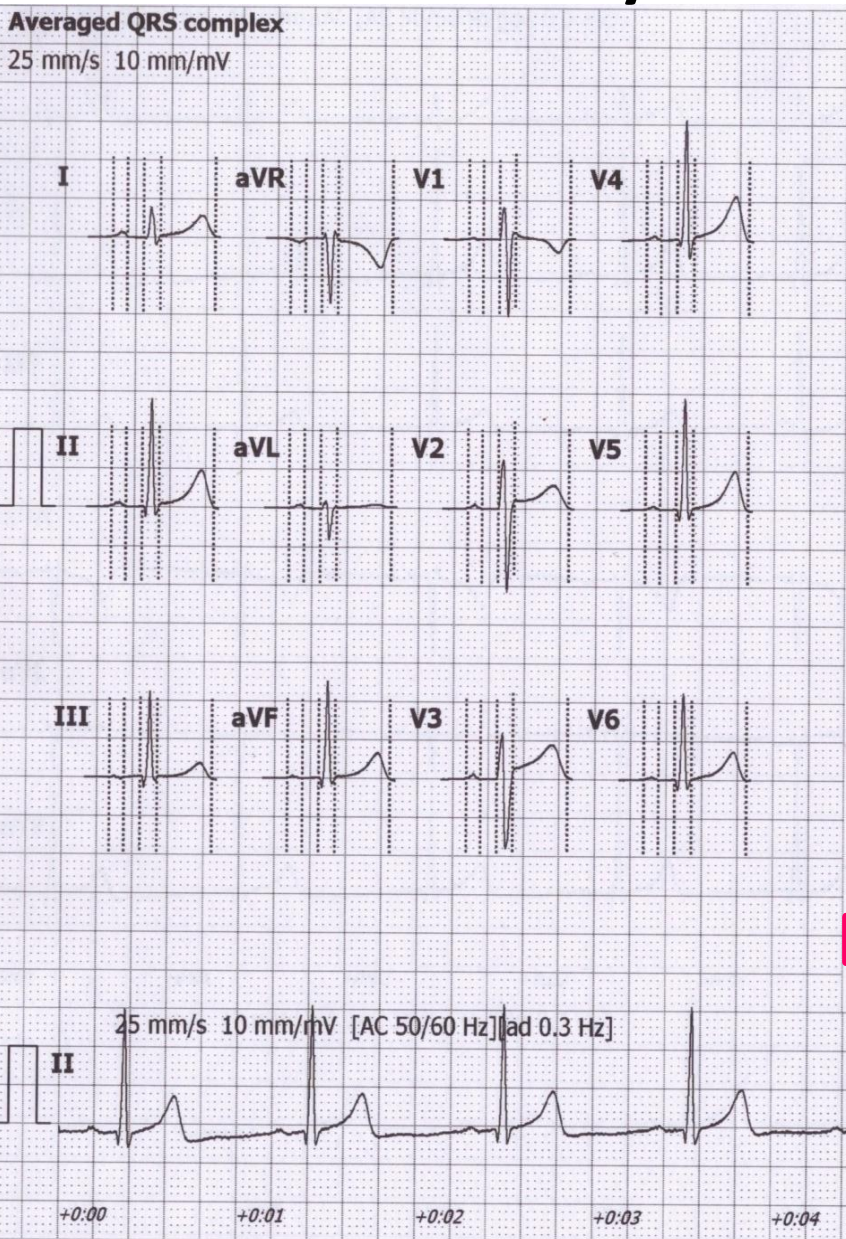
QRS = -3

Q = -1  
R = 13  
S = -1

QRS = 11



# Určení elektrické osy srdeční – jak to dopadlo podle počítače?



Amplitudes [mV]		P+	P-	Q	R	S	R'	S'	J	ST40	T+	T-
I	0.06	-	-	0.40	-0.09	-	-	0.03	0.03	0.28	-	-
II	0.05	-	-0.14	1.40	-0.12	-	-	0.03	0.05	0.48	-	-
III	0.02	-0.03	-0.16	1.10	-0.07	-	-	0.01	0.02	0.21	-	-
aVR	-	-0.05	-	0.07	-0.85	0.09	-	-0.03	-0.04	-	-0.37	-
aVL	0.04	-	-	0.11	-0.40	0.05	-	0.01	0	0.04	-	-
aVF	0.03	-	-0.15	1.25	-0.09	-	-	0.02	0.03	0.34	-	-
V1	0.02	-0.02	-	0.41	-1.02	0.09	-	0.08	0.03	-	-0.18	-
V2	0.05	-	-	0.63	-1.10	-	-	0.11	0.11	0.30	-	-
V3	0.06	-	-	0.59	-0.92	-	-	0.09	0.15	0.42	-	-
V4	0.05	-	-0.09	1.55	-0.26	-	-	0.04	0.07	0.58	-	-
V5	0.04	-	-0.16	1.43	-0.14	-	-	0.02	0.05	0.51	-	-
V6	0.04	-	-0.15	1.12	-0.13	-	-	0.01	0.04	0.37	-	-

Intervals [ms]	
RR	1031
P	81
PQ	173
QRS	93
QT	401
QTc	395

Interpretation must be authorized by physician

Automatic marker setting  
Patient's age unknown  
Bradycardia

Axis [°]	
P	15
QRS	72
T	49

el. osa pro depolarizaci síní

72° el. osa pro depolarizaci komor

el. osa pro repolarizaci komor

HR [1/min]

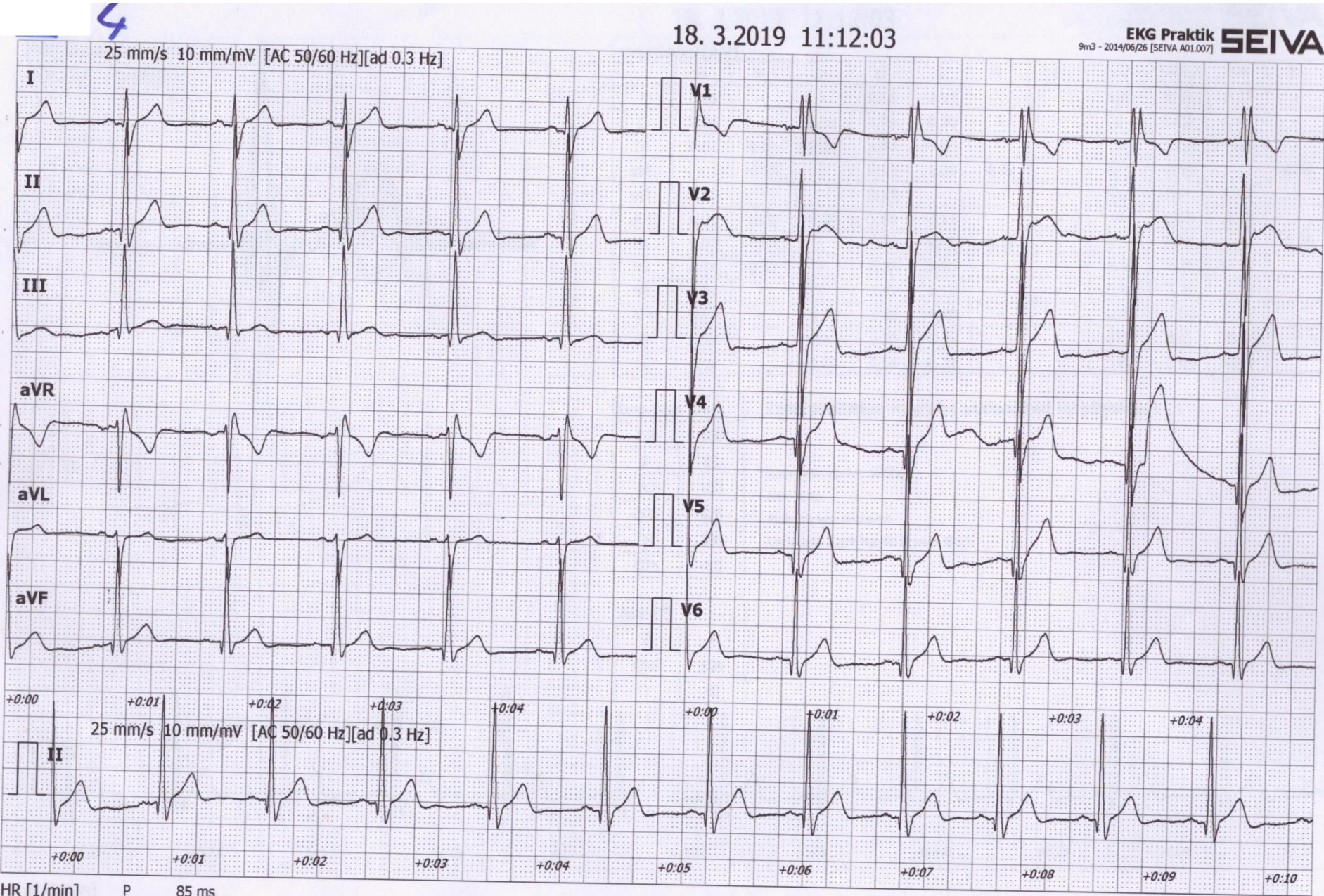
58







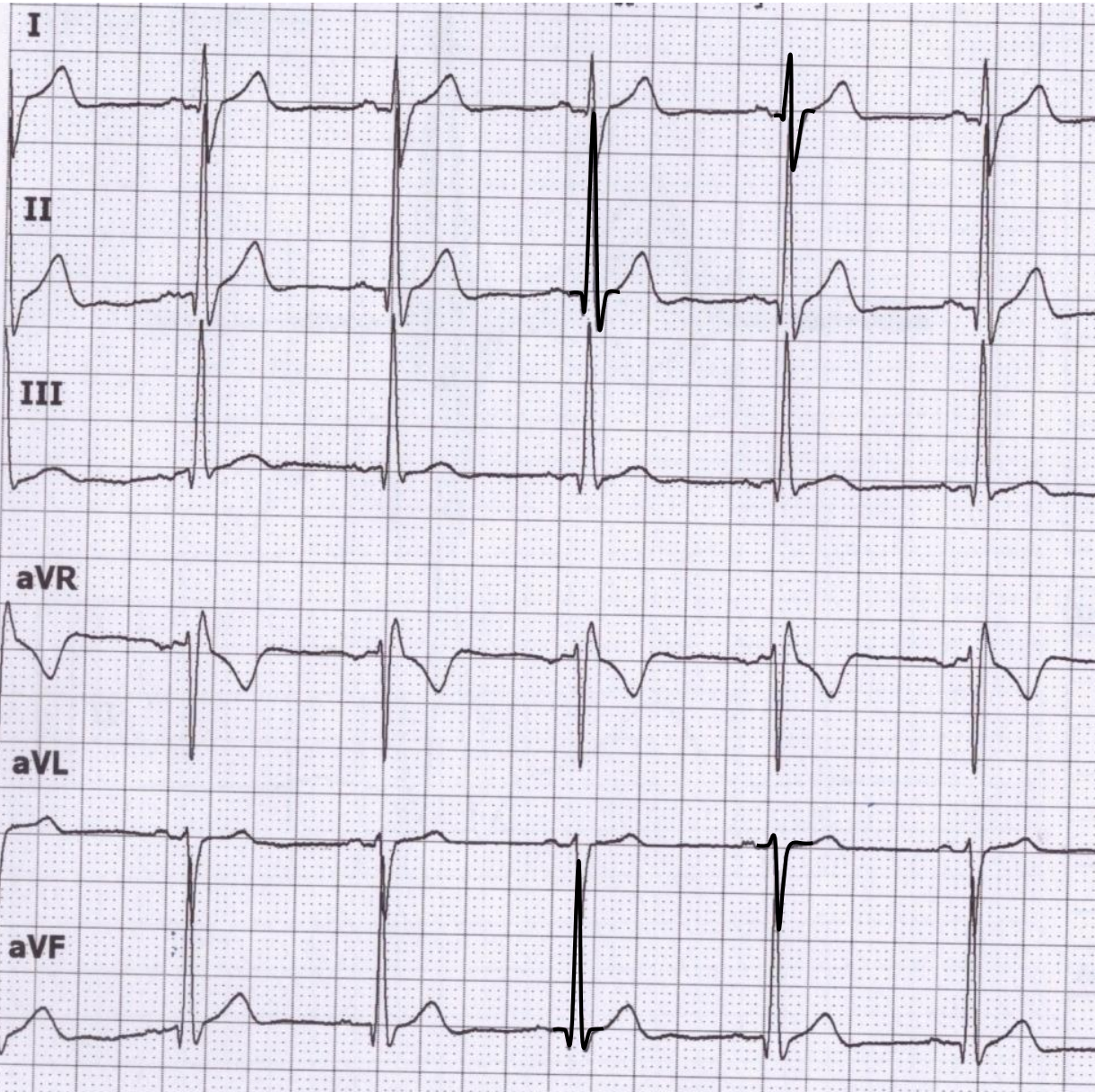
# Příklad 1: Určete elektrickou osu srdeční





# Příklad 1

## Určete elektrickou osu srdeční - výpočet

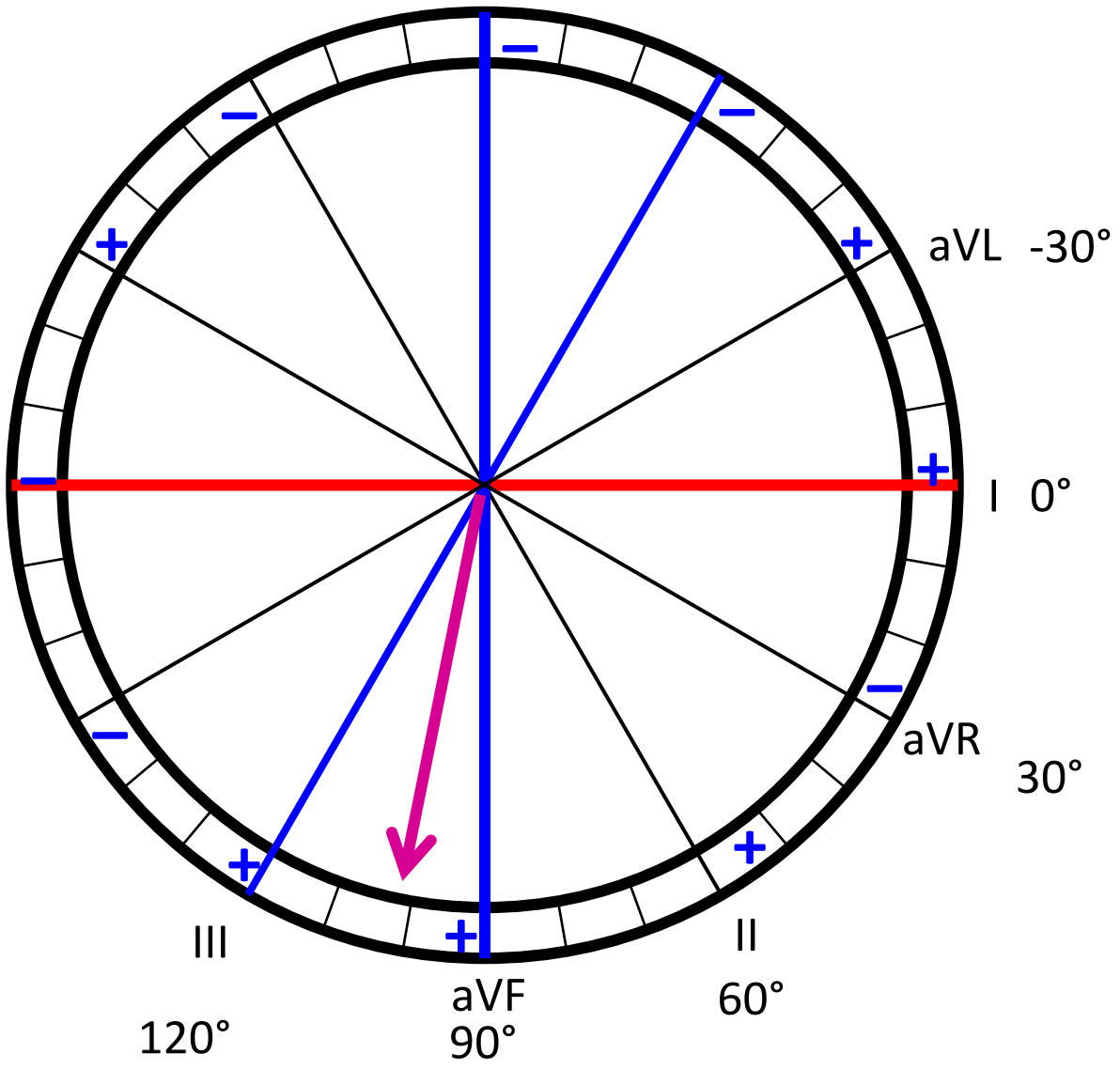
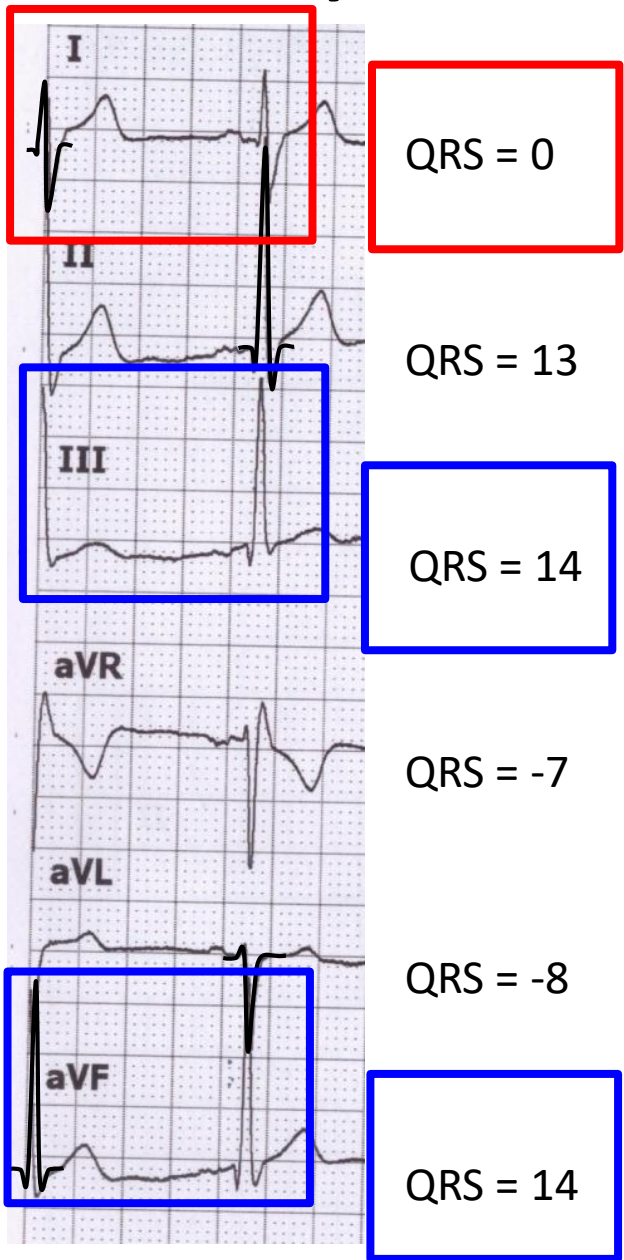


výchylky QRS	součet výchylek QRS	Zápis QRS
Q = 0 R = 7 S = -7	QRS = 0	QR
Q = -2 R = 20 S = -3	QRS = 13	qRs
Q = -2 R = 17 S = -1	QRS = 14	qRs
Q = 1 R = -11 S = 3	QRS = -7	rSr'
Q = 1 R = -9 S = 0	QRS = -8	rQ
Q = -2 R = 18 S = -2	QRS = 14	qRs

# Příklad 1

## Odhad osy

QRS je nejmenší v I svodu. Osa je tažena nejvíce svodem III a aVF (kolmý na I).  
Čili el. osa srdeční bude mezi 90° a 100°.

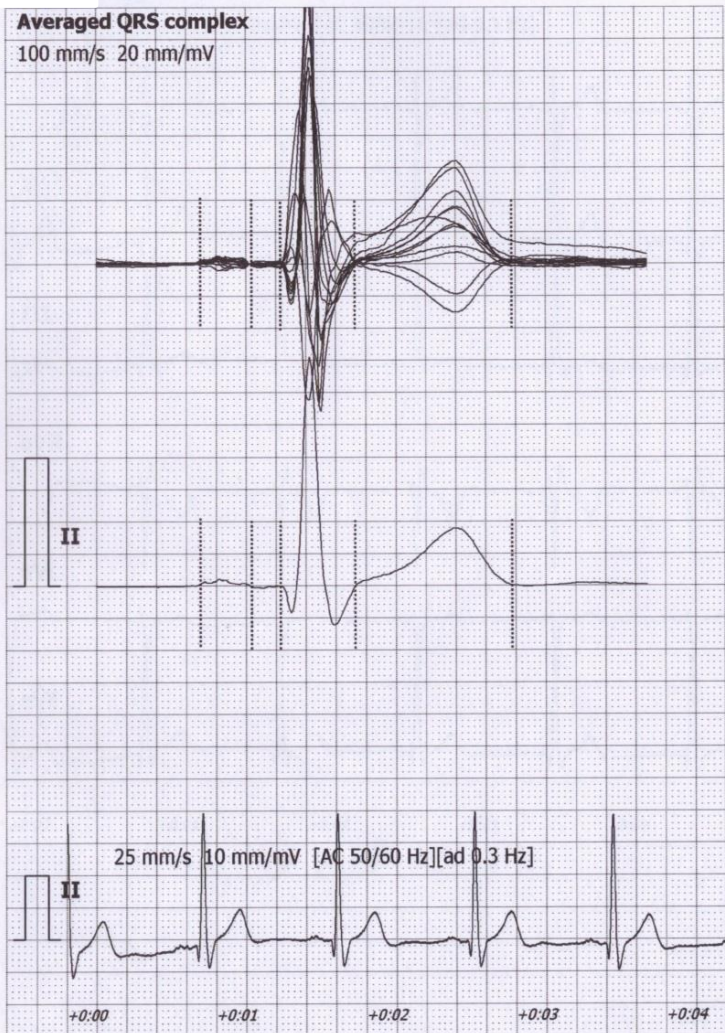




# Příklad 1 A co na to počítač?

18. 3.2019 11:12:03

EKG Praktik SEIVA  
9m3 - 2014/06/26 [SEIVA A01.007]



Amplitudes [mV]											
	P+	P-	Q	R	S	R'	S'	J	ST40	T+	T-
I	0.06	-	-	0.55	-0.53	-	-	-0.01	0.05	0.33	-
II	0.04	-	-0.21	1.79	-0.30	-	-	0	0.08	0.45	-
III	0.02	-0.04	-0.18	1.45	-0.08	-	-	0.01	0.03	0.12	-
aVR	-	-0.05	-	0.12	-1.08	0.32	-	0.01	-0.06	-	-0.38
aVL	0.05	-	-	0.13	-	-	-	-0.01	0.01	0.11	-
aVF	0.01	-0.01	-0.20	1.60	-0.17	-	-	0	0.05	0.28	-
V1	0.02	-0.05	-	0.55	-0.41	0.59	-	0.02	-0.04	-	-0.26
V2	0.04	-0.02	-	1.19	-1.10	-	-	0.22	0.21	0.33	-
V3	0.05	-	-	2.15	-1.15	-	-	0.16	0.26	0.76	-
V4	0.04	-	-0.32	2.85	-0.60	-	-	-0.01	0.05	0.66	-
V5	0.04	-	-0.29	2.20	-0.31	-	-	0.02	0.10	0.57	-
V6	0.03	-	-0.23	1.54	-0.23	-	-	0.02	0.08	0.43	-

Intervals [ms]	
RR	866
P	85
PQ	133
QRS	125
QT	386
QTc	416

Interpretation must be authorized by physician

Automatic marker setting  
Sex: Male  
Patient's age unknown  
Complete Right Bundle Branch Block

Axis [°]	
P	4
QRS	105
T	42

105°

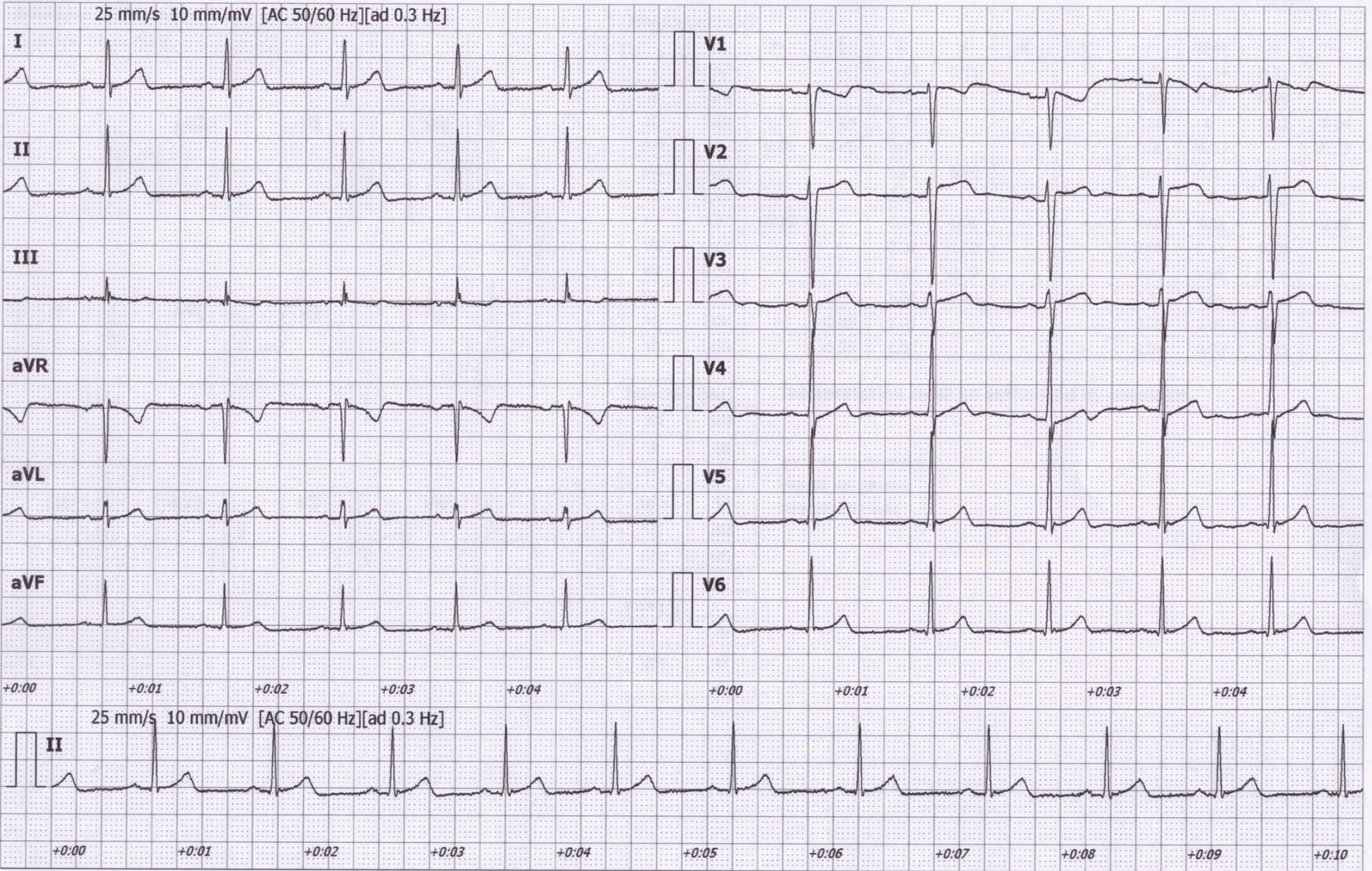


# Příklad 2: Určete elektrickou osu srdeční

2

18. 3. 2019 12:05:00

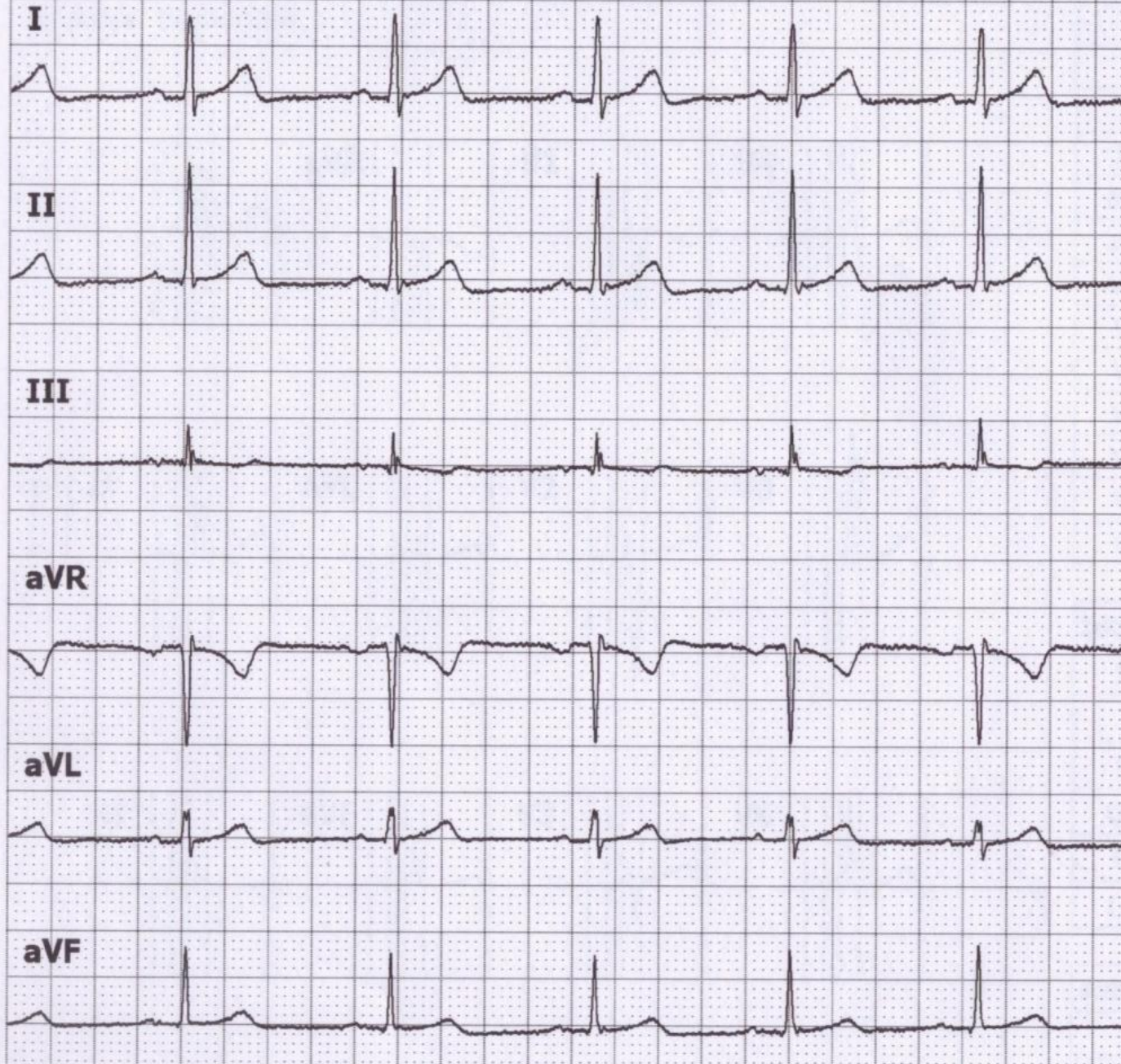
EKG Praktik SEIVA  
9m3 - 2014/06/26 [SEIVA A01.007]





# Příklad 2

25 mm/s 10 mm/mV [AC 50/60 Hz][ad 0.3 Hz]



Q = 0  
R = 9      QRS = 7  
S = -2

Q = 0  
R = 13      QRS = 12  
S = -1

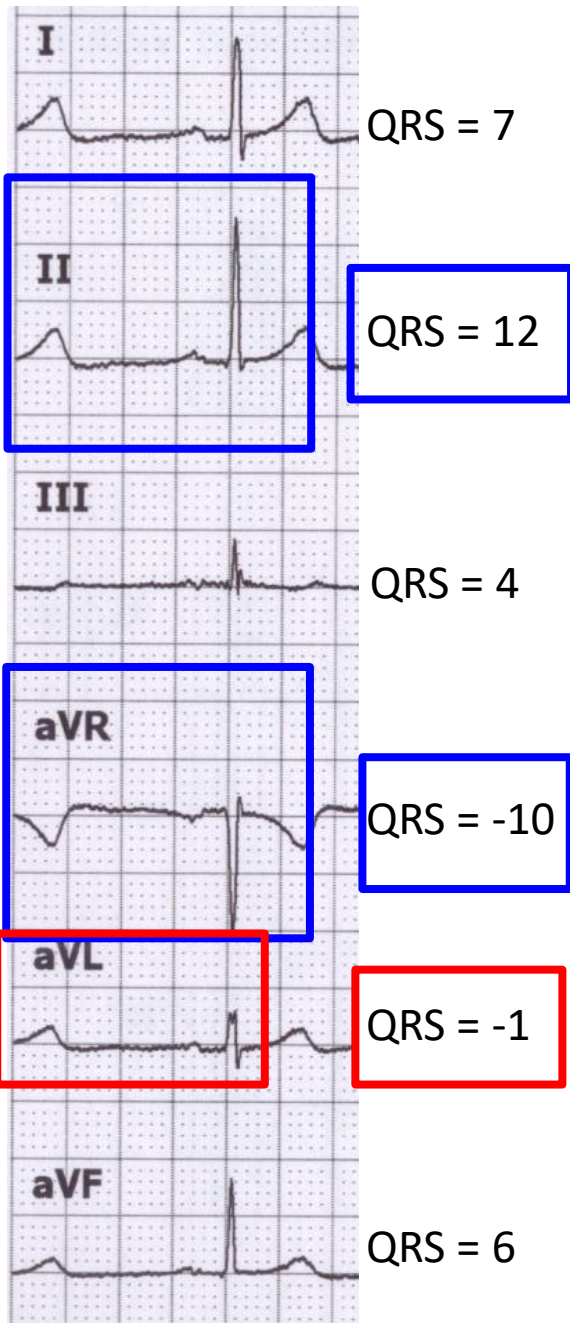
Q = 0  
R = 4      QRS = 4  
S = 0

Q = 0  
R = -11      QRS = -10  
S = 1

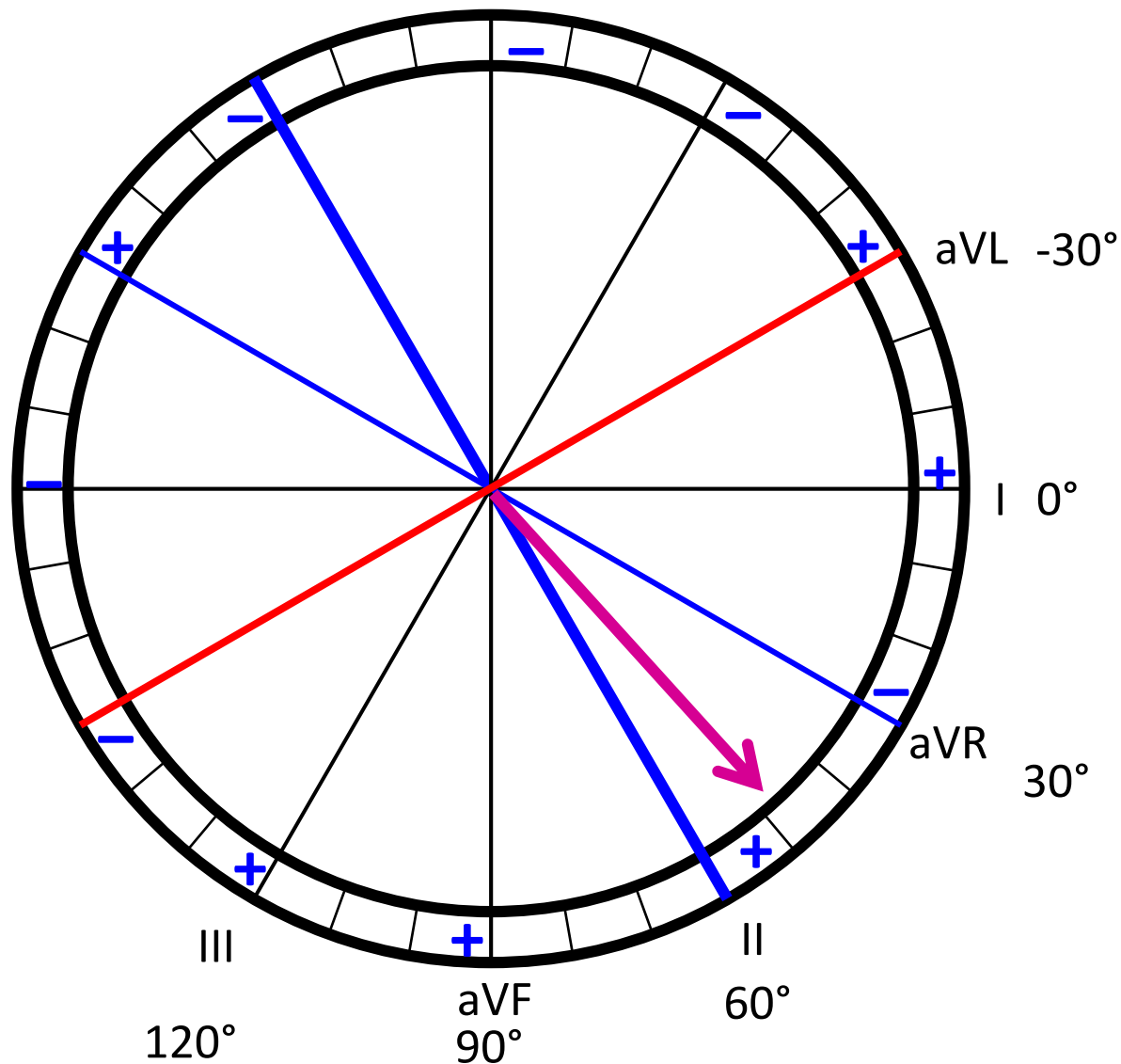
Q = 0  
R = 3      QRS = -1  
S = -2

Q = -1  
R = 8      QRS = 6  
S = -1

# Příklad 2



Osa bude někde mezi II a aVR, tedy mezi  $60^\circ$  a  $30^\circ$ . aVL je nejmenší (je dobré se orientovat podle největšího i nejmenšího svodu). Podle počítače je osa  $37^\circ$ .





2

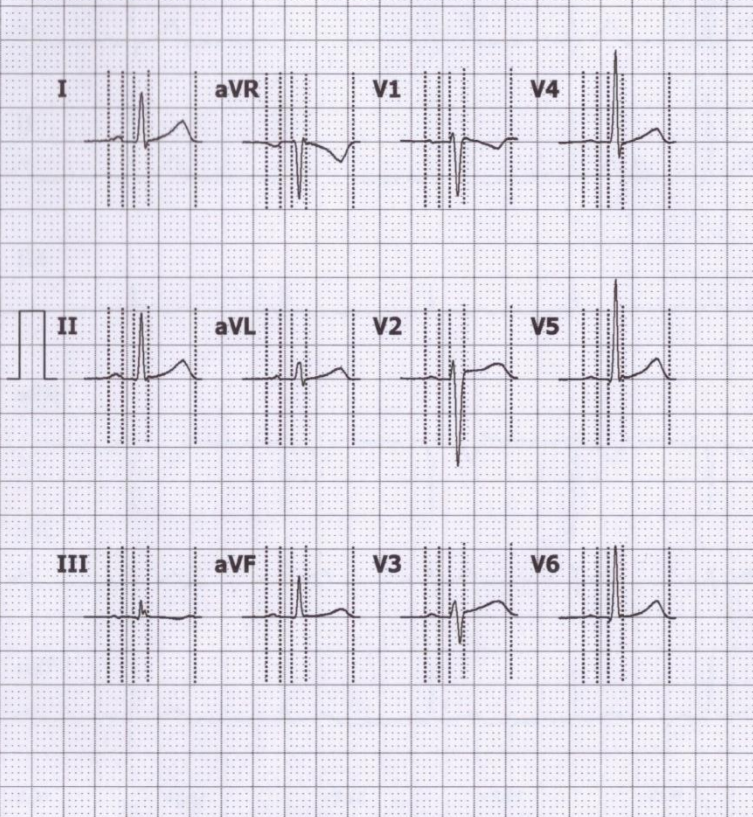
# Příklad 2

18. 3.2019 12:05:00

EKG Praktik SEIVA  
9m3 - 2014/06/26 [SEIVA A01.007]

Averaged QRS complex

25 mm/s 10 mm/mV



Amplitudes [mV]

	P+	P-	Q	R	S	R'	S'	J	ST40	T+	T-
I	0.07	-	-	0.73	-0.11	-	-	0.03	0.04	0.31	-
II	0.06	-	-	0.97	-	-	-	0.04	0.03	0.28	-
III	0.02	-0.03	-0.04	0.25	-	-	-	0.02	0	0.03	-0.04
aVR	-	-0.06	-0.85	0.07	-	-	-	-0.03	-0.03	-	-0.29
aVL	0.05	-	-	0.25	-0.10	-	-	0.01	0.02	0.17	-
aVF	0.03	-	-	0.61	-	-	-	0.03	0.01	0.12	-
V1	0.02	-0.03	-	0.14	-0.81	-	-	0.05	0.02	-	-0.15
V2	0.03	-	-	0.28	-1.30	-	-	0.08	0.11	0.20	-
V3	0.04	-	-	0.24	-0.39	-	-	0.07	0.08	0.19	-
V4	0.03	-	-	1.36	-0.24	-	-	-0.03	0.01	0.21	-
V5	0.04	-	-0.05	1.48	-	-	-	0.05	0.04	0.30	-
V6	0.03	-	-0.05	1.07	-	-	-	0.04	0.02	0.25	-

Intervals [ms]

RR	938
P	88
PQ	158
QRS	91
QT	388
QTc	402

**Interpretation must be authorized by physician**

Automatic marker setting

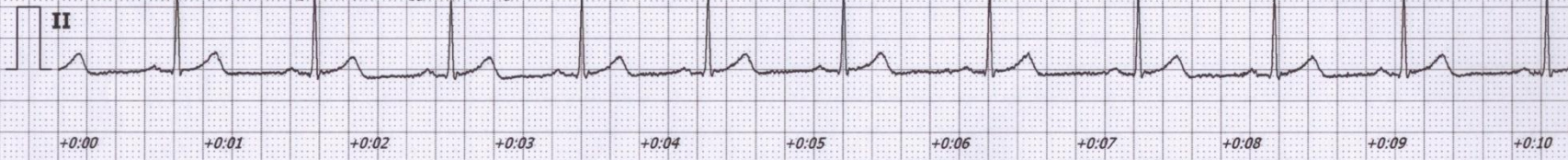
Patient's age unknown

No significant results

Axis [°]

P	20
QRS	37
T	22

25 mm/s 10 mm/mV [AC 50/60 Hz][ad 0.3 Hz]



HR [1/min]

64

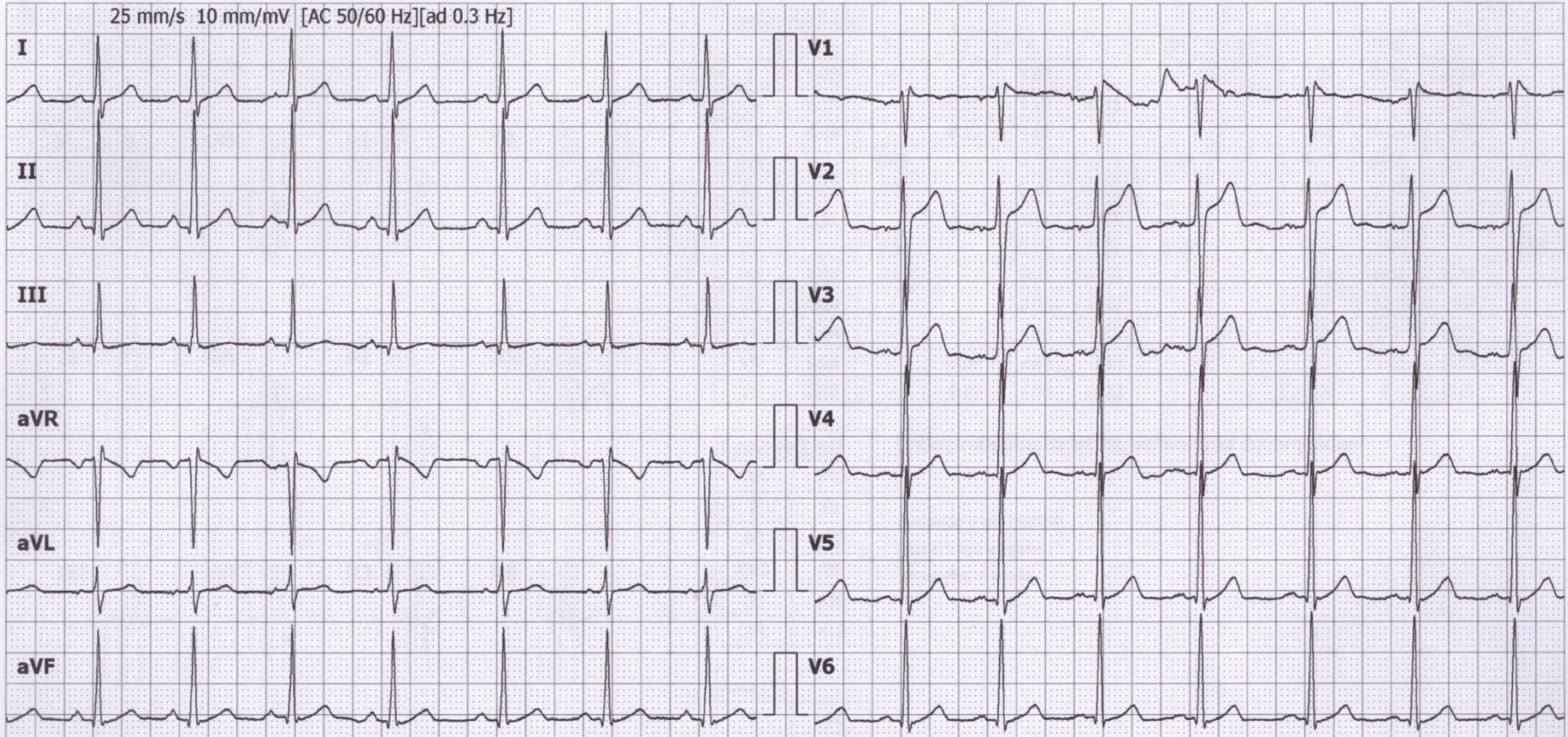


# Příklad 3: Určete elektrickou osu srdeční

5

18. 3.2019 11:48:14

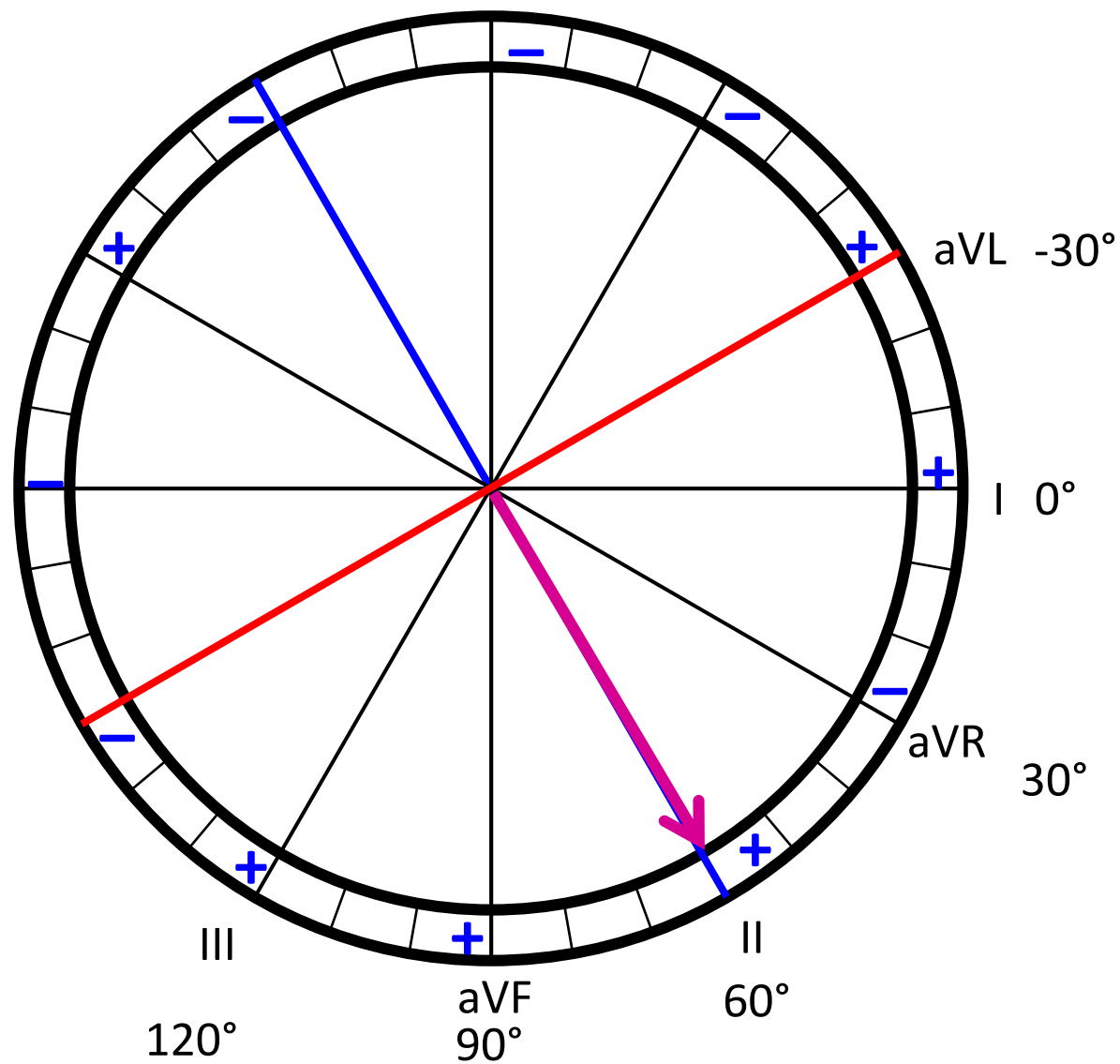
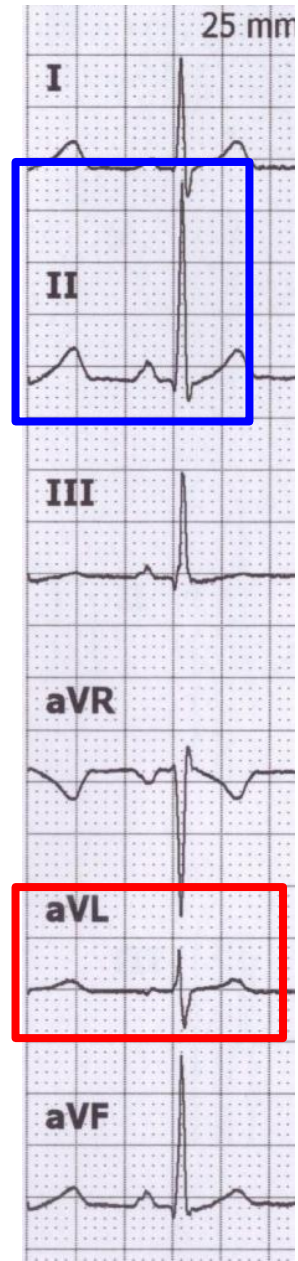
EKG Praktik SEIVA  
9m3 - 2014/06/26 [SEIVA A01.007]





# Příklad 3

Největší součet QRS je v II a nejmenší v aVL. Osa bude kolem 60°. Podle počítače je el. osa srdeční 56°.



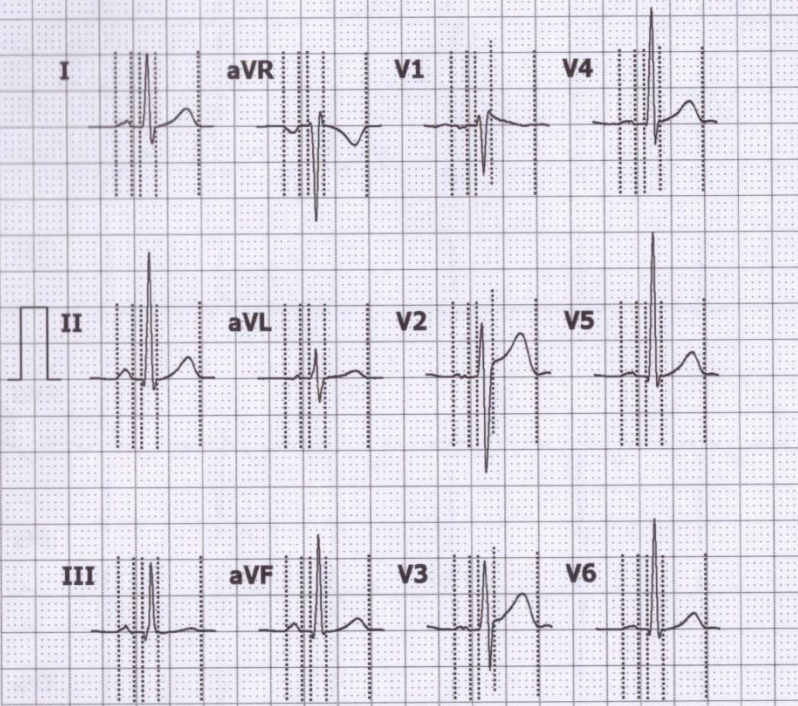
# Příklad 3

5

18. 3.2019 11:48:14

## Averaged QRS complex

25 mm/s 10 mm/mV



## Amplitudes [mV]

	P+	P-	Q	R	S	R'	S'	J	ST40	T+	T-
I	0.08	-	-	1.02	-	-	-	-0.02	0.02	0.24	-
II	0.13	-	-0.10	1.77	-0.15	-	-	-0.01	0	0.28	-
III	0.09	-	-0.12	0.96	-	-	-	0.01	-0.02	0.04	-
aVR	-	-0.09	-	0.05	-1.33	0.19	-	0.02	-0.01	-	-0.26
aVL	0.04	-0.02	-	0.41	-0.33	-	-	-0.01	0.02	0.10	-
aVF	0.11	-	-0.10	1.35	-0.05	-	-	0	-0.01	0.15	-
V1	-	-0.05	-	0.15	-0.70	0.21	-	0.14	0.08	-	-0.03
V2	0.03	-0.03	-	0.74	-1.36	-	-	0.18	0.23	0.57	-
V3	0.04	-	-	0.95	-0.57	-	-	0.11	0.14	0.47	-
V4	0.04	-	-	1.62	-0.30	-	-	0.03	0.05	0.29	-
V5	0.05	-	-0.08	2.01	-0.16	-	-	0	0.01	0.30	-
V6	0.05	-	-0.09	1.54	-0.13	-	-	-0.02	0	0.21	-

## Intervals [ms]

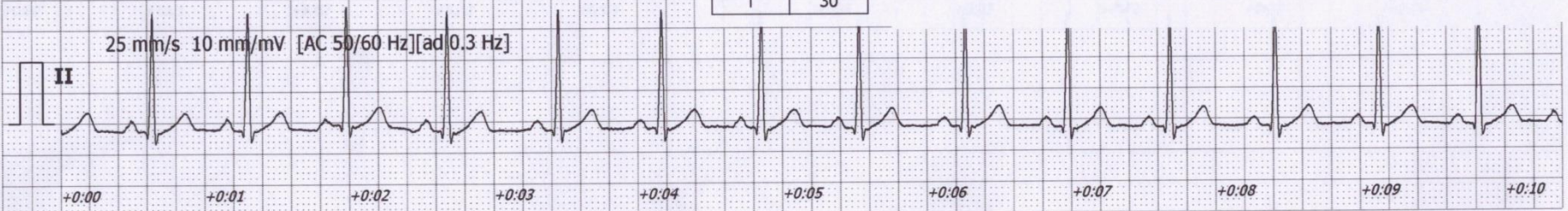
RR	703
P	91
PQ	143
QRS	95
QT	350
QTc	418

**Interpretation must be authorized by physician**

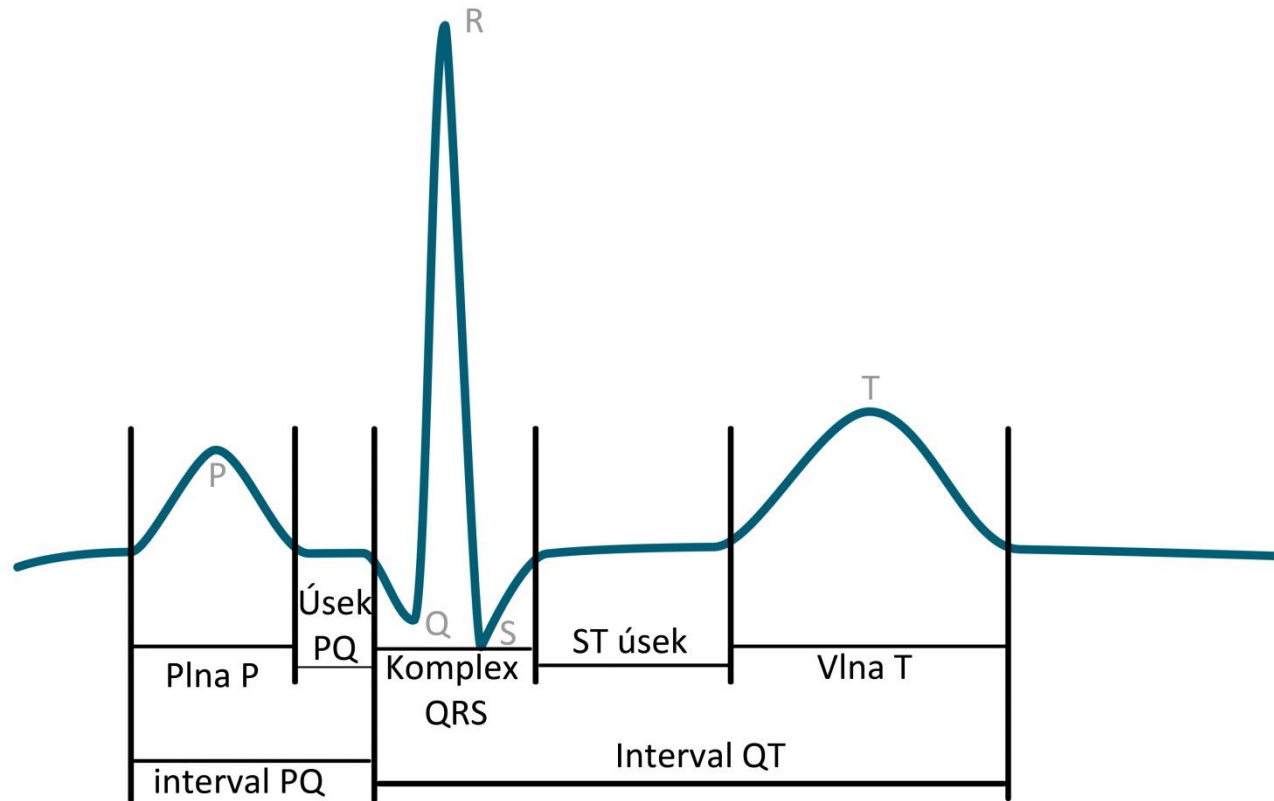
Automatic marker setting  
Patient's age unknown  
No significant results

## Axis [°]

P	48
QRS	56
T	30



# EKG křivka



EKG (II svod):

- **P:** depolarizace síní
- **Úsek PQ:** síně jsou depolarizované, komory se ještě nezačaly depolarizovat
- **Q:** první negativní kmit QRS komplexu (depolarizace komorového septa)
- **R:** první pozitivní kmit QRS komplexu (depolarizace srdečního hrotu)
- **S:** negativní kmit následující po R (depolarizace bazální části LK)
- **Úsek ST:** komory jsou depolarizované a ještě se nezačaly repolarizovat
- **P:** repolarizace komor



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



# Kvalitní rytmus potřebuje

Hluboký stabilní klidový potenciál, rychlá depolarizace, dostatečně dlouhé AP

## Následný potenciál

Vzruch vyvolaný předcházejícím AP

**Časný následný potenciál (CNP)** – vzruch vzniká v průběhu repolarizace (hlavně ve vulnerabilní fázi)

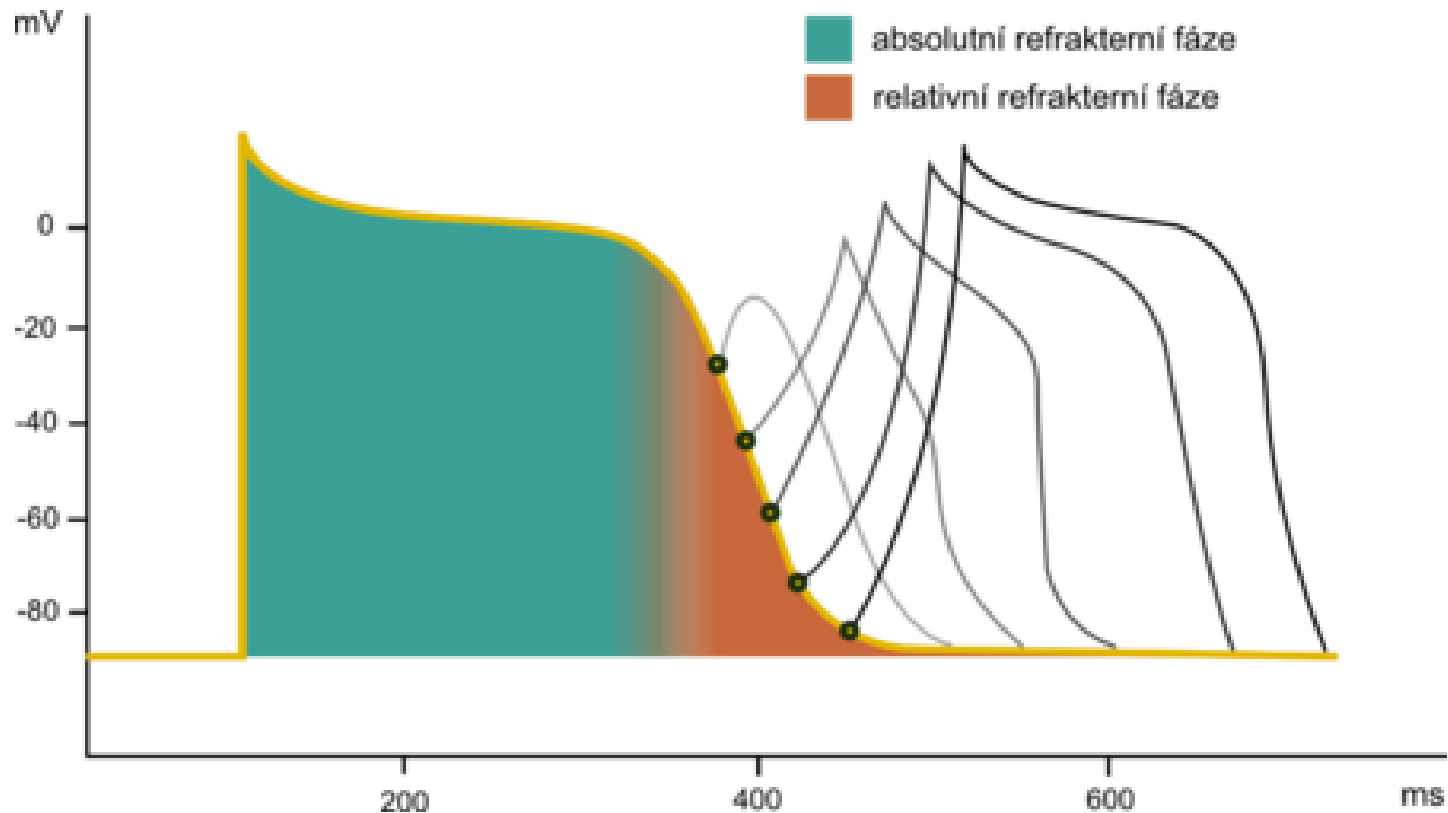
- vzniká u prodlouženého AP (dlouhého QT)
- CNP může být spuštěn bradykardií (AV blok), hypokalemií (diuretika), hypomagnesemií, blokátory  $\text{Na}^+$  a  $\text{Ca}^{2+}$  kanálů
- Výskyt CNP v Purkyňových vláknech může vést k vyvolání CNP v sousedním myokardu (myokard má kratší AP než Purkyňova vlákna, je již téměř repolarizován a může být stimulován)... CNP v salvách povede ke komorové tachykardii (reentry, torsade de pointes)
- CNP má pomalejší depolarizaci, šíří se tkání pomaleji

**Pozdní následný potenciál** – vzruch vzniká po repolarizaci

- hyperpolarizace a následná depolarizace s překročením prahu pro otevření  $\text{Na}$  kanálů
- při vyšší TF, intoxikaci digitalisem, hyperkalcémií

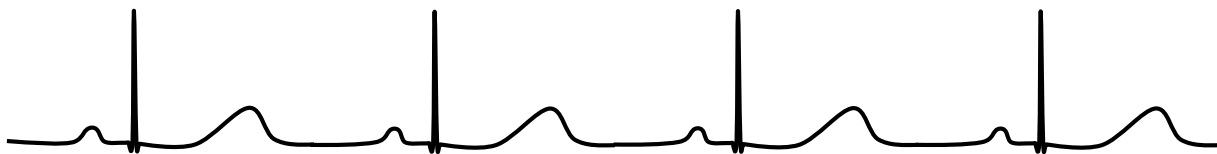


Následná depolarizace - vznik AP v relativní refrakterní fázi – patologické – zkrácení refrakterity následného AP a zpomalení šíření vzruchu



# Rytmus

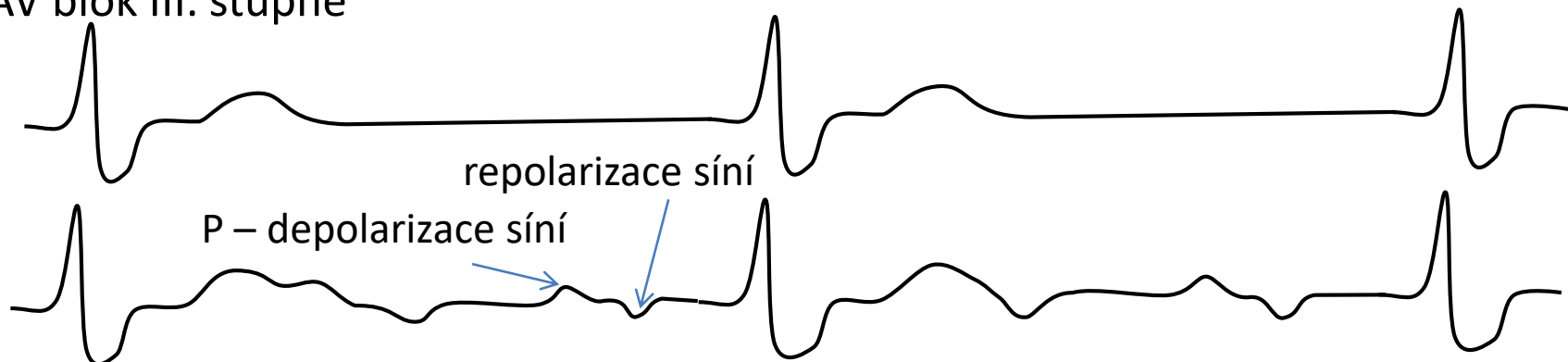
**Sinusový rytmus** – před každým QRS je přítomna vlna P – vzruch začíná v SA uzlu, ne na něj navázaná depolarizace komor



**Junkční rytmus** – nejsou přítomné normální vlny P před QRS – vzruch začíná v AV uzlu, nízká srdeční frekvence, ale normální QRS (v komoře se vzruch šíří normálně)



**Terciální rytmus** – nejsou přítomné vlny normální P vázané na QRS, vzruch začíná někde v komorách – deformované QRS, hodně nízká srdeční frekvence, například AV blok III. stupně

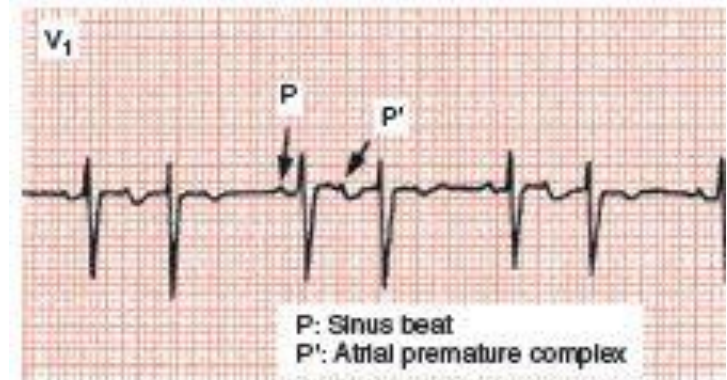


AV blok III. stupně – komory si jedou terciální rytmus, síně si jednou svůj rychlejší rytmus určený SA uzlem, který se ale nepřevádí do komor

# Extrasystoly



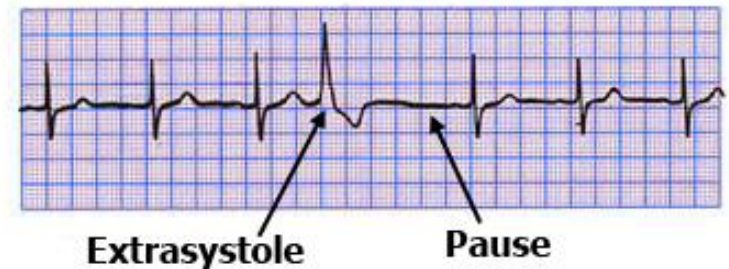
**Supraventrikulární** – ektopický vzruch vzniká v síni nebo v převodním systému AV, QRS komplex extrasystoly má normální tvar (vzruch se komorou šíří normálně), vlna P nemá normální tvar (může být záporná či zakrytá QRS), může být s postextrasystolickou pauzou (pokud se vzruch šíří zpětně síněmi a vybije SA)



**Ventrikulární** – ektopický vzruch vzniká v komoře

QRS komplex má normální tvar při pomalé srdeční frekvenci je bez kompenzační pauzy (extrasystola je vmezeřená mezi normální QRS) o sinusovém rytmu, nebo obsahuje kompenzační pauzu, pokud další vzruch pocházející z SA uzlu přijde v čase, kdy je komora ještě refrakterní

## Ventricular Extrasystole

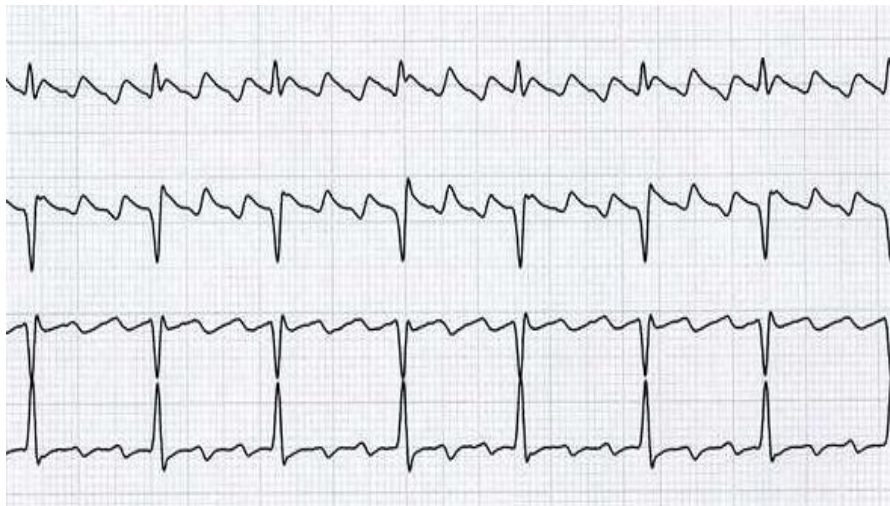


# Fibrilace a flutter síní

**Síňová fibrilace** – chybí P, slabě nepravidelně „zubatá“ izolinie, RR nepravidelné, frekvence 80 – 180 bpm, není život ohrožující, ale vyčerpává srdce



Fibrilace: nesynchronizovaná aktivita kardiomyocytů



## Flutter síní

Pravidelné pilovité zuby mezi QRS.  
Pravidelné RR, tachykardie. Podkladem je krouživý vzruch (re-entry) v síních.  
Pravidelnost je dána počtem „otoček“ vzruchu na převedení na komory (na obrázku: 3 otočky na 1 převedení na komory).  
Pokud flutter nevymizí, mění se ve fibrilaci síní.

# Fibrilace

Fibrilace: nesynchronizovaná aktivita kardiomyocytů

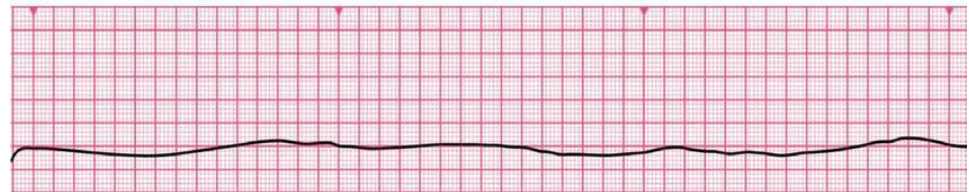
**Síňová** – chybí P, slabě nepravidelně „zubatá“ izolinie, RR nepravidelné, frekvence 80 – 180 bpm, není život ohrožující, ale vyčerpává srdce



**Komorová** – srdce nefunguje jako pumpa, nulový srdeční výdej, poškození mozku po 3 – 5 minutách fibrilace, bez včasné defibrilace se kardiomyocyty vyčerpají a přechází v asystolii



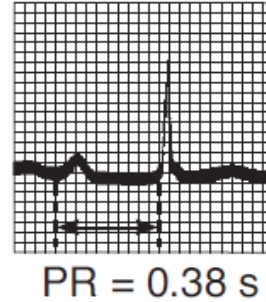
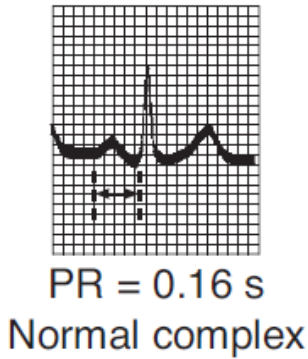
**Asystolie** – není přítomná elektrická aktivita, nedá se řešit defibrilací





# Atrioventrikulární blok

## AV blok II. stupně



AV blok I. stupně  
(prodloužení převodu vzruchu ze síně na komory, prodloužený PQ int.)

Mobitz I or Wenckebach



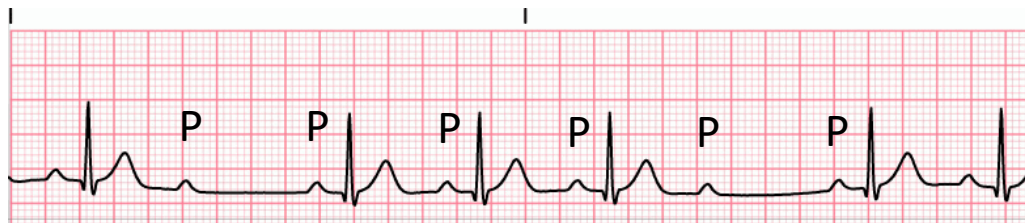
Mobitz II



2:1 block

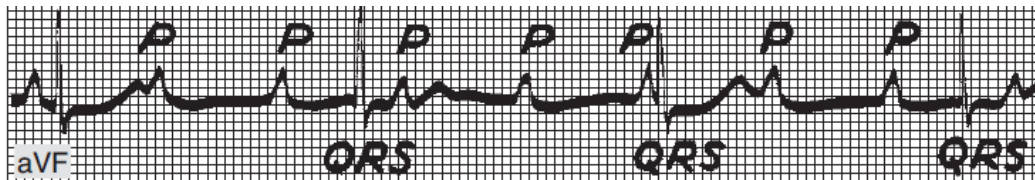


AV blok II. stupně



(některé vzruchy se nepřevodou: výskyt P, po kterých nenásleduje QRS, bývá to v poměrech – např. po 3 QRS se 4. vzruch nepřevede)

AV blok III. stupně









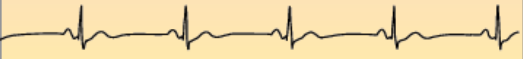




Kompletní blokáda převodu vzruchů ze síní na komory, P a QRS se objevují nesynchronizovaně



# 11 Rhythms Nurses Need to Know

## Basic EKG/ECG Rhythms

Common & Formal Rhythm Names	6 Second Rhythm Strip	Identifiers	
S H O C K A B L E	<b>V-Fib</b> Ventricular Fibrillation	 <b>NO PULSE</b> Rate: Unmeasurable	Irregular, No P Wave, No QRS
	<b>V-Tach</b> Ventricular Tachycardia	 <b>NO PULSE</b> Wide QRS      Rate: Fast (100-250 bpm)	Regular, No P Wave, Wide QRS
	<b>Torsade de Pointes</b> Type Of Ventricular Tachycardia	 <b>NO PULSE</b> Rate: Very Fast (200-250 bpm)      Tail and Short Waves	Irregular, No P Wave, Wide QRS
*Synchronized Cardioversion possible for SVT if medication ineffective.			
<b>SVT*</b> Supraventricular Tachycardia	 Rate: Very Fast (150-250 bpm)	Regular, P Wave Hidden, Normal QRS	
<b>STEMI</b> ST Elevation Myocardial Infarction	 ST Elevation	Reg or Irreg, P Wave, ST Elevated	
<b>A-Fib</b> Atrial Fibrillation	 ↑ Erratic Waves      * QRS normally narrow but not always	Irregular, No P Wave, Normal QRS*	
<b>A-Flutter</b> Atrial Flutter	 ↑ "Sawtooth" Pattern      ↑	Reg or Irreg, No P Wave, Normal QRS	
<b>PVC</b> Premature Ventricular Contraction	 PVC      ← No P Waves →      PVC	Irregular, No P Wave, Wide QRS	
<b>Sinus Brady</b> Sinus Bradycardia	 Rate: Slow (<60 bpm)	Regular, P Wave, Normal QRS	
<b>Sinus Tach</b> Sinus Tachycardia	 Rate: Fast (> 100 bpm)	Regular, P Wave, Normal QRS	
<b>NSR</b> Normal Sinus Rhythm	 Rate: Normal (60-100 bpm)	Regular, P Wave, Normal QRS	

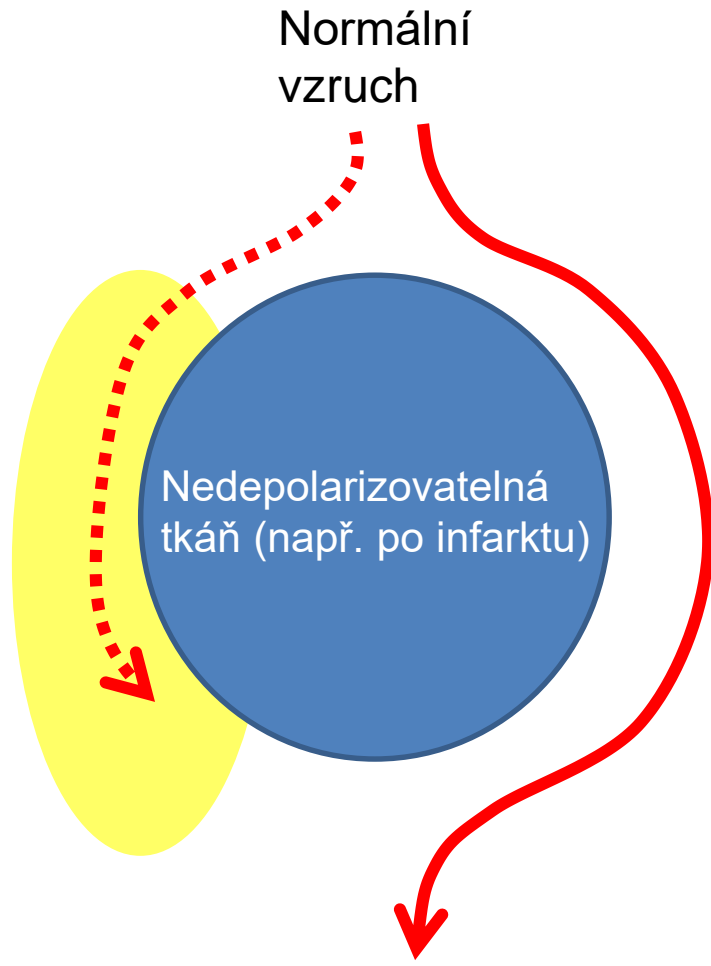
# Arytmie – reentry (krouživý vzruch)

Normální stav,  
vzruch obejde  
poškozenou  
tkáň, dvě  
dráhy vedení  
vzruchu

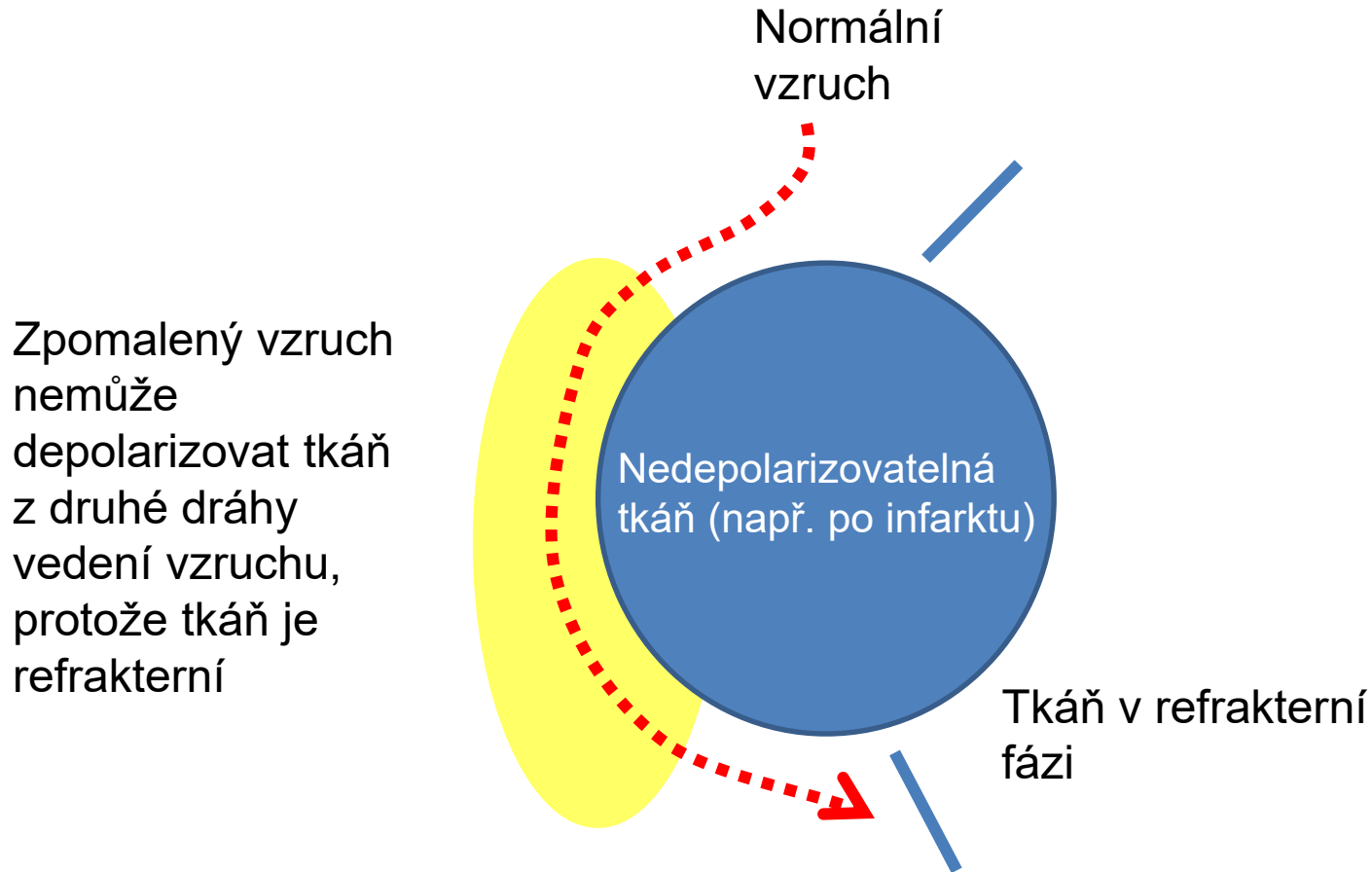


# Arytmie – reentry (krouživý vzruch)

Dočasné zpomalení vedení vzruchu v sousední tkáni při současném zkrácení AP (např. dočasná ischemie)

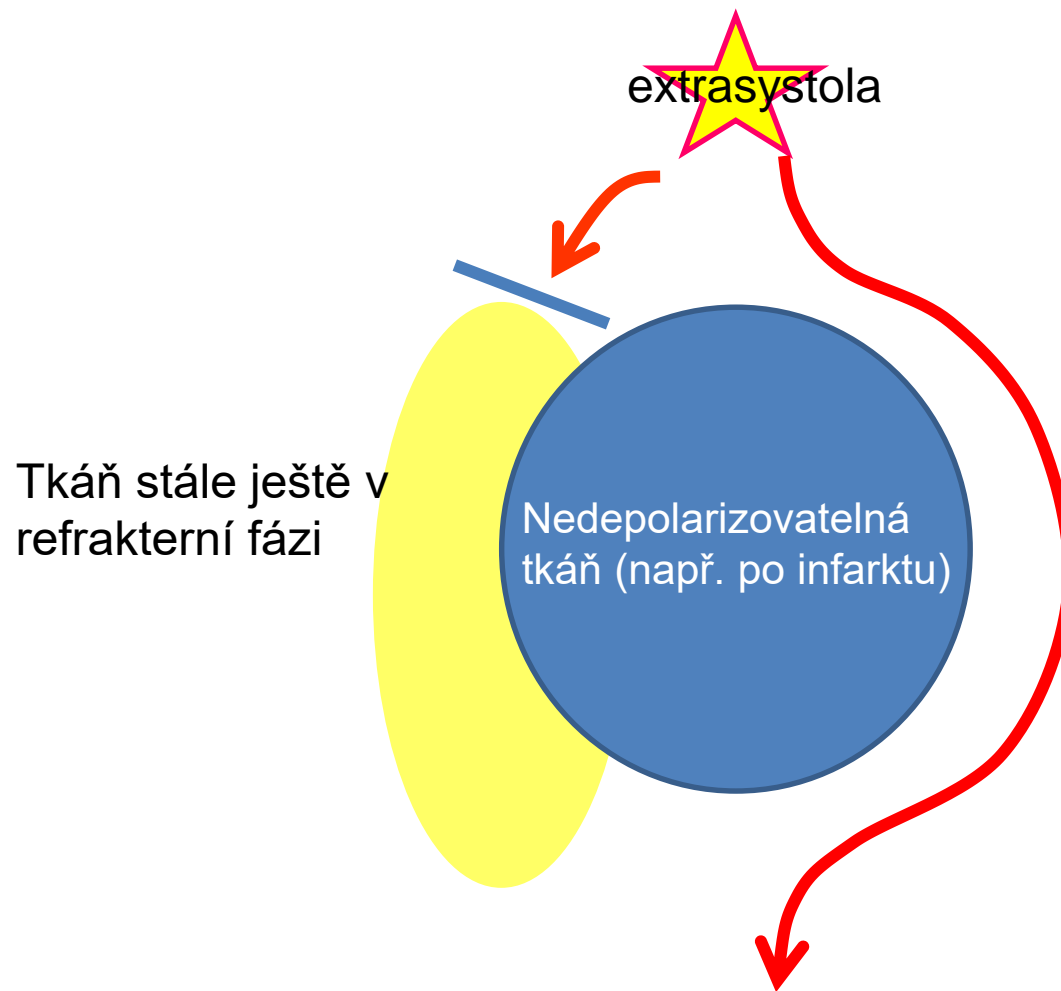


# Arytmie – reentry (krouživý vzruch)



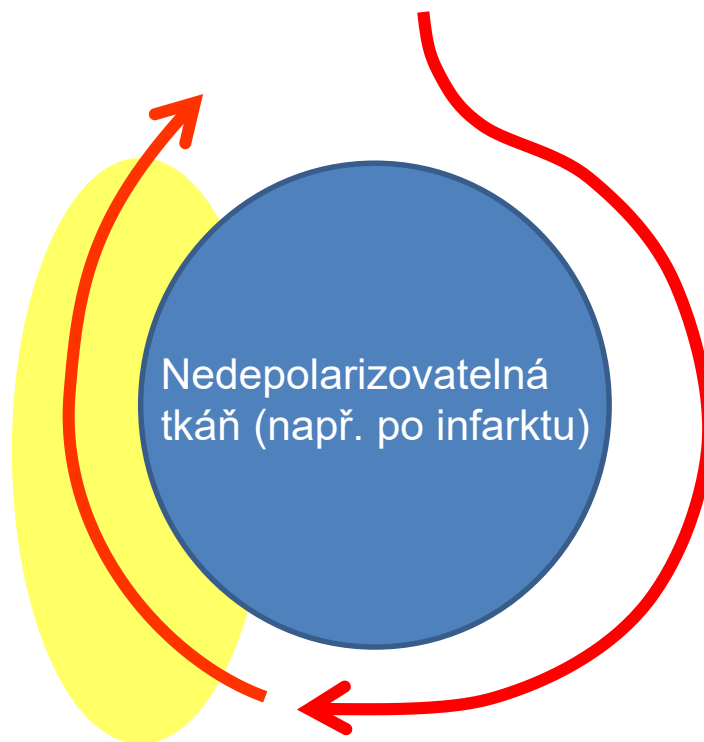


# Arytmie – reentry (krouživý vzruch)



# Arytmie – reentry (krouživý vzruch)

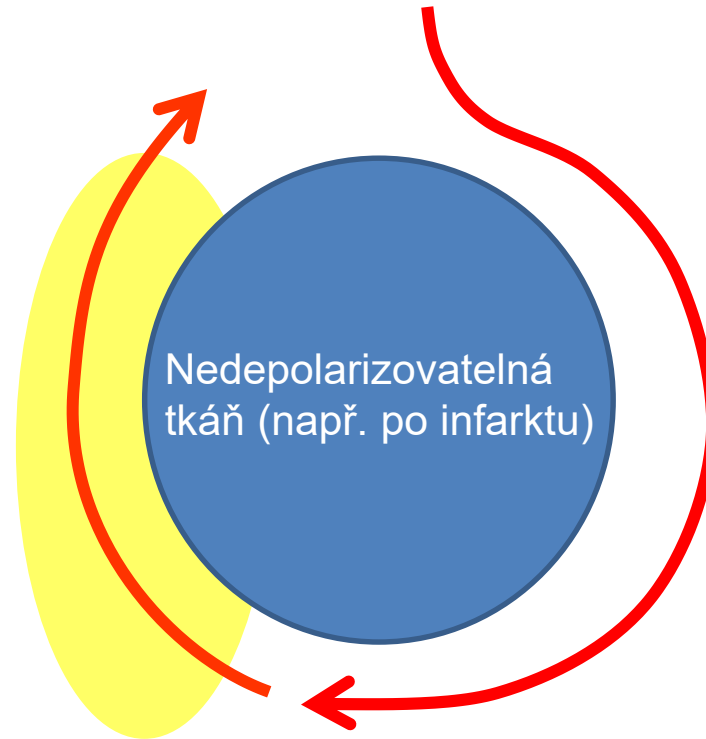
Tkán již zotavená  
po refrakterní fázi



# Arytmie – reentry (krouživý vzruch)

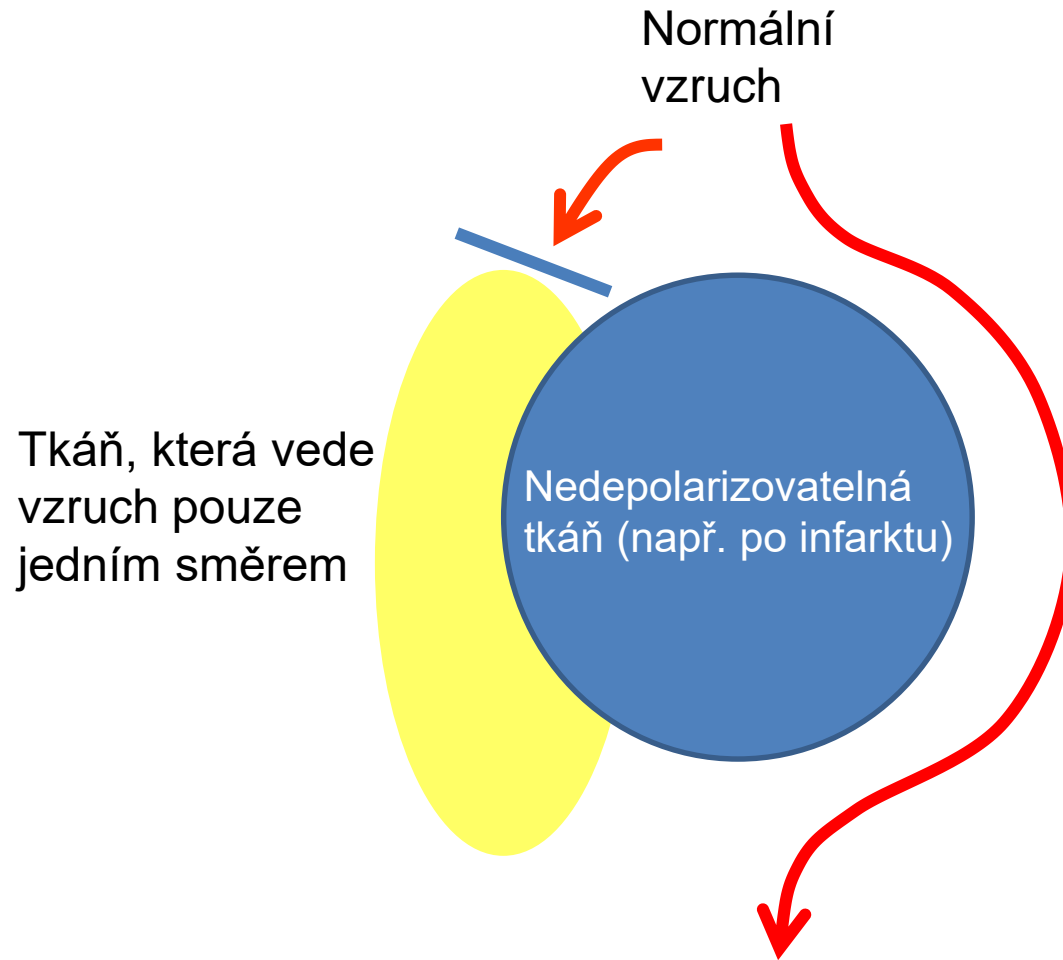
## Podmínky vzniku reentry:

- Dvě cesty vedení vzruchu správné délky (časové)
- Jedna cesta má zpomalené vedení vzruchu (a/nebo zkrácenou refrakterní dobu)
- Příchod extrasystoly ve správný čas



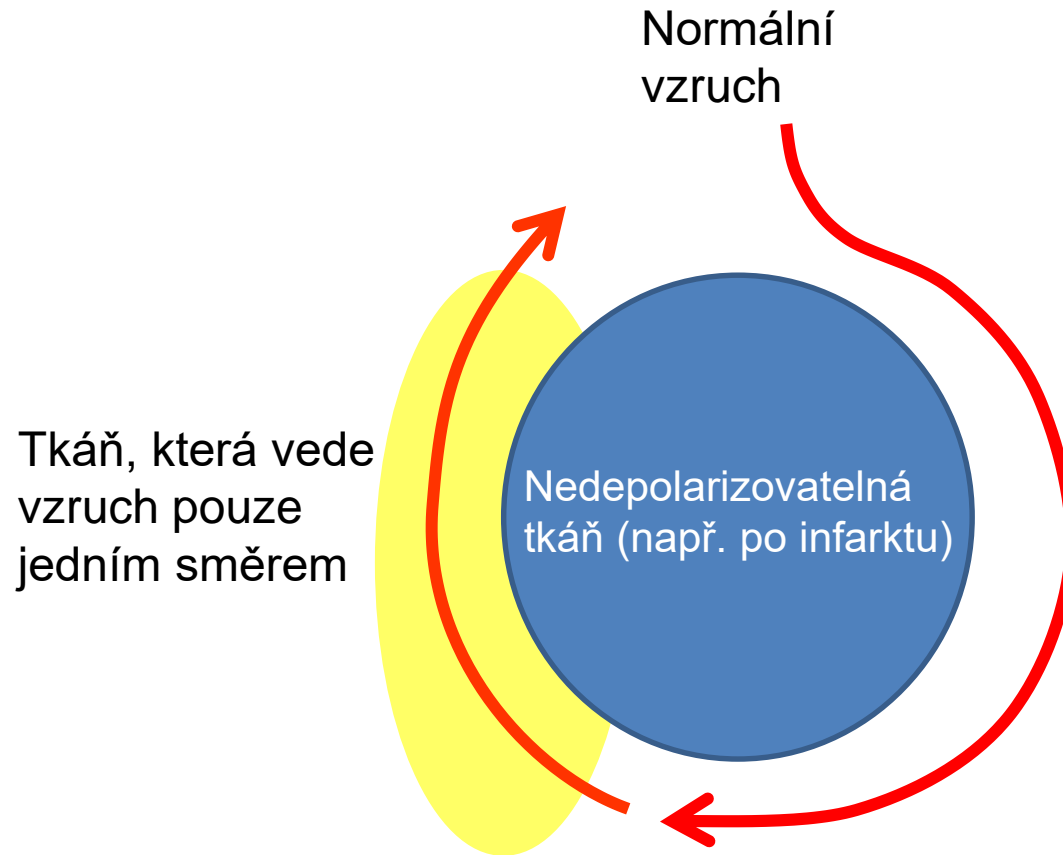
Re-entry

# Reentry jednodušeji

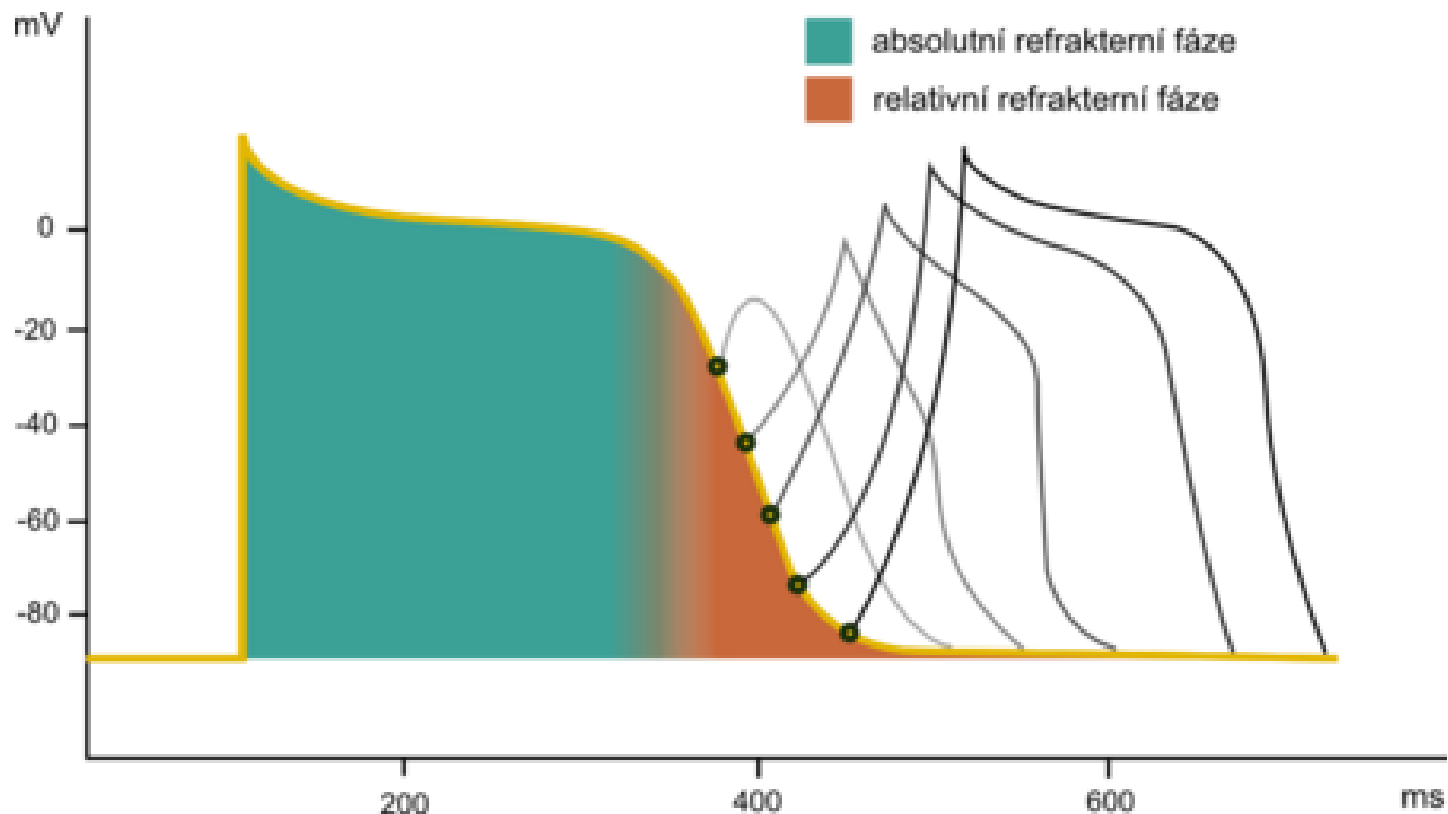




# Reentry jednodušeji



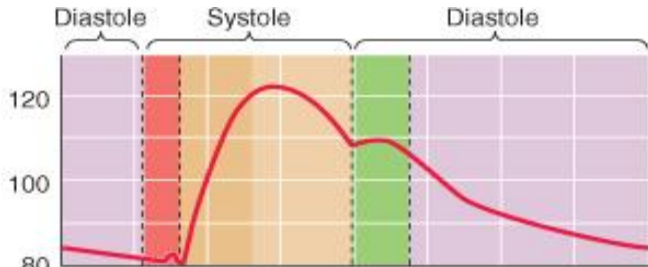
## Následná depolarizace - vznik AP v relativní refrakterní fázi – patologické



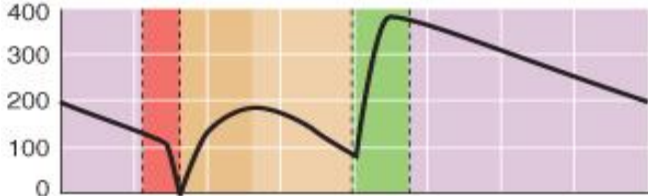
Rychlost vedení vzruchu je určena rychlostí depolarizace. CNP má pomalejší depolarizaci a šíří se pomaleji. Při vhodných podmínkách (stav repolarizace okolní tkáně, velikost komor, rychlost šíření) stihne obkroužit srdce a vrátit se v čase, kdy je tkáň zase v relativní refrakterní fázi.

# Koronární oběh

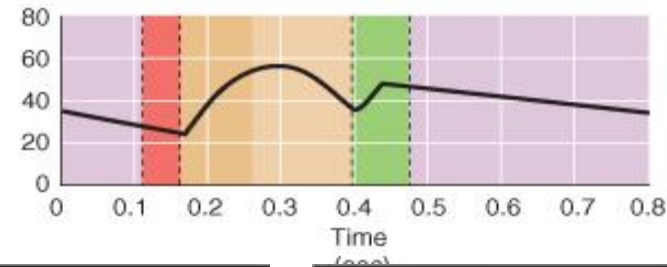
aortální tlak



průtok krve  
levou  
koronární  
arterií

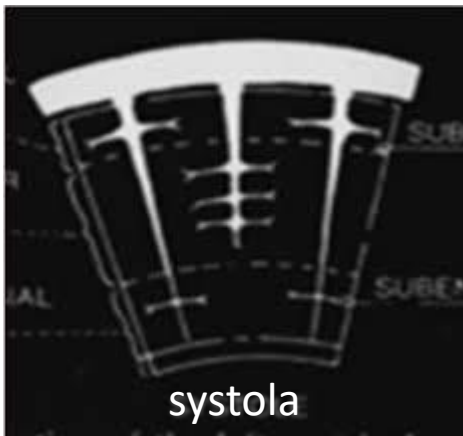


průtok krve  
pravou  
koronární  
arterií

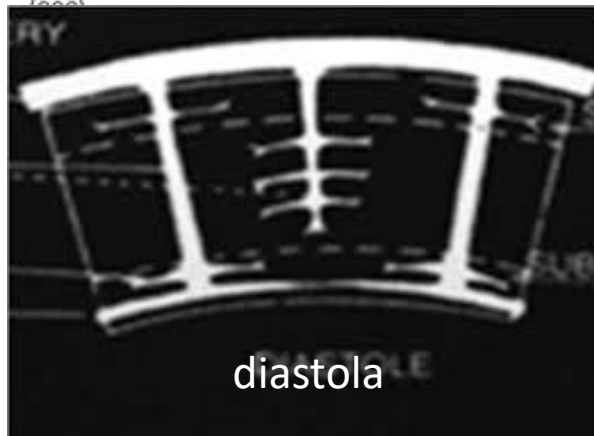


- koronárky se plní v diastolické fázi srdečního cyklu, protože během systoly jsou cévy utlačeny kontrakcí svalu
- hnací silou je tedy diastolický tlak
- žilní krev ústí do pravé síně (70%) nebo rovnou do komor
- větší průtok je levou koronárkou
- dobře vyvinutá **metabolická autoregulace** (dilatace cév při zvýšené zátěži)

Méně výhodné perfúzní poměry pro subendokardiální vrstvy



systola



diastola

Epikardiální tepny

Transmurální tepny

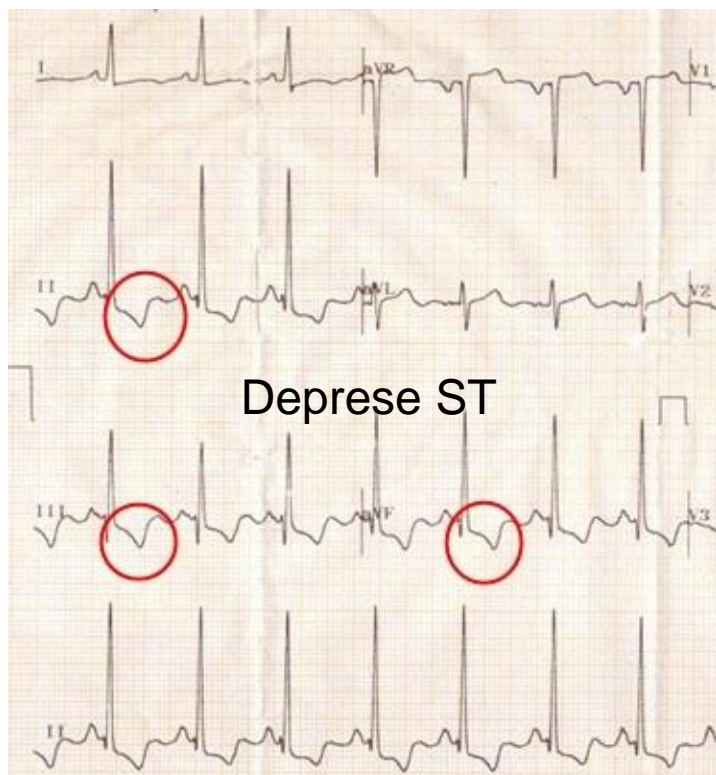
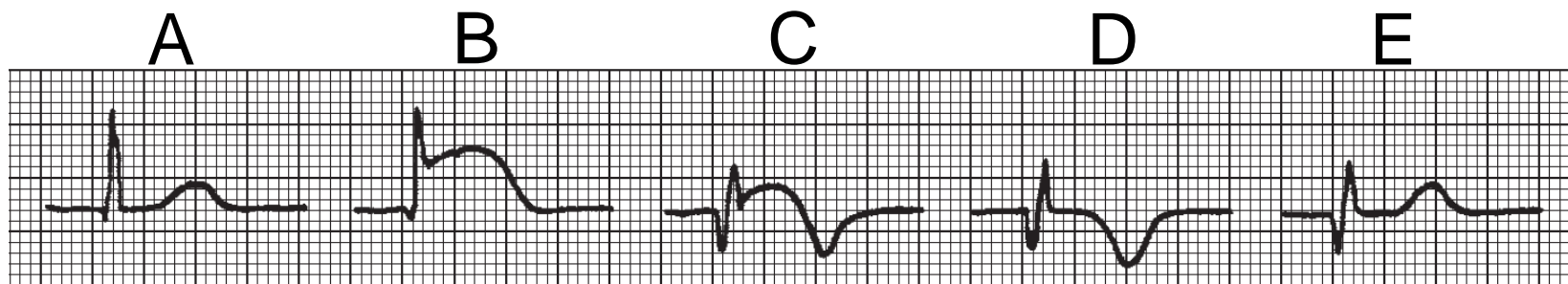
Arterioly

Subendokardiální plexus

# Ischemie srdce

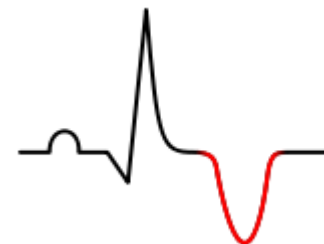
elevace ST  
(Pardeho vlna)

Patologické Q

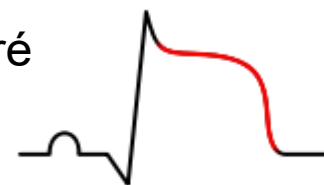


## Transmurální infarkt

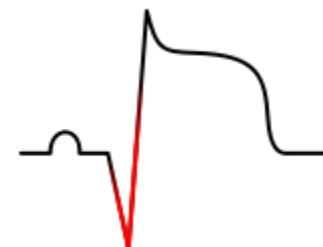
Negativní T (obrácený směr repolarizace)

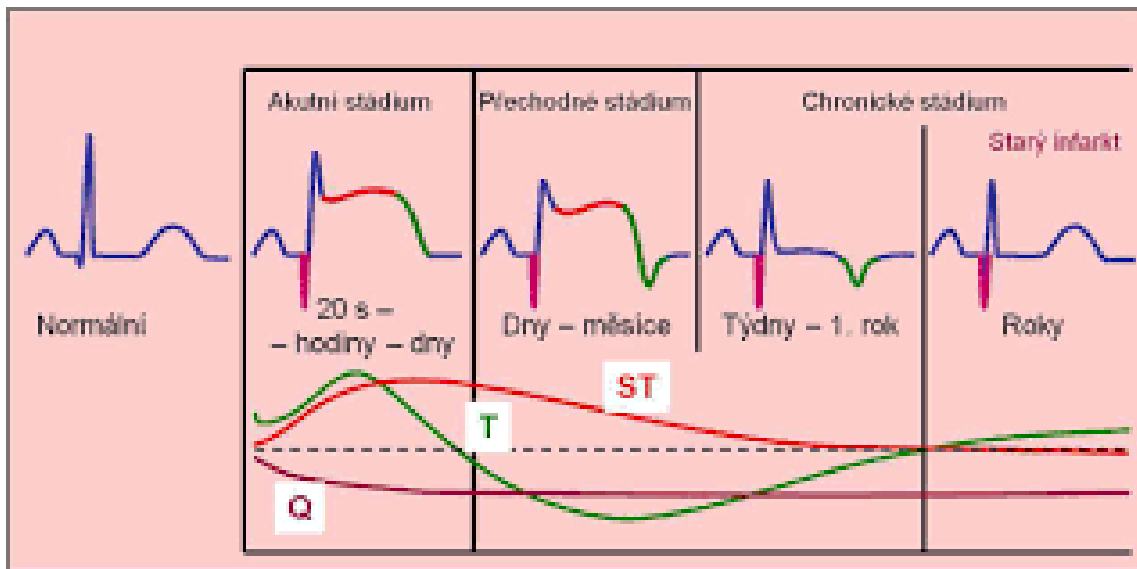


Elevace ST – některé části tkáně se depolarizují se zpožděním



Patologické Q

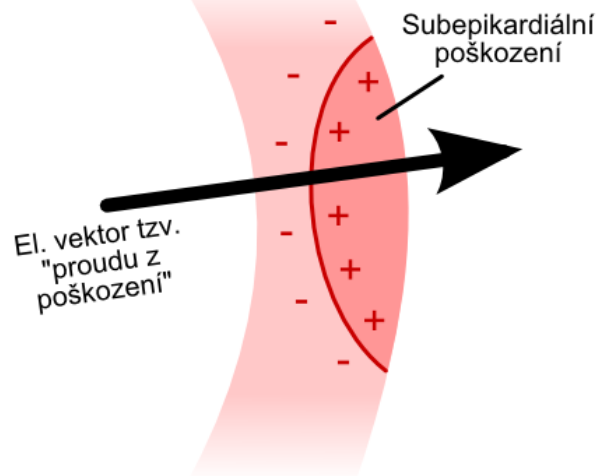




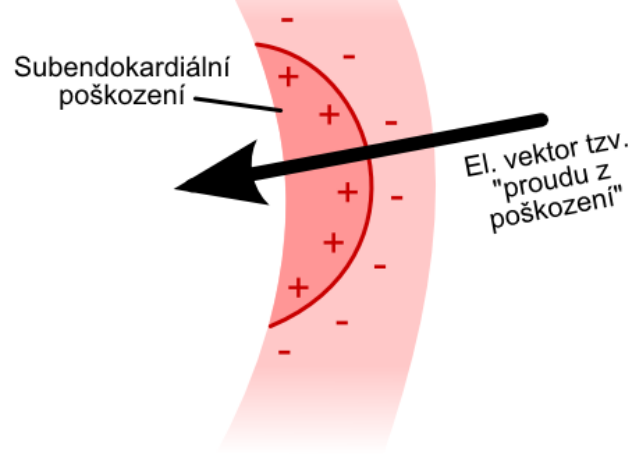


# Detekce umístění poškození podle svodu rovnoběžném s el. vektorem způsobeným poškozením

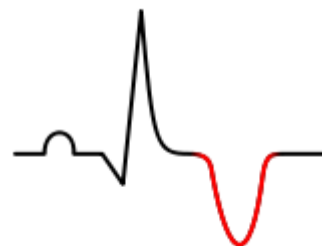
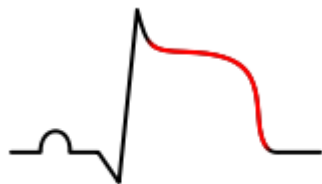
**Elevace ST**



**Deprese ST**



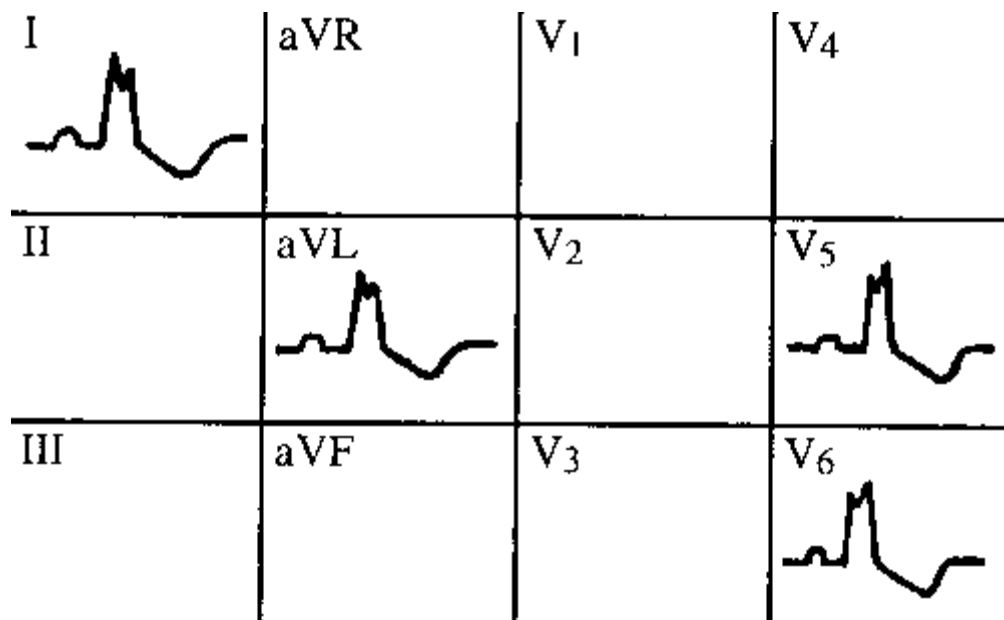
Nad IM je elevace ST, v kolmých svodech deprese ST



Průběh hladin biochemických ukazatelů u akutního infarktu myokardu[2]

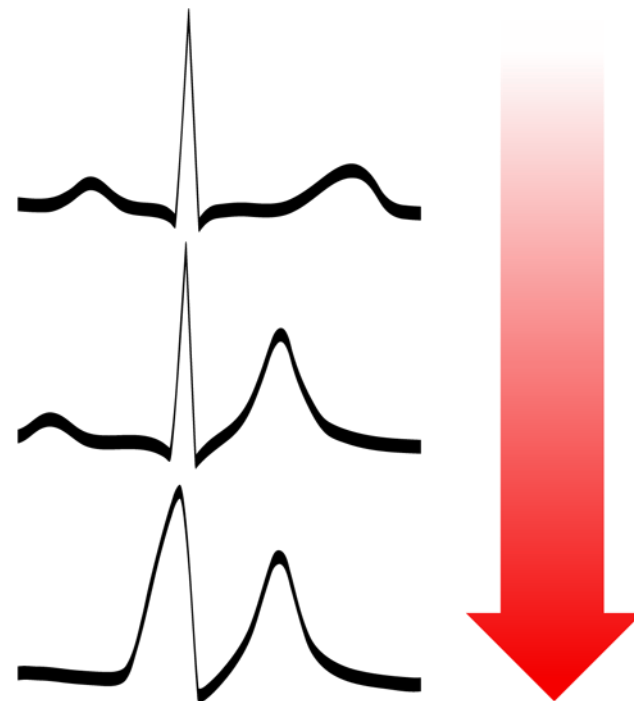
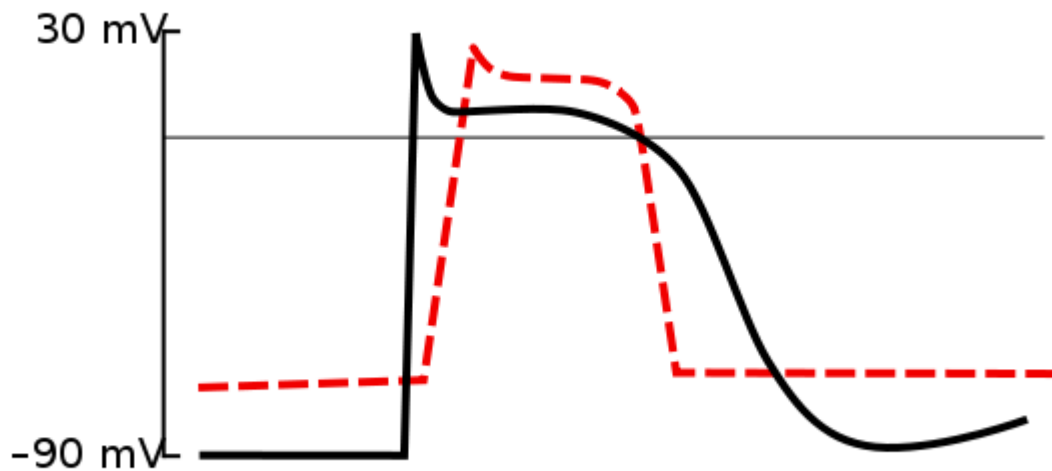
Parametr	Začátek vzestupu hladin [h]	Vrchol hladin [h]	Normalizace [dny]	Maximální zvýšení hladin [násobek horní hranice normálních hodnot]	Normální hodnoty
<b>Myoglobin</b>	0,5–2	4–10	0,5–1	20×	M 19–92 µg/l Ž 12–76 µg/l
<b>Kreatininkinasa</b>	2–6	12–24	2–3		0,0–5,0 µg/l
<b>Izoenzym kreatininkinazy</b>	3–6	16–36	3–5	25×	M 0,2–3,6 µkat/l <a href="#">[tab2_1]</a> Ž 0,2–3,1 µkat/l
<b>Srdeční troponin T cytopl</b>	3–8	12–18 (1. vrchol) 72–96 (2. vrchol)	7–14	300×	0,00–0,05 µg/l
<b>Srdeční troponin I cytopl</b>	3–12	12–24	5–10		0,0–0,1 µg/l
<b>Aspartátaminotransferáza</b>	4–8	16–48	3–6	25×	0,05–0,72 µkat/l
<b>laktátdehydrogenáza</b>	6–12	24–60	7–15	8×	3,5–7,7 µkat/l

# Blokáda levého Tawarova raménka



# Hyperkalemie (a acidoza)

Zkracování AP, zvyšování  
klidového potenciálu

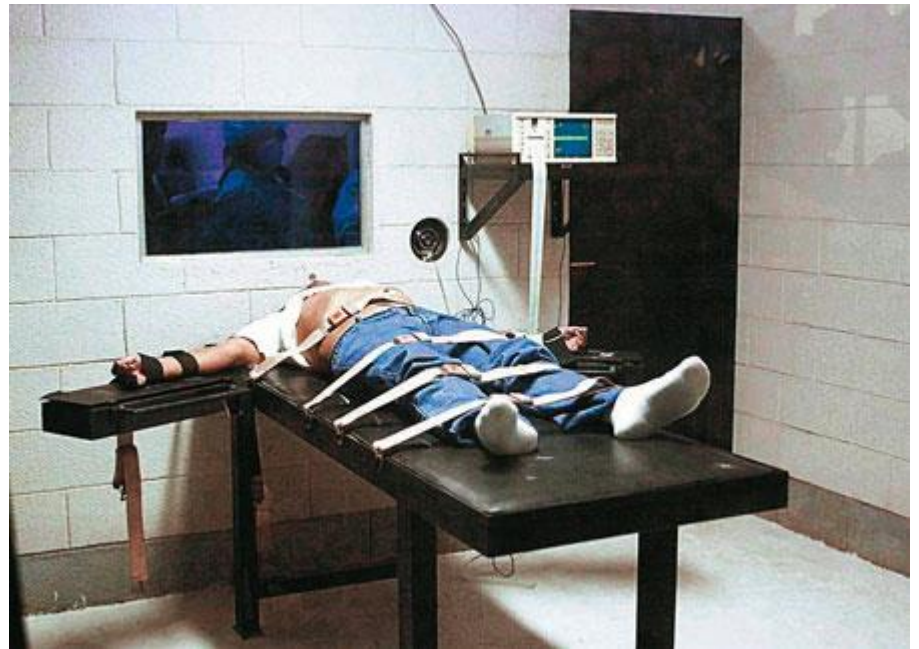


Zkracování QT,  
špičaté vysoké T, rozšířené  
QRS

Hyperkalemie – zástava srdce v diastole (klidový  
membránový potenciál stoupne tak, že se deaktivují Na<sup>+</sup>  
kanály)

# Trest smrti injekcí v USA - podání chloridu draselného

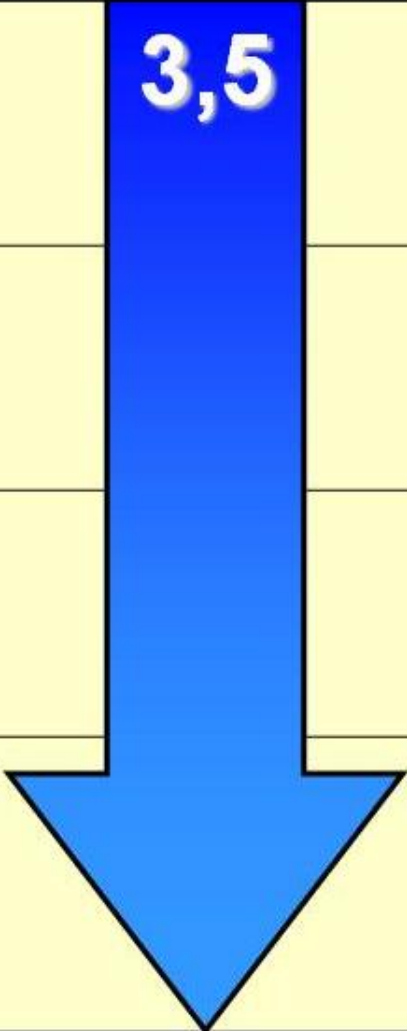

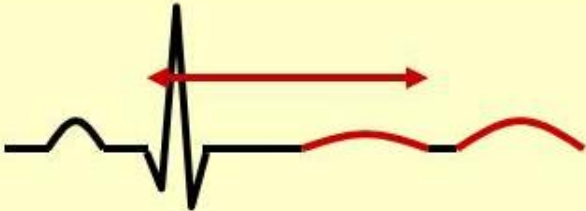


Zástava srdce





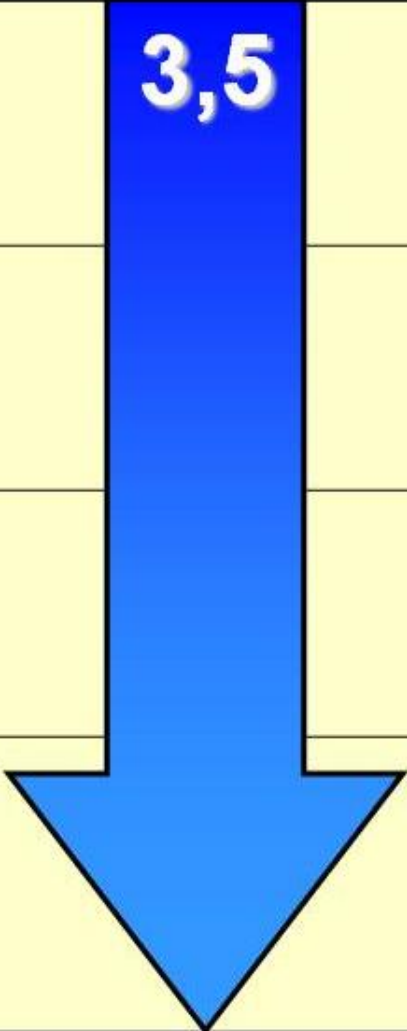

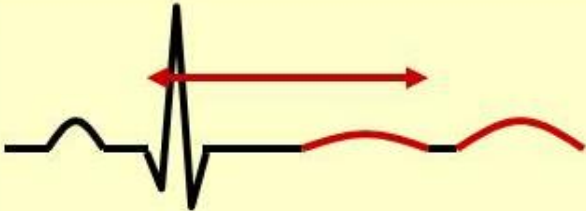


# Hypokalemie (a alkalóza)

- Extracelulární alkalóza vede k vylučování  $H^+$  z buňky a vstup  $Na^+$  do buňky ( $Na/H$  výměník).  $Na^+$  je z buňky čerpáno za  $K^+$  ( $Na^+/K^+$  ATPáza). Čerpání  $K^+$  do buňky vede k extracelulární hypokalemii.
- Nedostatek  $K^+$  podporuje sekreci  $H^+$  v distálním tubulu. Vzniká alkalóza.
- Hypoglykémie nebo nedostatek inzulínu buňky ztrácejí  $K^+$  - hyperkalemie

		<b>nízké, oploštělé vlny T</b>
		<b>nízké až inverzní T prodloužení QT vlna U</b>
		<b>splynutí vlny T a Q deprese ST komorové ES</b>
		<b>prodloužení PQ rozšíření, nižší QRS arytmie z ČND, zástava</b>

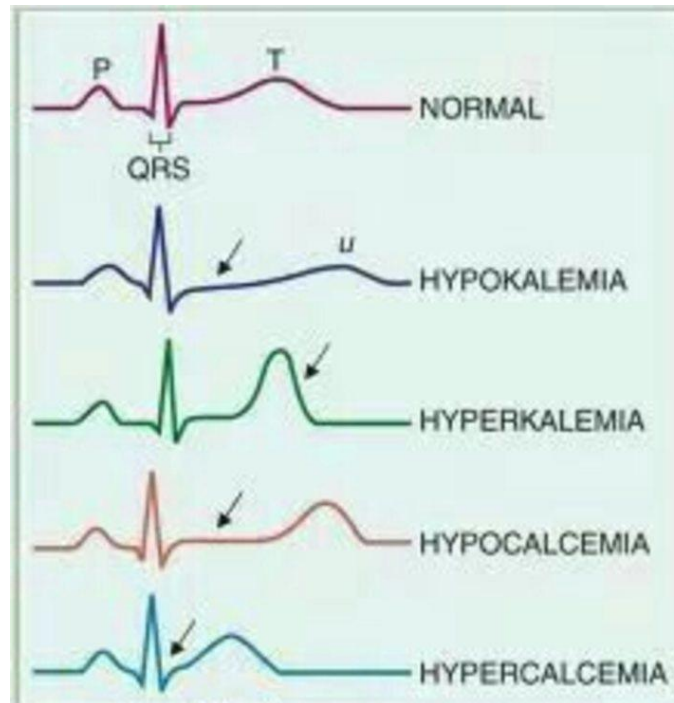
# Hypokalemie (a alkalóza)

- Extracelulární alkalóza vede k vylučování  $H^+$  z buňky a vstup  $Na^+$  do buňky ( $Na/H$  výměník).  $Na^+$  je z buňky čerpáno za  $K^+$  ( $Na^+/K^+$  ATPáza). Čerpání  $K^+$  do buňky vede k extracelulární hypokalemii.
- Nedostatek  $K^+$  podporuje sekreci  $H^+$  v distálním tubulu. Vzniká alkalóza.
- Hypoglykémie nebo nedostatek inzulínu buňky ztrácejí  $K^+$  - hyperkalemie

		<b>nízké, oploštělé vlny T</b>
		<b>nízké až inverzní T prodloužení QT vlna U</b>
		<b>splynutí vlny T a Q deprese ST komorové ES</b>
		<b>prodloužení PQ rozšíření, nižší QRS arytmie z ČND, zástava</b>

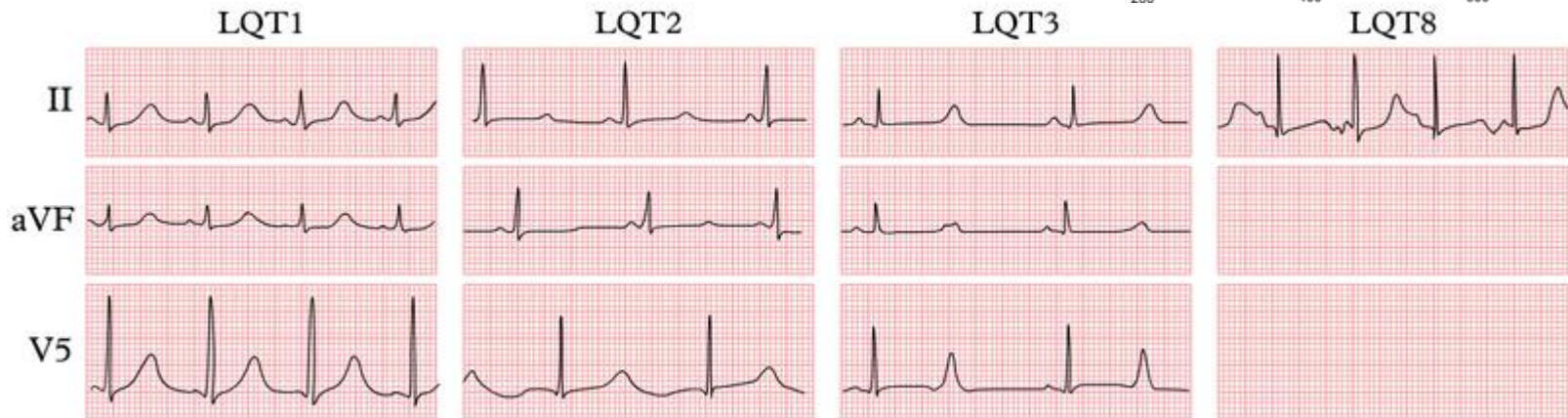
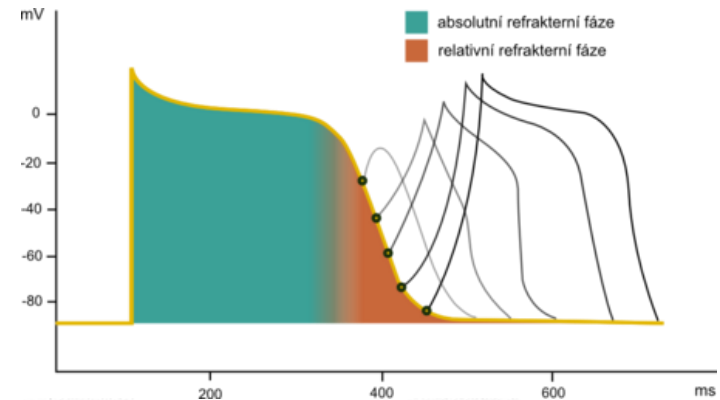
**Hyperkalcemie** – zkrácení QT, zkrácení AP (zrychlená aktivace repolarizačních K kanálů), zvýšená citlivost na digitalis (digitalis zvyšuje intracelulární Ca)  
- Zástava srdce v systole

**Hypokalcemie** – prodloužení QT (ST), prodloužení AP (zpomalená aktivace repolarizačních K kanálů)

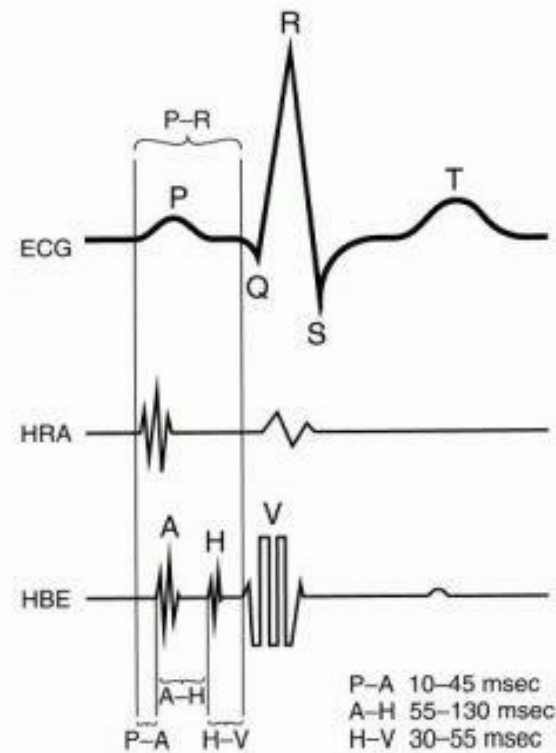
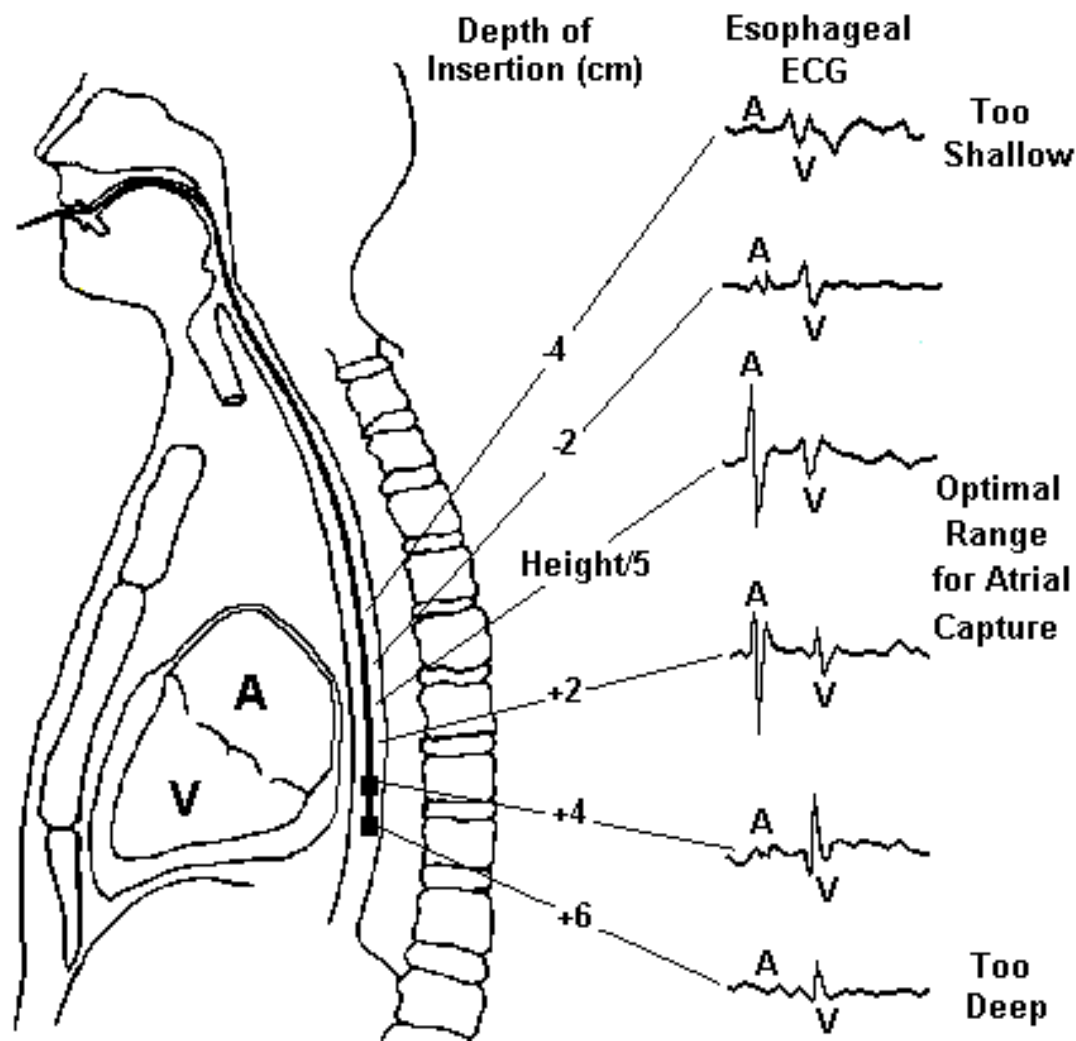


# Long QT syndrom

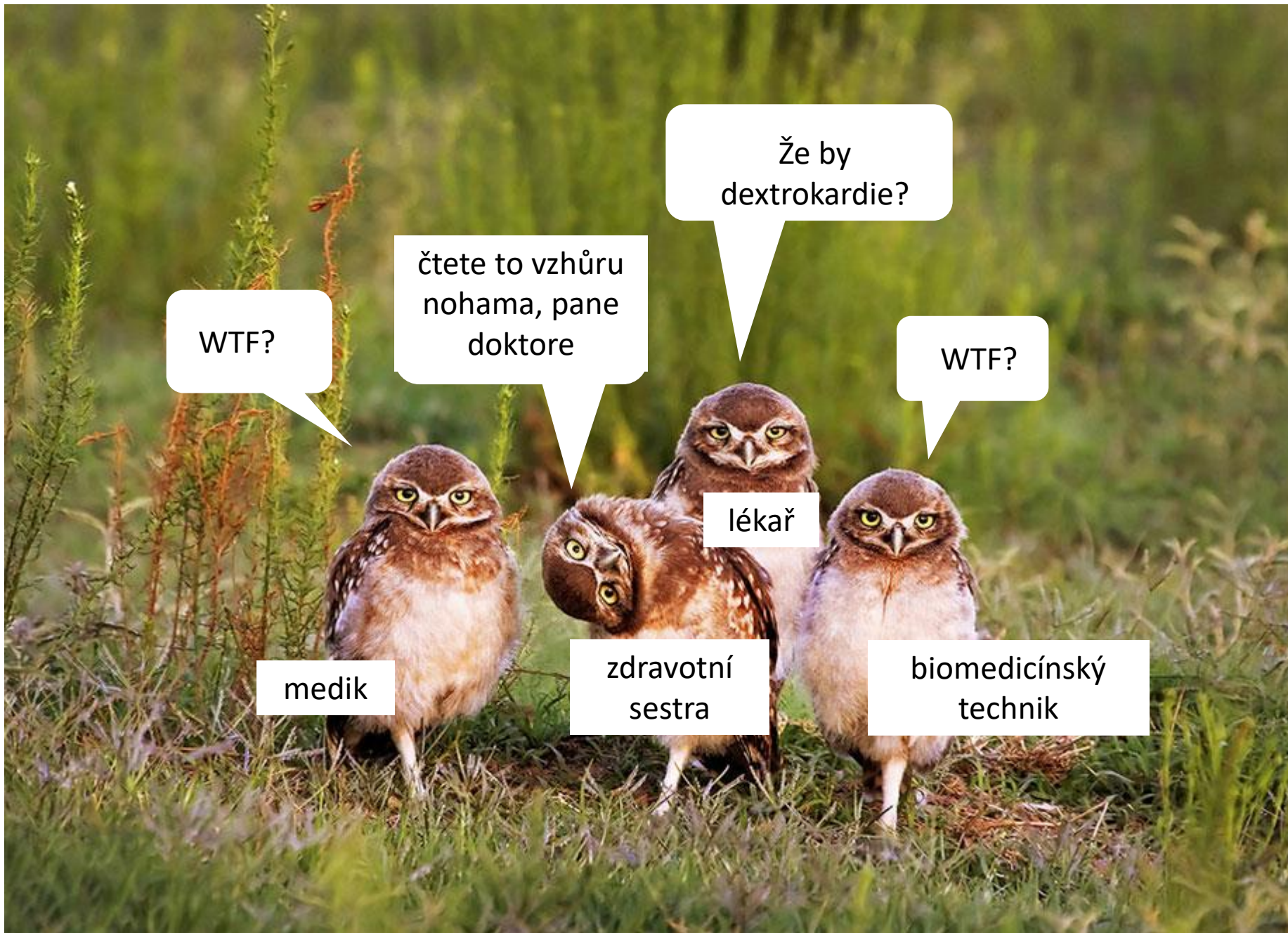
- Příčina – genetická porucha repolarizačních (draslíkových) kanálů, častější u žen
- Zvýšené riziko komorových arytmií, reentry (torsade de pointes, fibrilace komor) – delší vulnerabilní fáze repolarizace
- Jiné příčiny dlouhého QT – nízké hladiny K, Ca, Mg, srdeční selhání, léky



# Jícnové EKG







WTF?

čtete to vzhůru  
nohama, pane  
doktore

Že by  
dextrokardie?

WTF?

lékař

medik

zdravotní  
sestra

biomedicínský  
technik

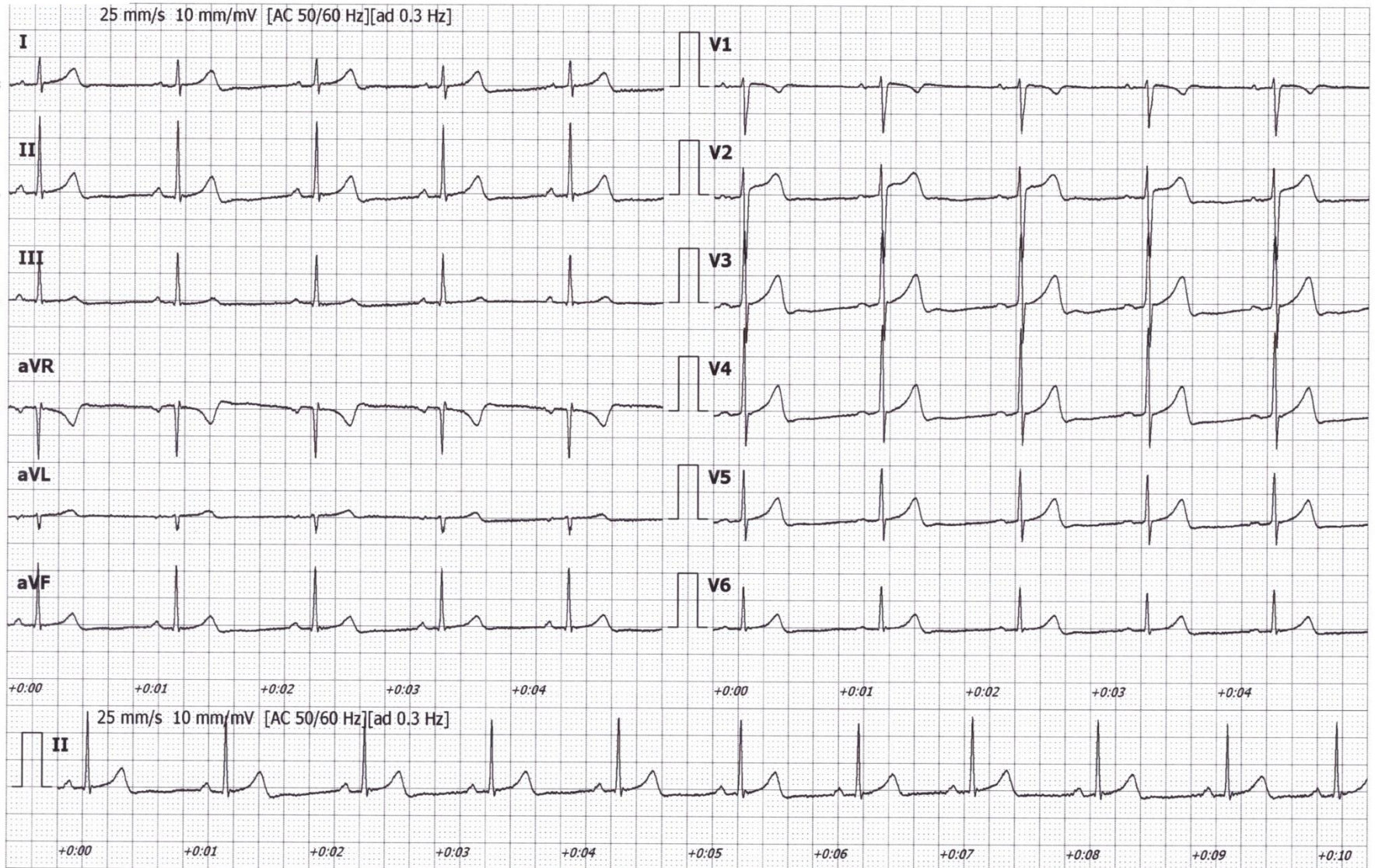


# Příklad k procvičení 1



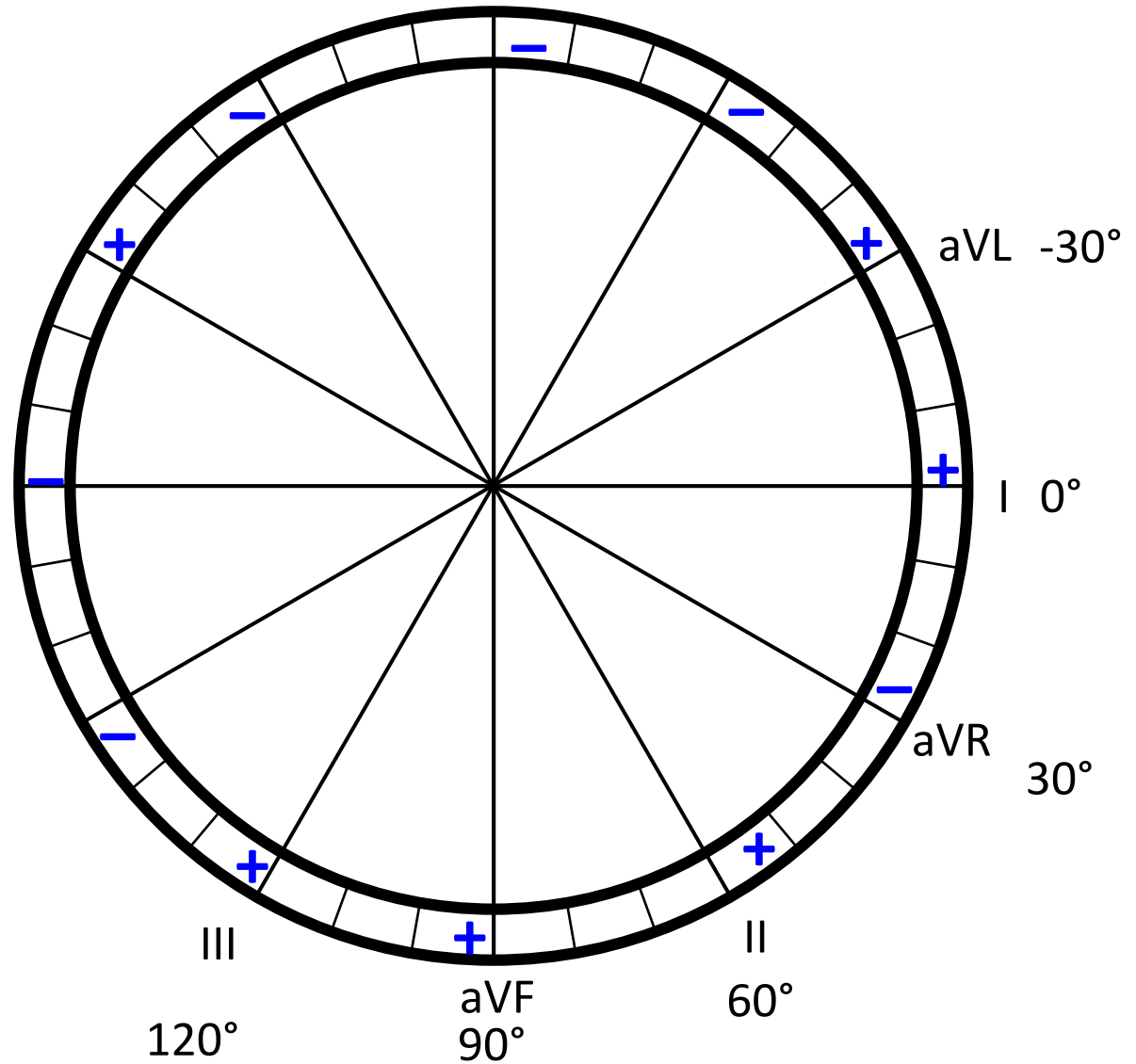
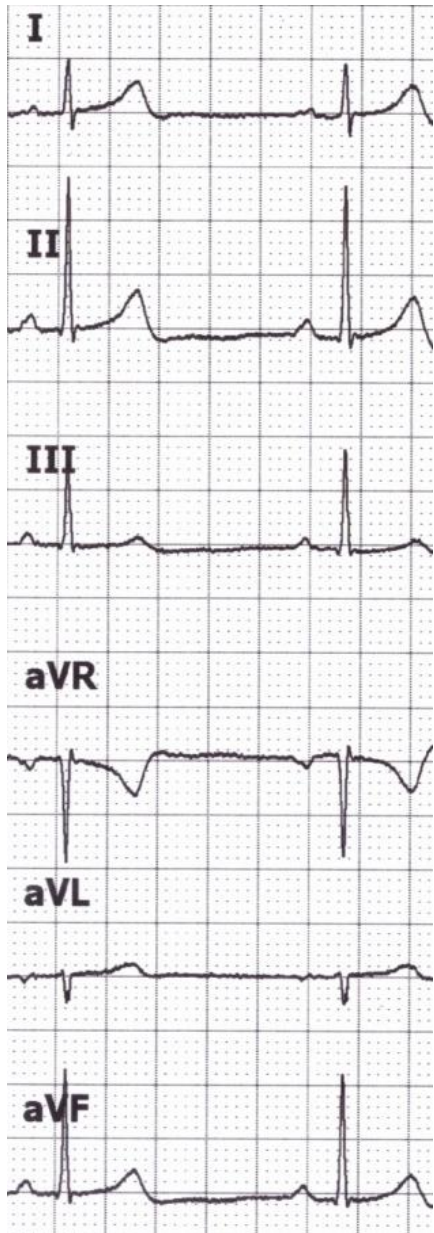
18. 3.2019 11:46:06

EKG Praktik SEIVA  
9m3 - 2014/06/26 [SEIVA A01.007]



HR [1/min]	P	73 ms
	PQ	156 ms
<b>60</b>	QRS	76 ms
	QT	380 ms
RR 1005 ms	QTc	380 ms

# Příklad k procvičení 1



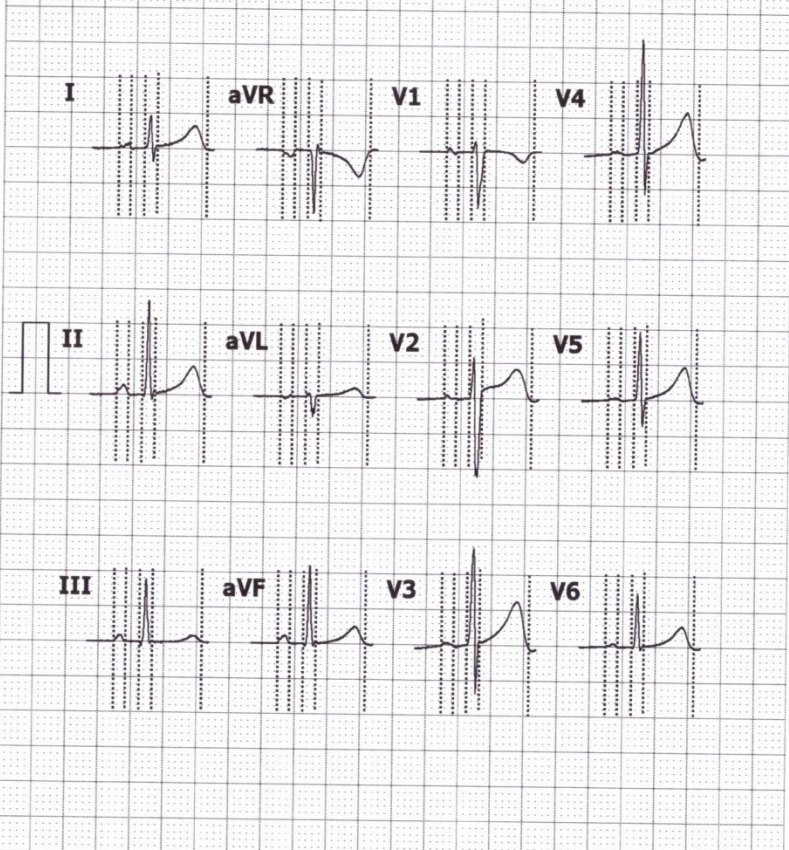


# Příklad k procvičení 1 - vysledky

10. 5. 2019 11:40:00

9m3 - 2014/06/26 [SEIVA A01.007] **SEIVA**

**Averaged QRS complex**  
25 mm/s 10 mm/mV



Amplitudes [mV]											
	P+	P-	Q	R	S	R'	S'	J	ST40	T+	T-
I	0.07	-	-	0.47	-0.19	-	-	0.05	0.05	0.33	-
II	0.13	-	-	1.34	-0.07	-	-	0.06	0.03	0.40	-
III	0.08	-0.02	-0.06	0.89	-	-	-	0.01	-0.02	0.08	-0.02
aVR	-	-0.09	-0.90	0.09	-0.06	-	-	-0.05	-0.04	-	-0.37
aVL	0.04	-0.04	-	0.05	-0.30	-	-	0.02	0.03	0.14	-
aVF	0.10	-	-0.04	1.11	-0.04	-	-	0.03	0.01	0.24	-
V1	0.05	-0.05	-	0.16	-0.81	-	-	0.01	0.02	-	-0.16
V2	0.04	-0.01	-	0.58	-1.13	-	-	0.11	0.17	0.45	-
V3	0.05	-	-	1.39	-0.70	-	-	0.07	0.09	0.66	-
V4	0.05	-	-	1.63	-0.58	-	-	0.03	0.07	0.63	-
V5	0.04	-	-	0.97	-0.39	-	-	0.04	0.06	0.49	-
V6	0.05	-	-	0.77	-0.05	0.04	-	0.04	0.03	0.31	-

Intervals [ms]	
RR	1005
P	73
PQ	156
QRS	76
QT	380
QTc	380

**Interpretation must be authorized by physician**

- Automatic marker setting
- Patient's age unknown
- No significant results

Axis [°]	
P	61
QRS	68
T	32



HR [1/min]

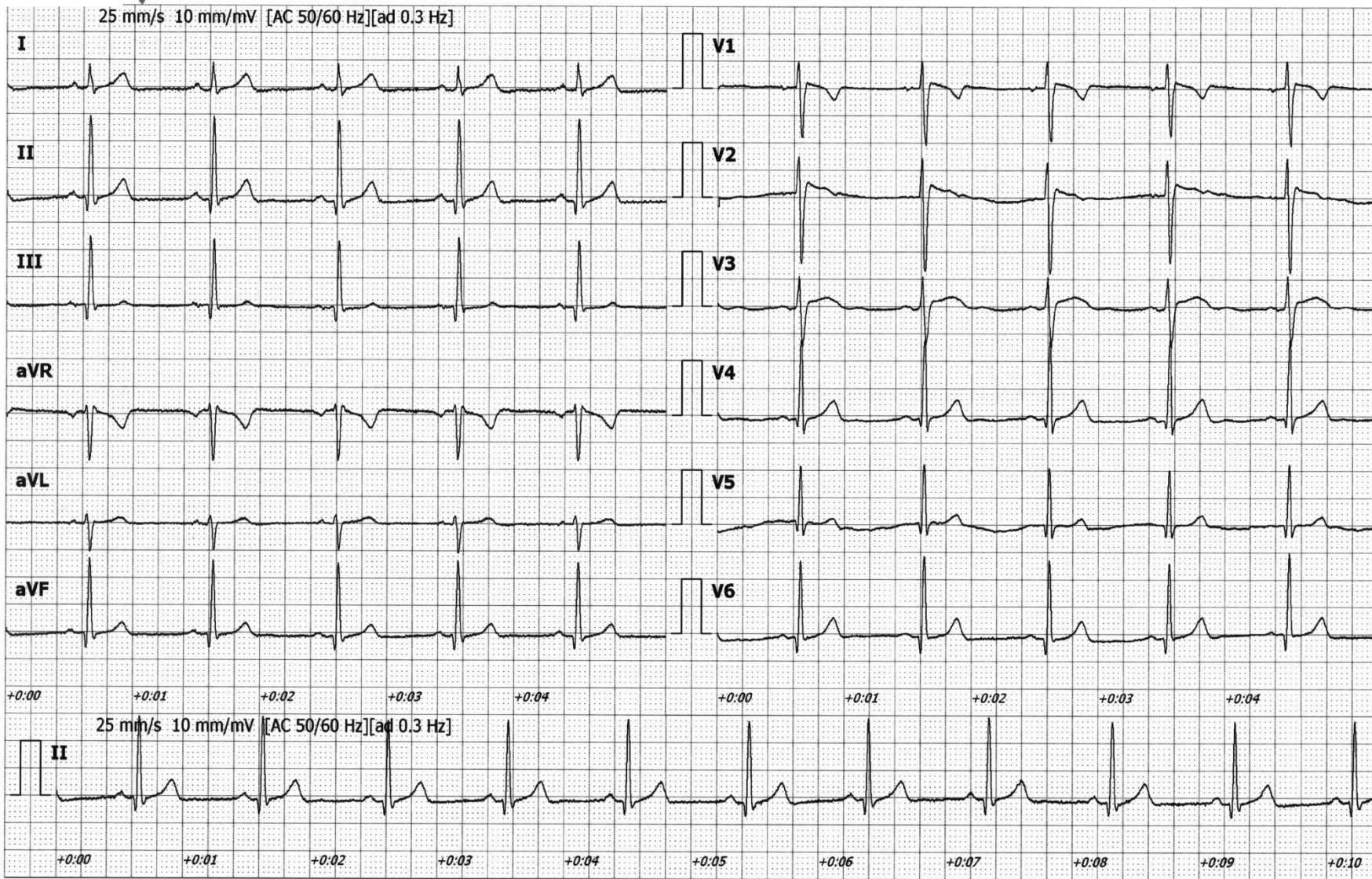
60

# Příklad k procvičení 2

7

18. 3. 2019 12:03:25

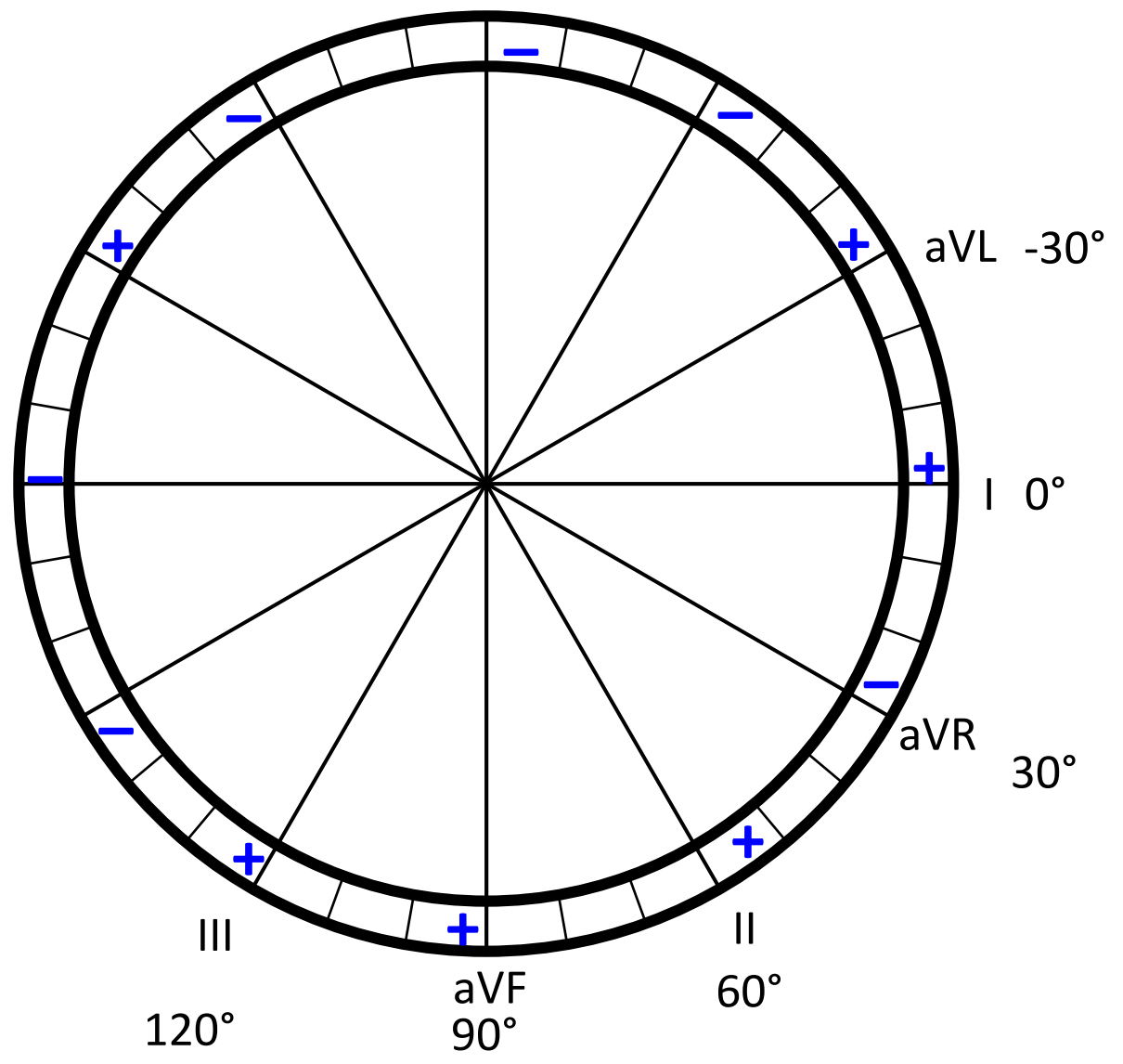
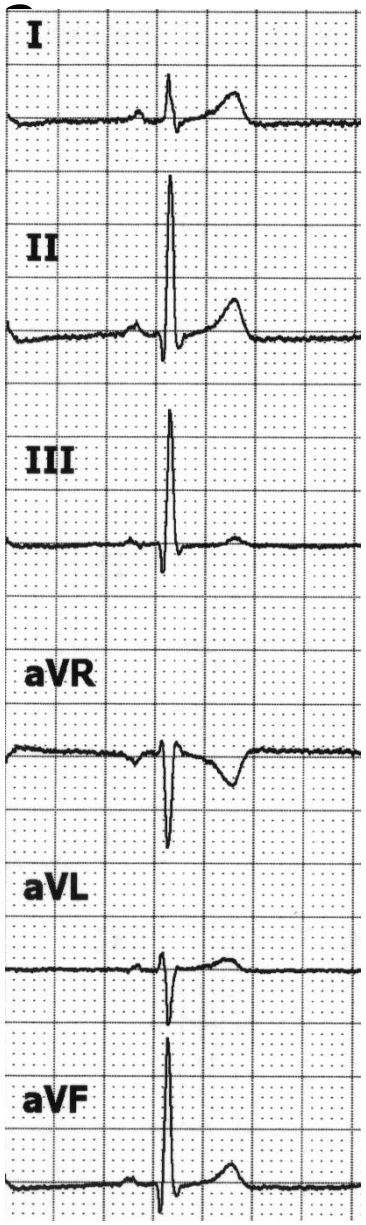
EKG Praktik SEIVA  
9m3 - 2014/06/26 [SEIVA A01.007]



HR [1/min]	P	71 ms
<b>63</b>	PQ	128 ms
RR 956 ms	QRS	91 ms
	QT	380 ms
	QTc	390 ms



# Příklad k procvičení



# Čas na čaj

