


Elektrokardiografie



**KEEP
CALM
AND...**

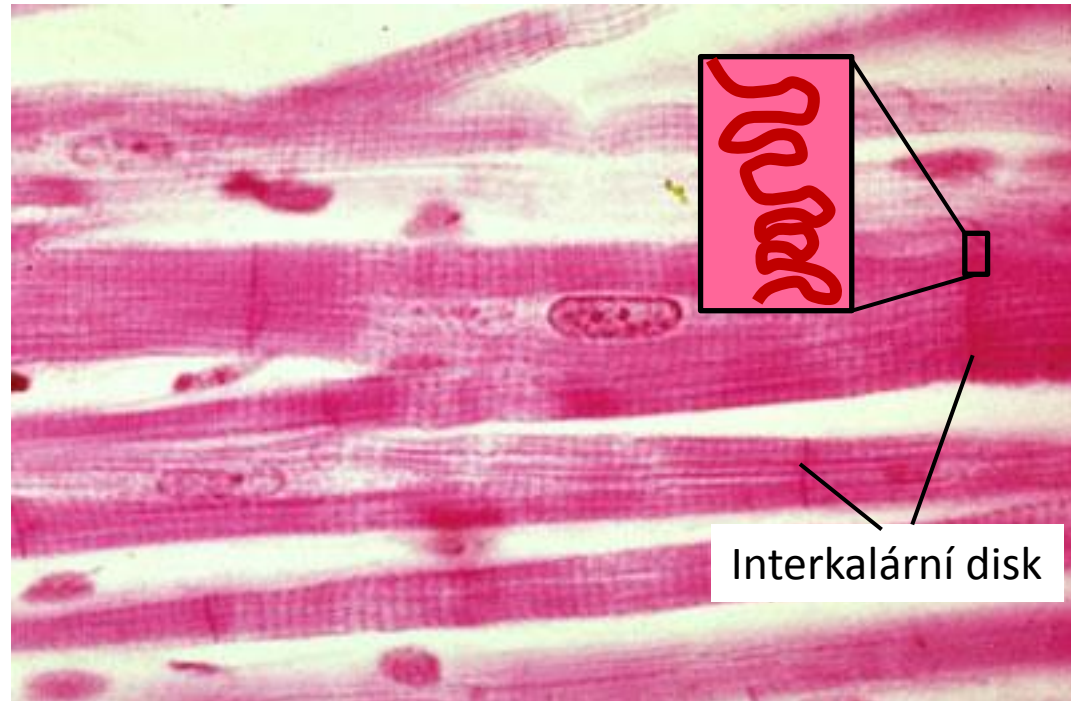
...ok, not THAT calm !

Histologie

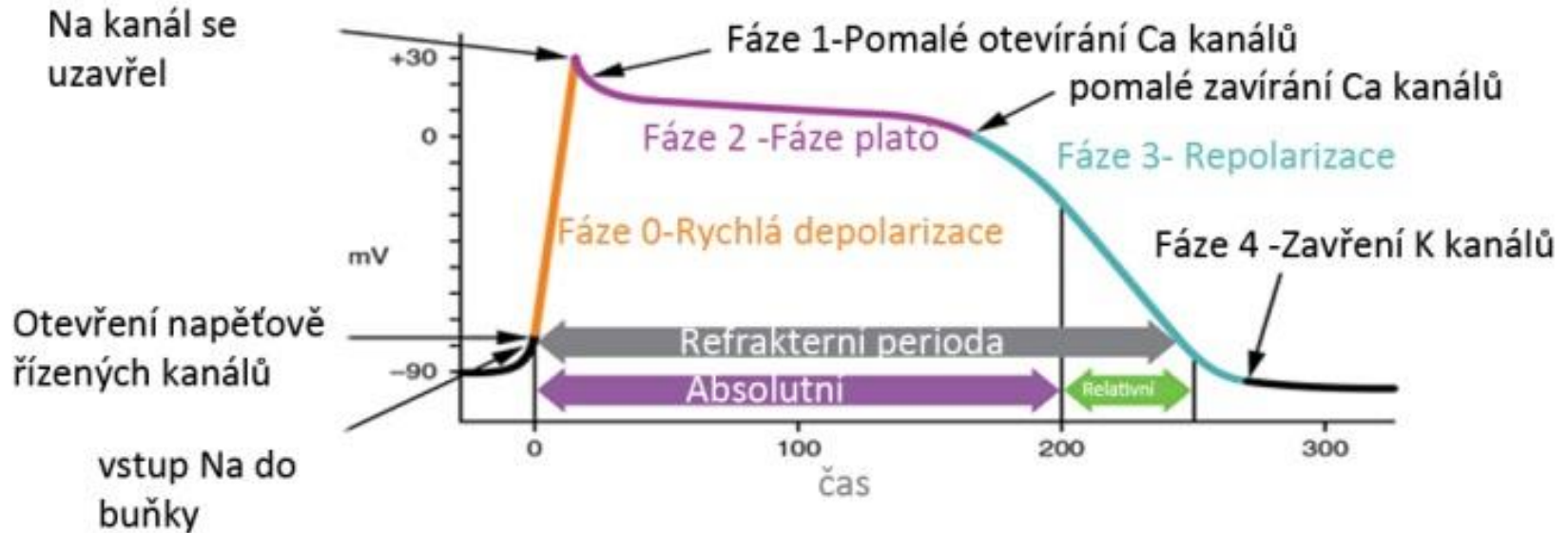
- Vlastnosti srdečních buněk: **excitabilita, kontraktilita, vodivost, automaticnost, rytmičnost**
 - **Buňky převodního systému** (primárně tvorba a vedení AP, sekundárně kontrakce)
 - **Buňky pracovního myokardu** síňového a komorového (primárně kontrakce, sekundárně vedení AP)
 - Další pojivové tkáně,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

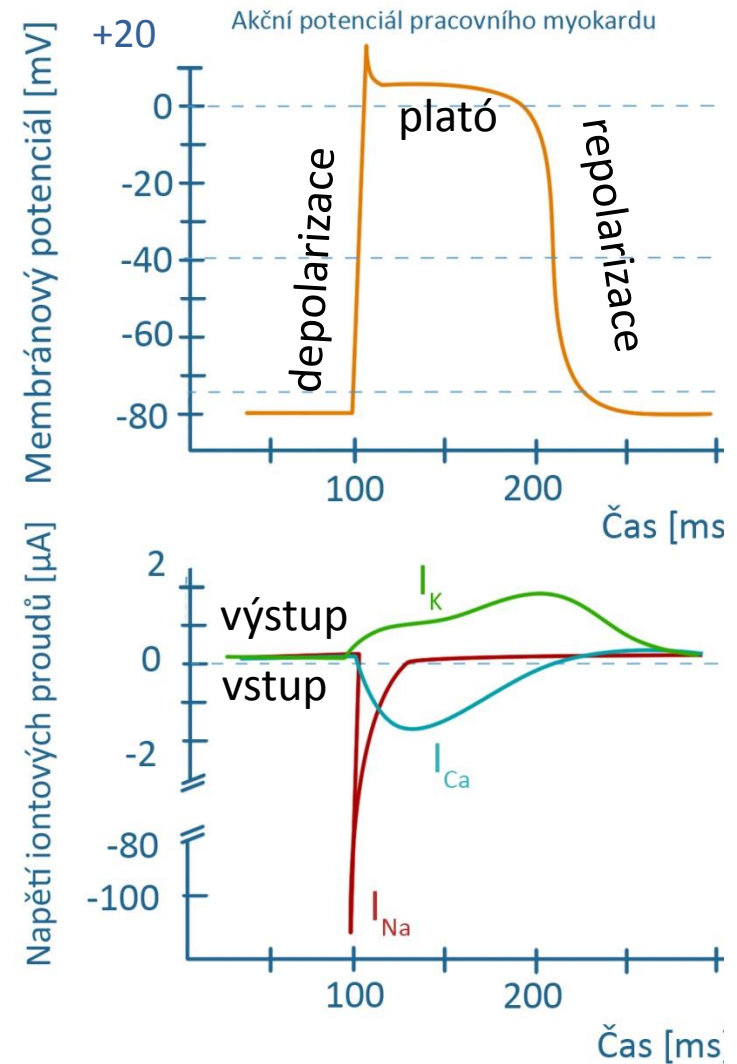
- V průběhu AP nelze vyvolat další depolarizaci, buňka je v **refrakterní fázi**, čímž brání vzniku tetanického stahu
- Má několik fází
 - **Depolarizace**
 - **Fáze plató** – její hlavní funkcí je prodloužení refrakterity buňky (**absolutní refrakterita**, nelze vyvolat další AP)
 - **Repolarizace**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

Akční potenciál – pracovní myokard

Akční potenciál (AP)

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



Akční potenciál – pacemakerová buňka (sinoatriálního uzlu)

Nemá stabilní klidový potenciál (prepotenciál)

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

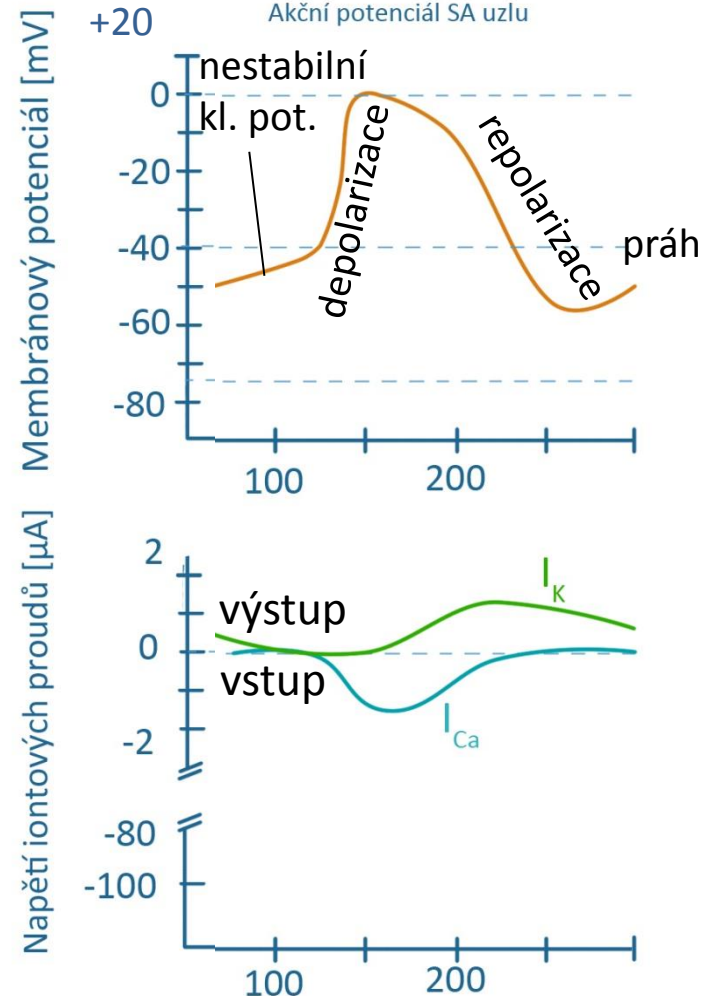
Akční potenciál (AP)

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

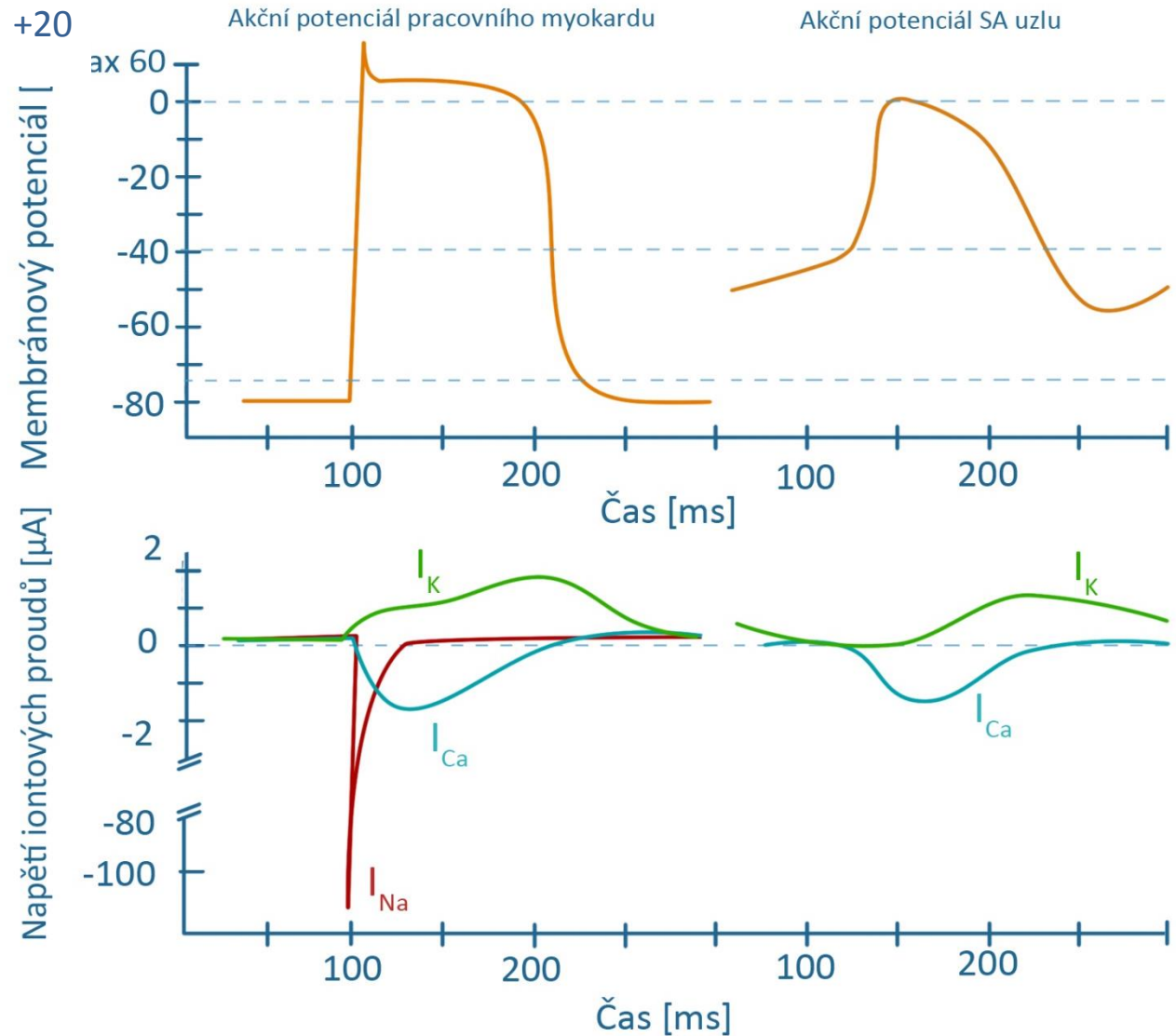
Pacemakerová buňka

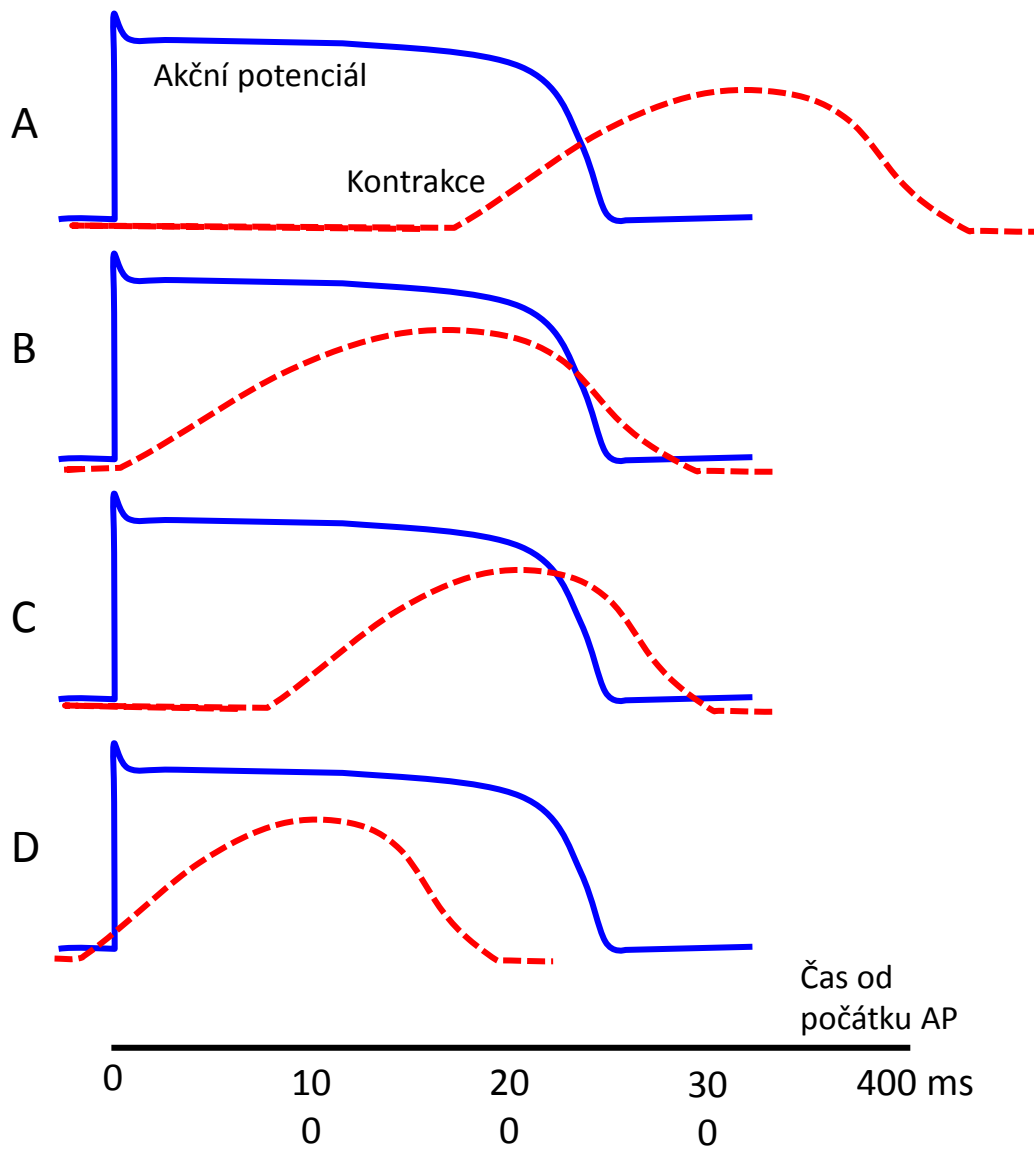
- Nestabilní klidový potenciál (-60 až -40 mV)
- Vápníkový depolarizační proud

SA uzel:

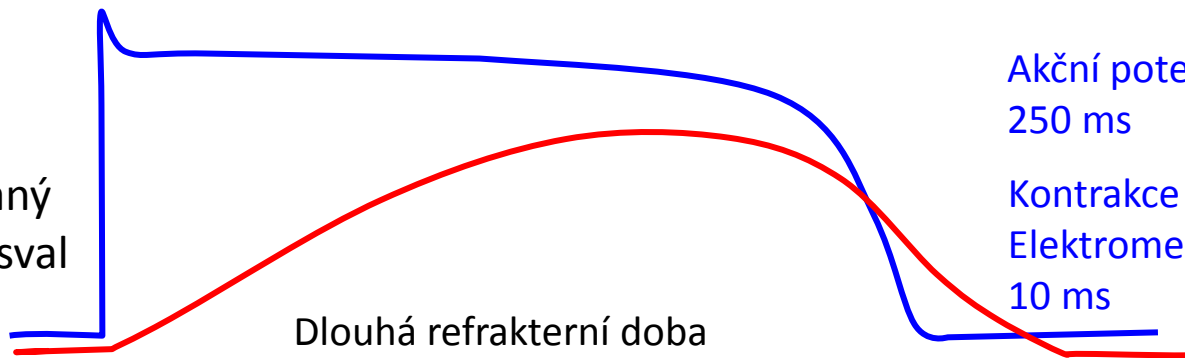
- Sympatické beta1 receptory – zvýšení propustnosti pro Ca, snížení pro K – vyšší strmost depolarizace, méně negativní repolarizace
- Vagové muskarinergní receptory: zvýšení propustnosti pro K – negativnější repolarizace

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





Příčně
pruhovaný
srdeční sval



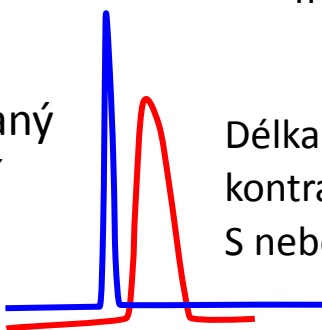
Akční potenciál (AP): cca
250 ms

Kontrakce svalu: cca 250 ms

Elektromechanická latence (EML): do
10 ms

Dlouhá refrakterní doba
Délka AP a kontrakce závisí na srdeční
frekvenci

Příčně
pruhovaný
kosterní
sval



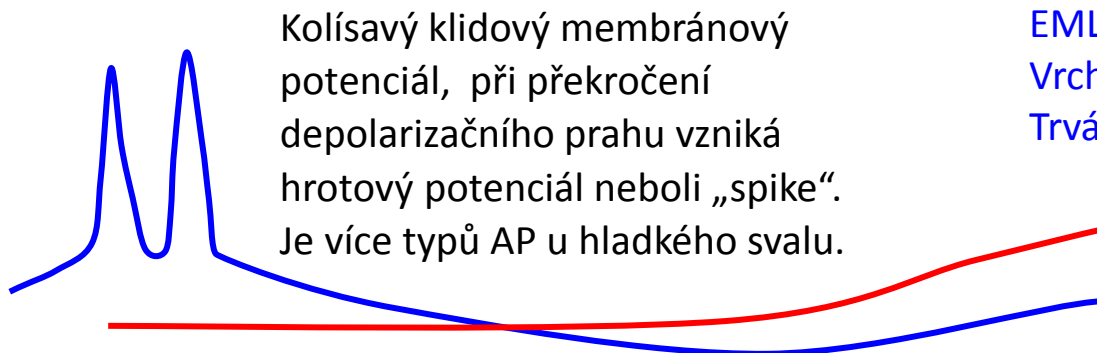
AP: 5 ms

EML: do 10 ms

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

Délka elektromechanické latence a délka
kontrakce závisí na typu kosterního svalu (typ
S nebo F)

Hladký
sval



AP (hrotový potenciál): cca 50 ms

EML: cca 200 ms

Vrchol kontrakce cca 500 ms od AP

Trvání kontrakce cca 1000 ms

Kolísavý klidový membránový
potenciál, při překročení
depolarizačního prahu vzniká
hrotový potenciál neboli „spike“.
Je více typů AP u hladkého svalu.

Čas od počátku
AP (ms)

0

100

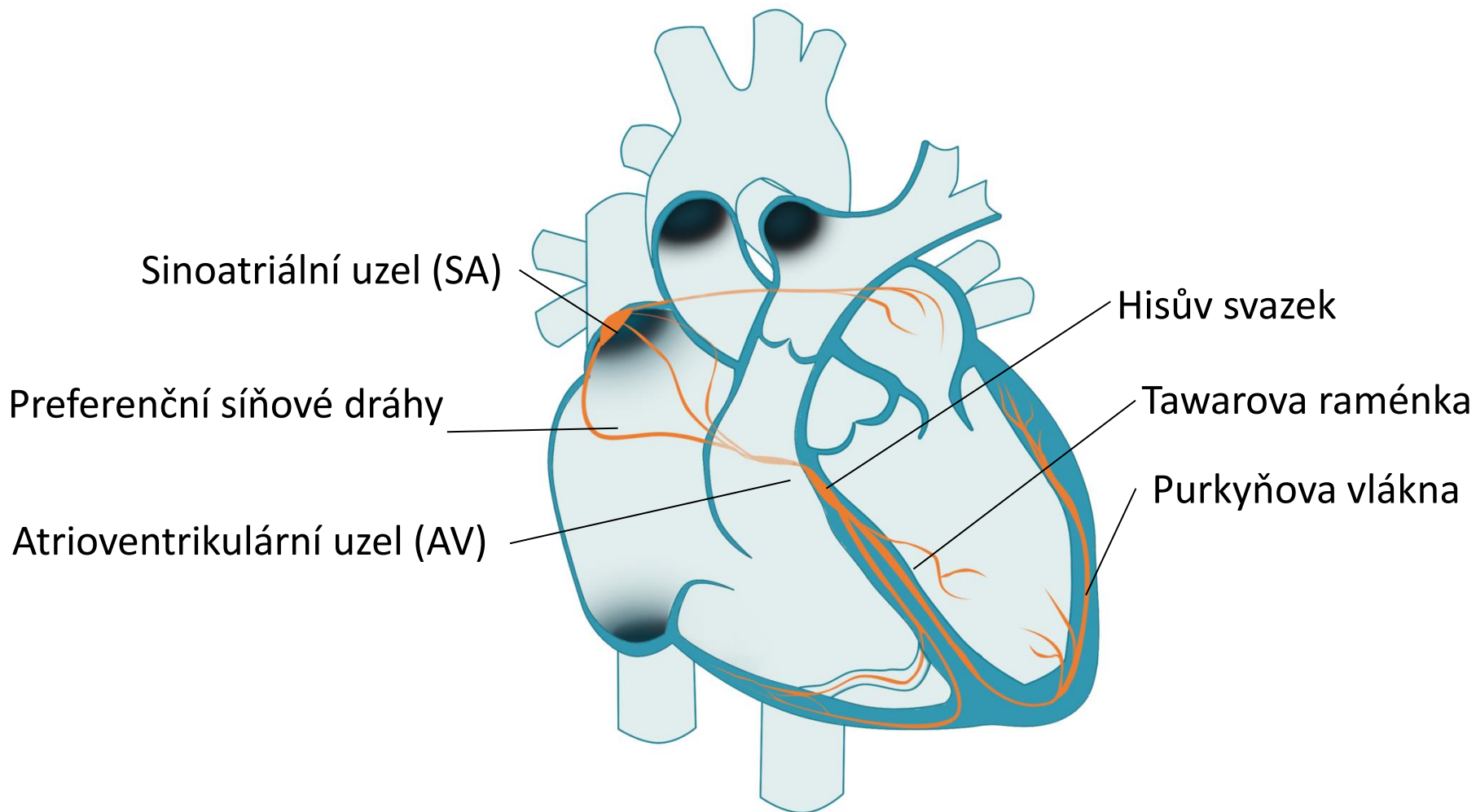
200

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

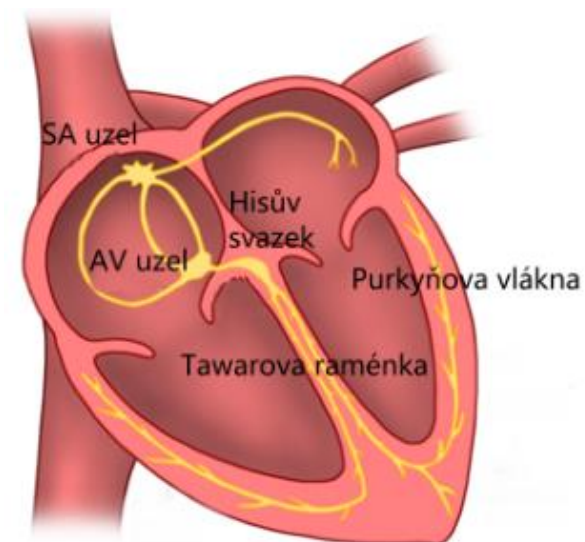
Aktivace komorového myokardu – z vnitřní strany k vnější, výrazně synchronizovaná, určená příchodem vzruchu

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

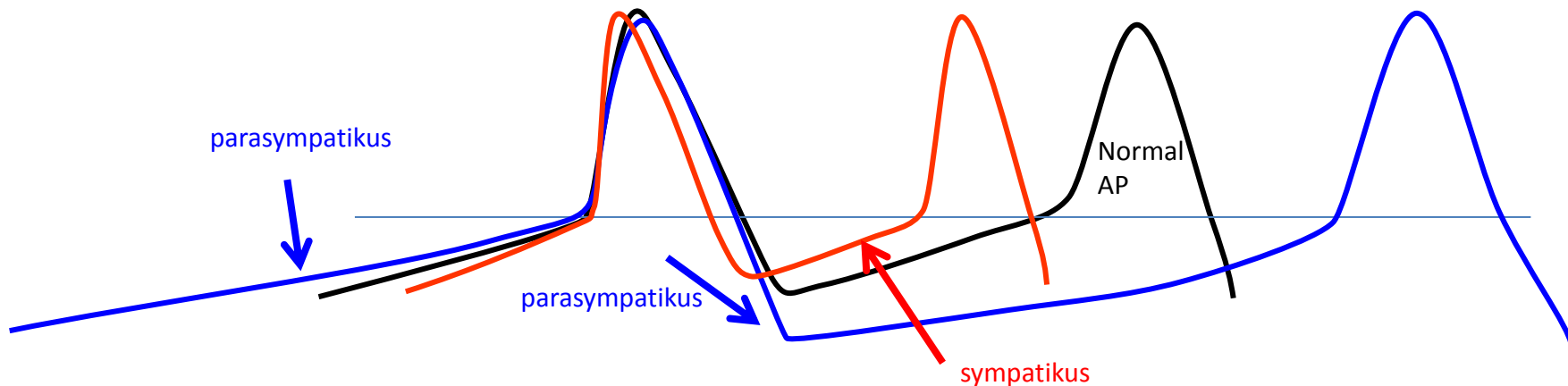
Dromotropie je daná rychlostí depolarizace. Proto mají buňky SA a AV uzlu nejpomalejší vedení.

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⁺/K⁺ ATPázy, nižší gradient Na⁺, snížená aktivita 3Na⁺/Ca²⁺ výměníku, snížený proud Ca z buňky, vyšší koncentrace Ca v buňce, silnější kontrakce

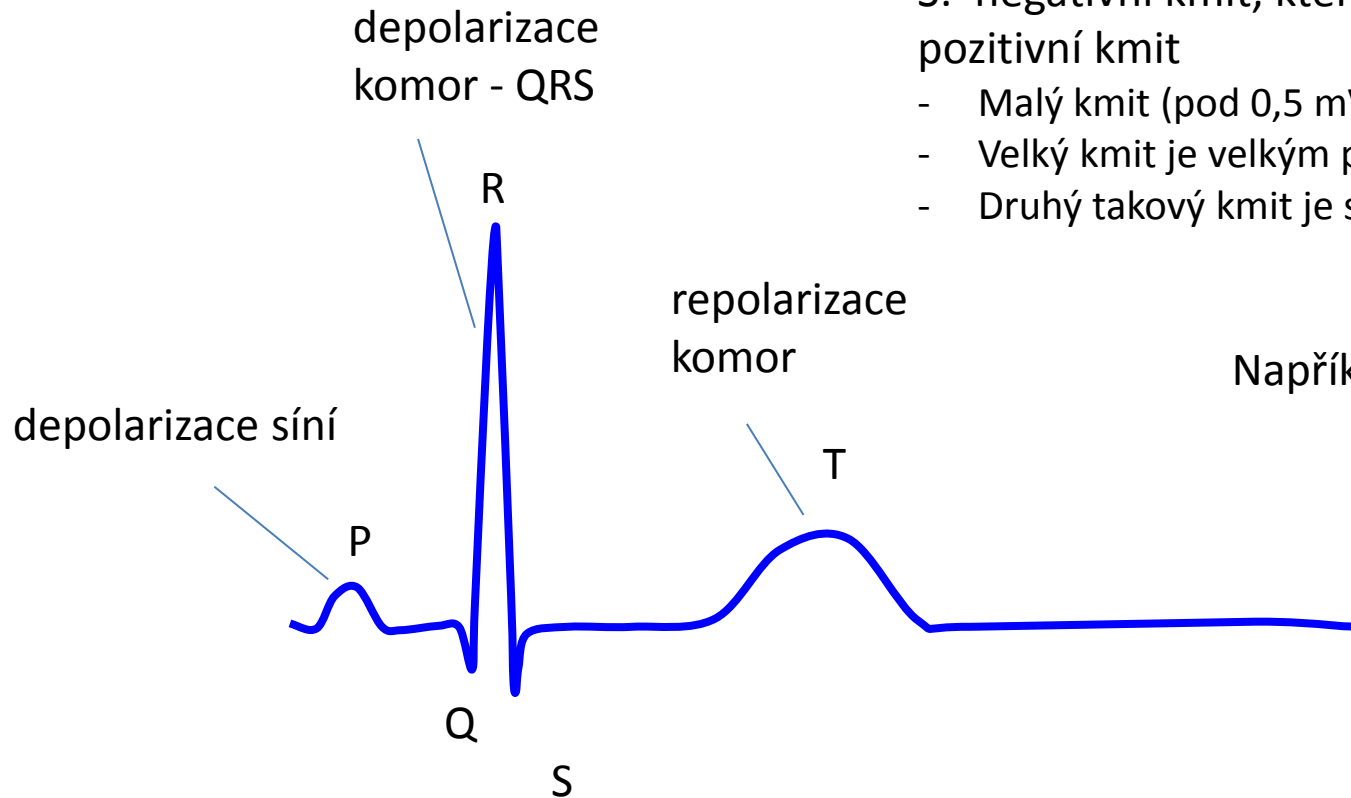


Elektrokardiografie

Trochu od konce....

Nejdříve si ukážeme křivku EKG...

.....a pak jak vzniká



QRS:

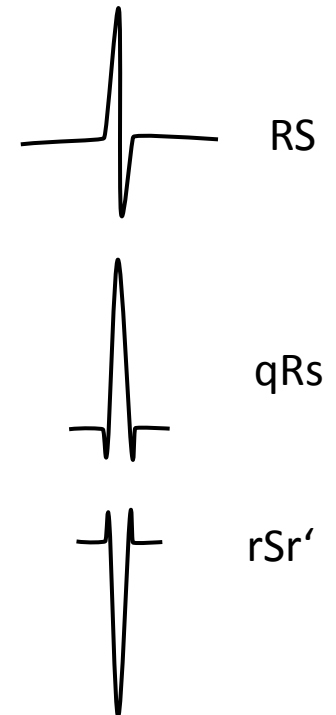
Q: první negativní kmit

R: první pozitivní kmit

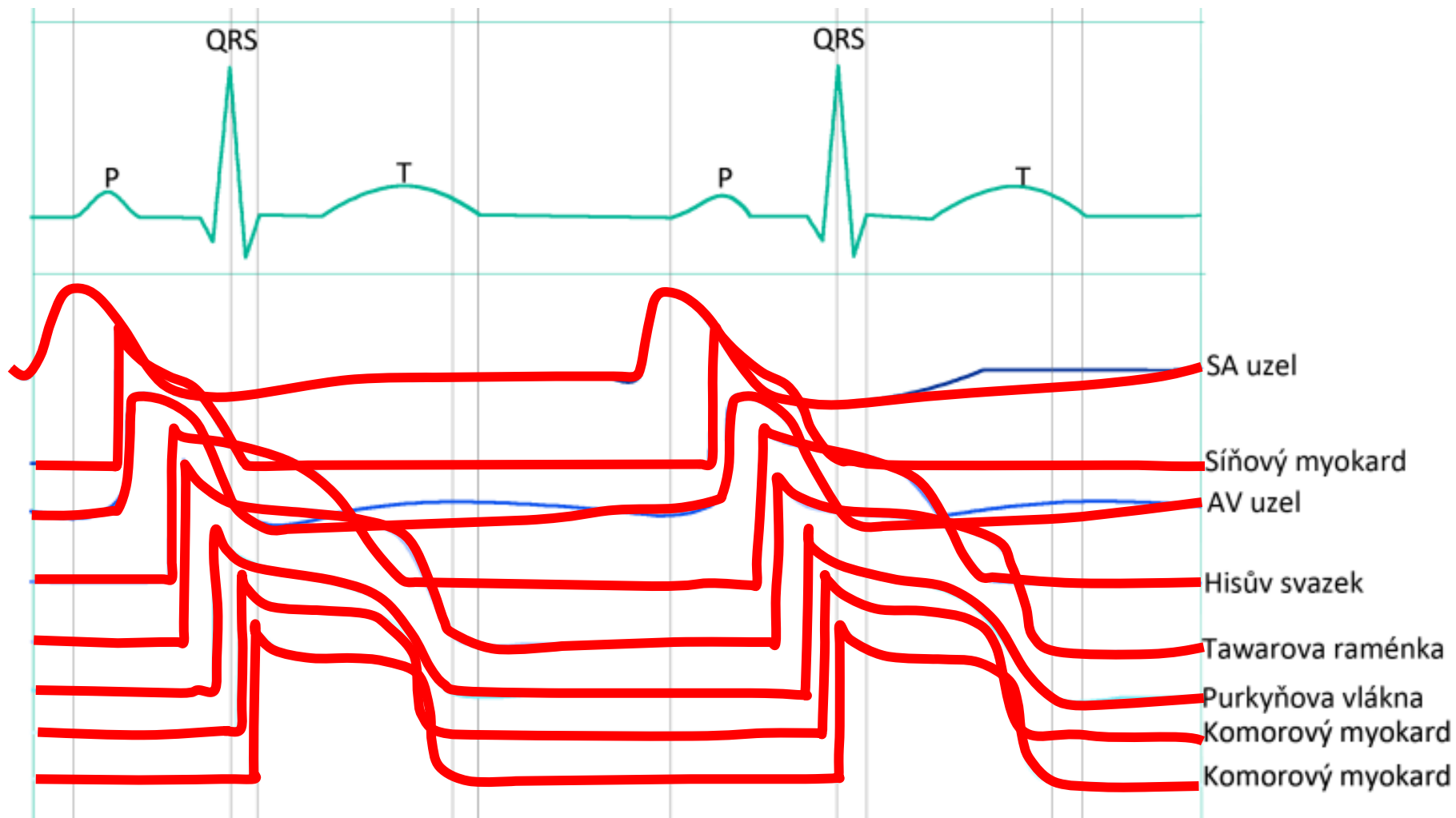
S: negativní kmit, kterému předchází pozitivní kmit

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

Například:

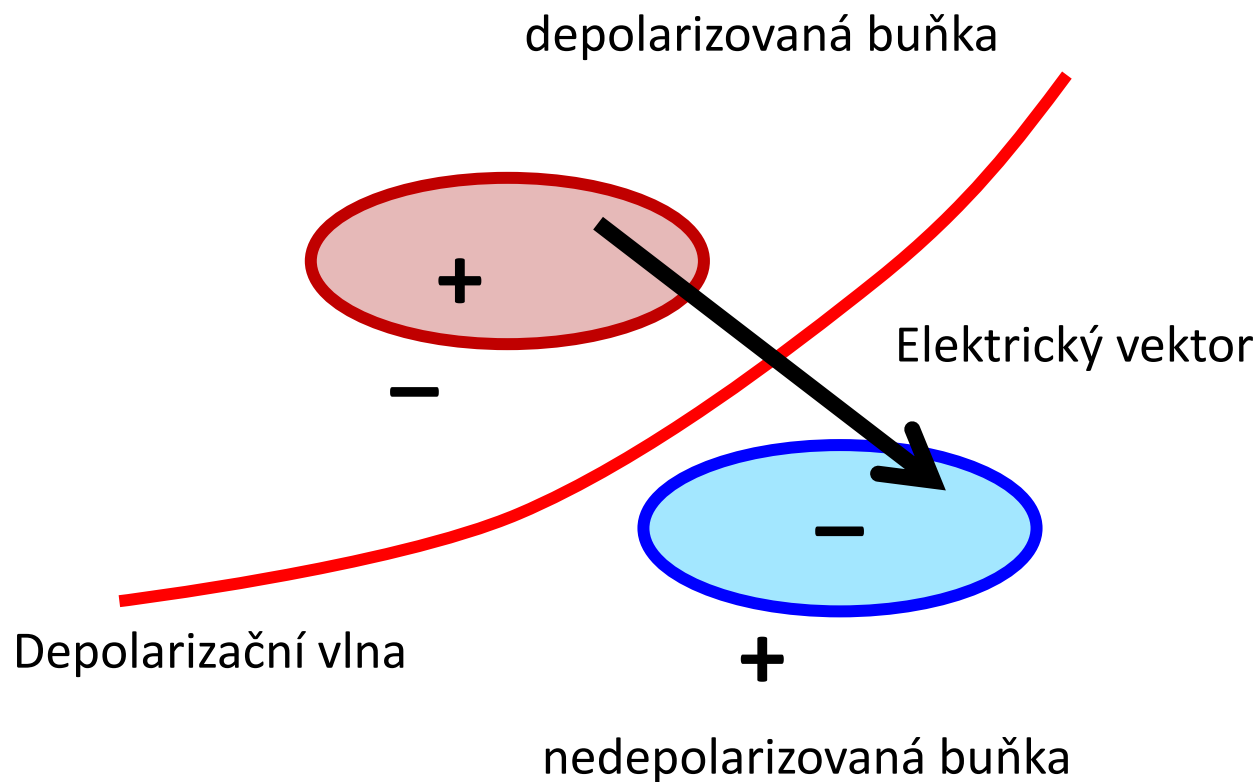


Gradient akčního potenciálu



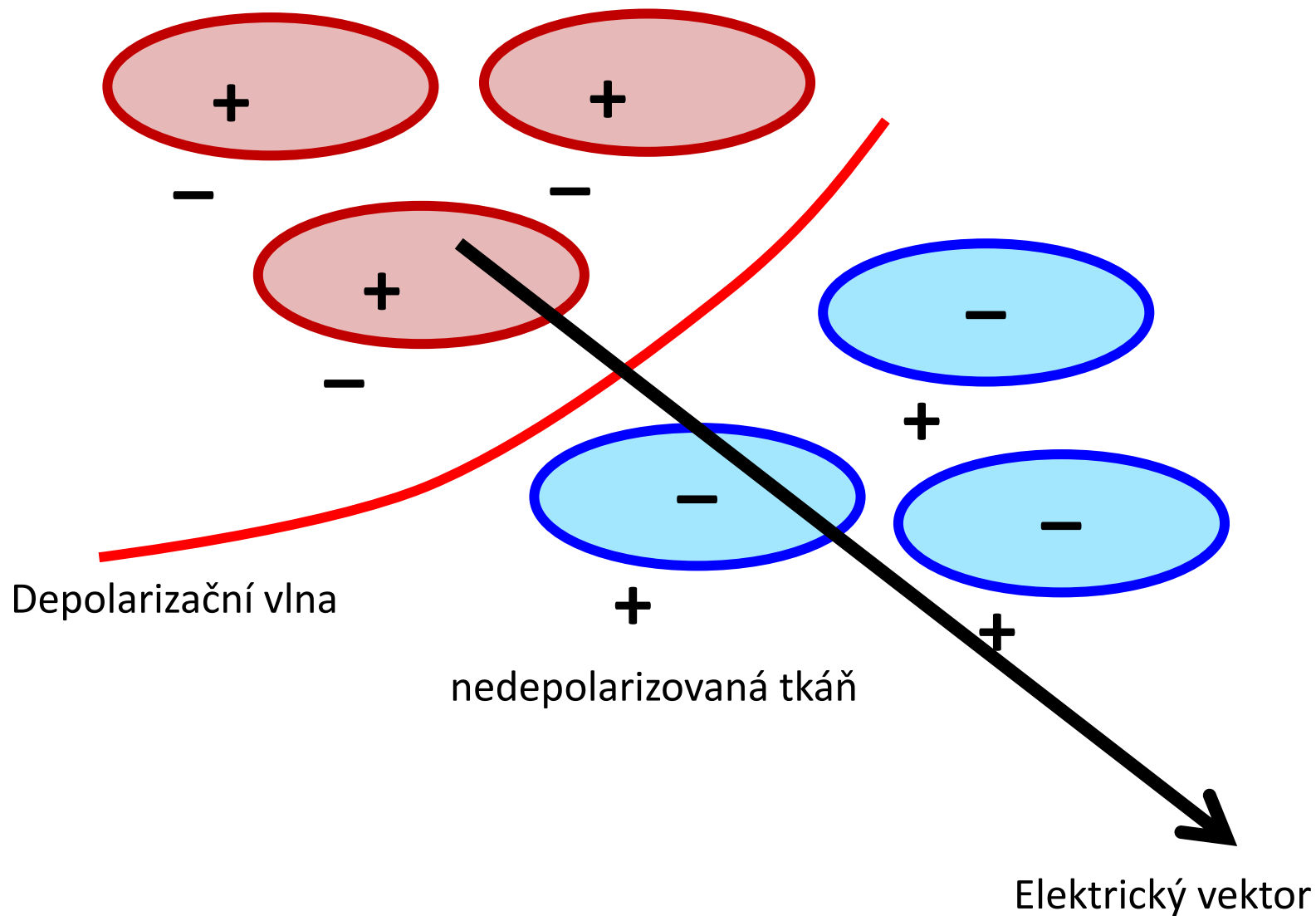
Elektrický dipól

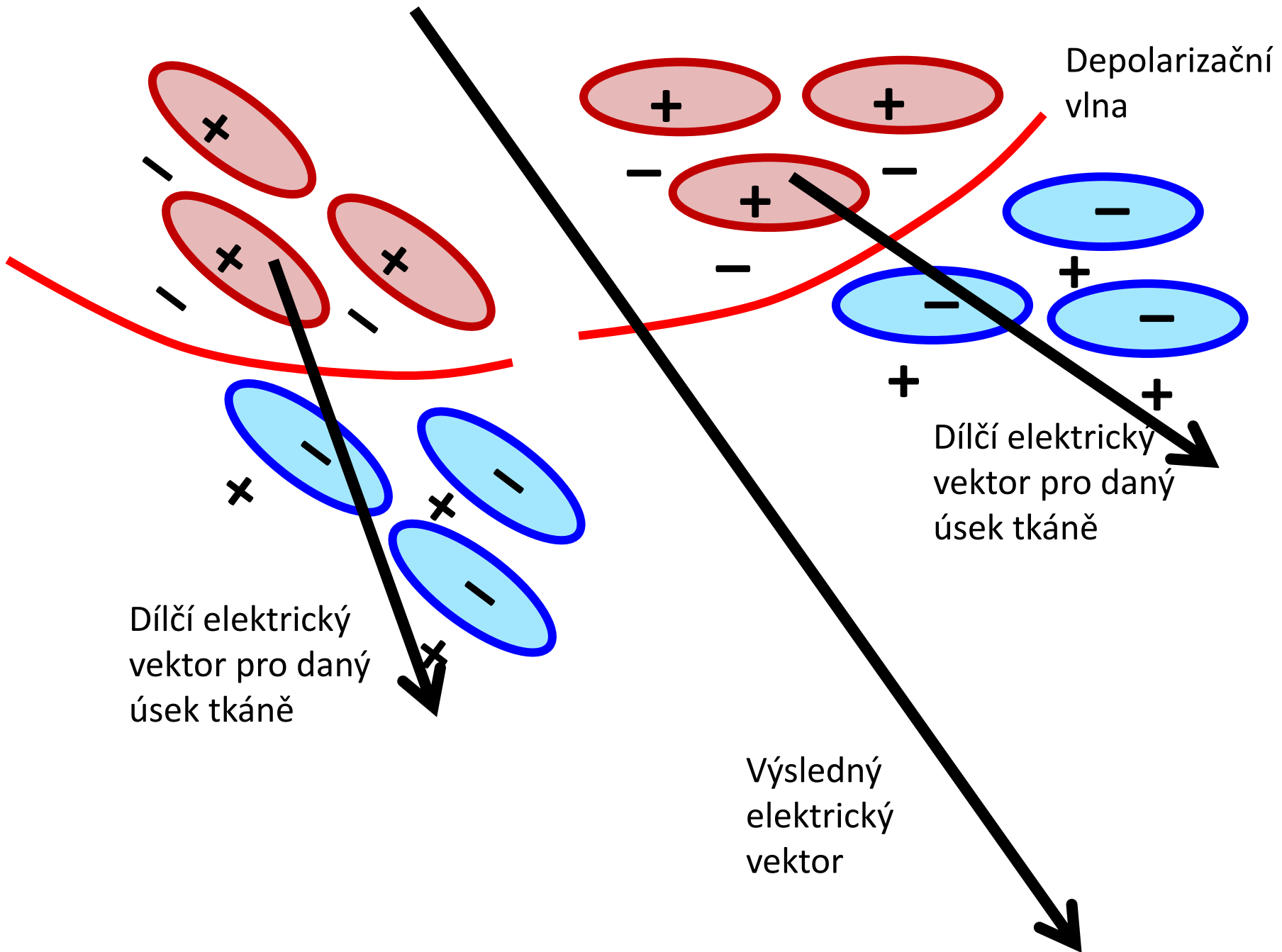
EKG: Elektrická aktivita srdce měřená z povrchu těla



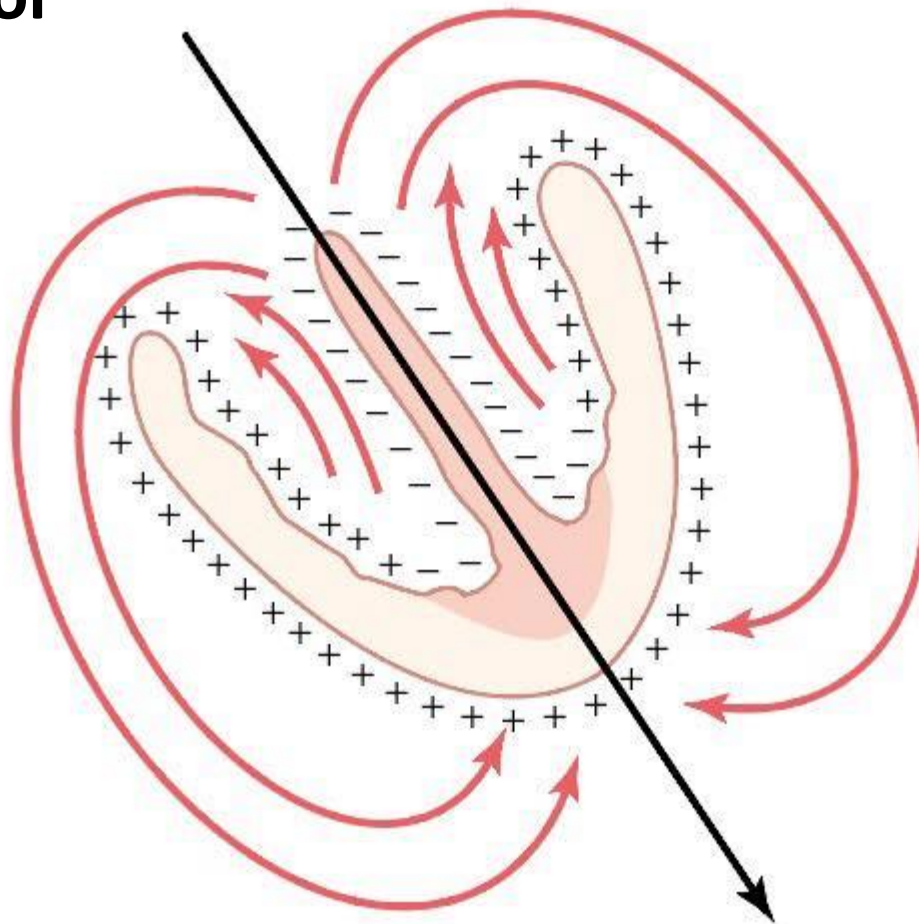
Elektrický dipól

depolarizovaná tkáň

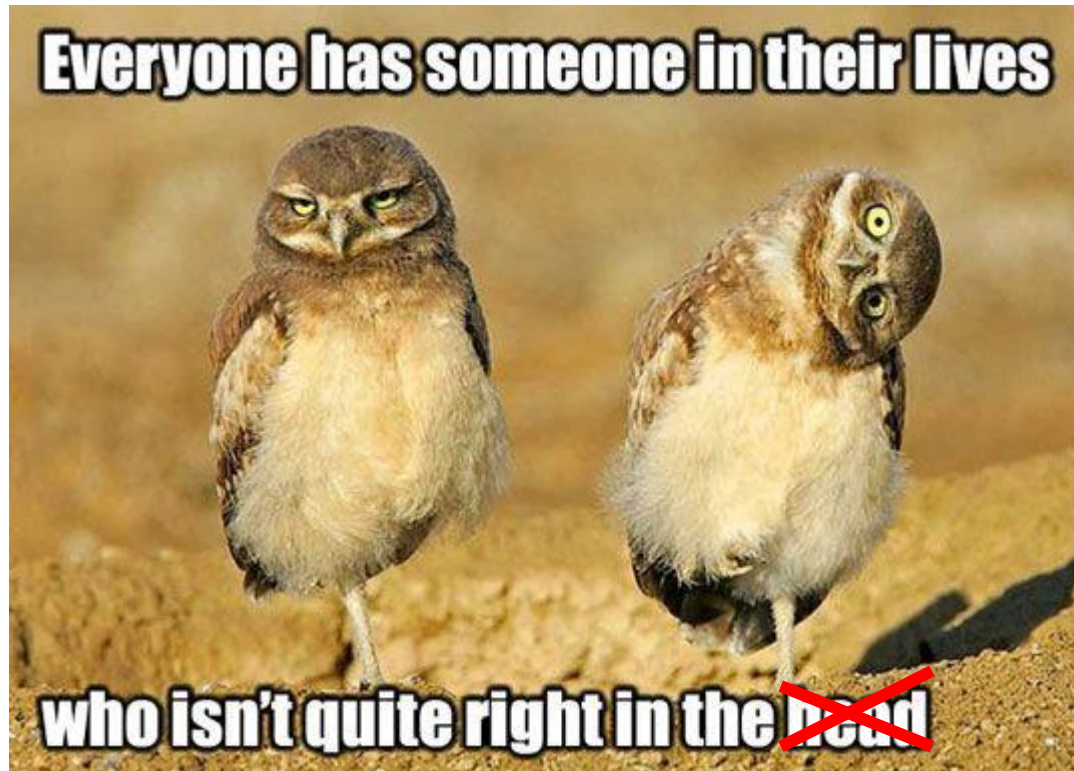




Elektrický dipól

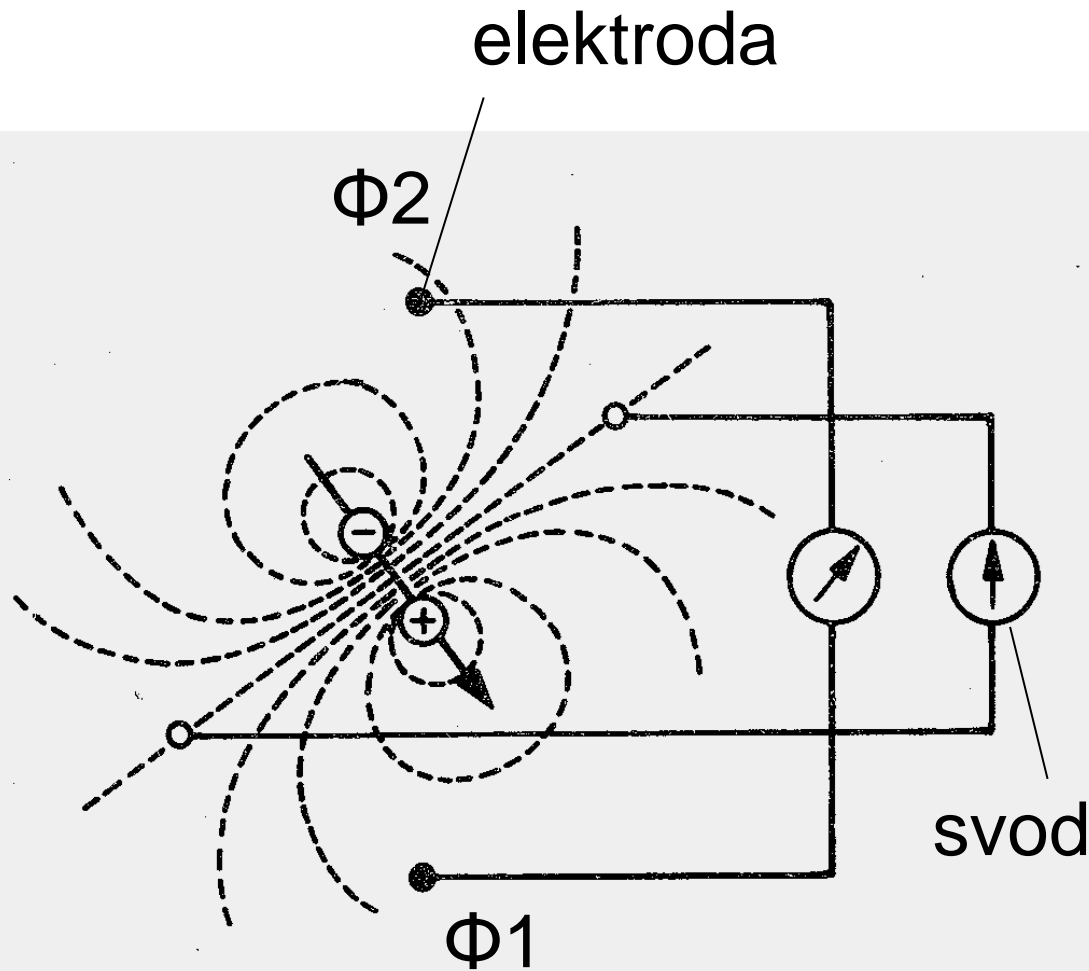


Elektrický dipól – kde je plus a kde mínus?



www.imFu heart

Elektrický dipól



Elektroda: snímá elektrický potenciál (Φ)

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

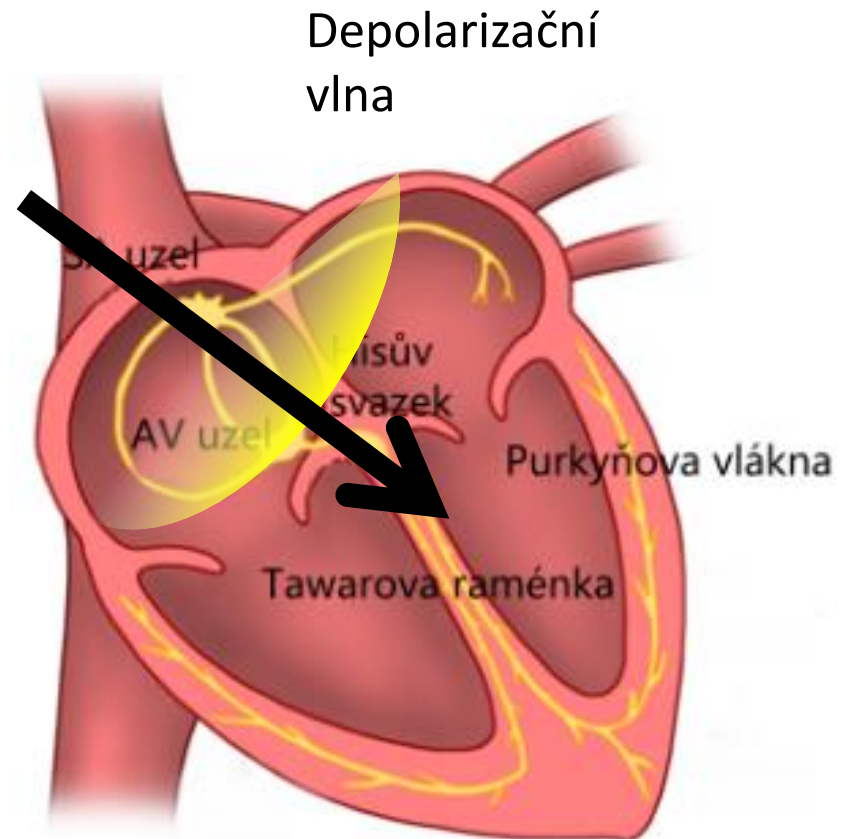
Elektrokardiografie

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

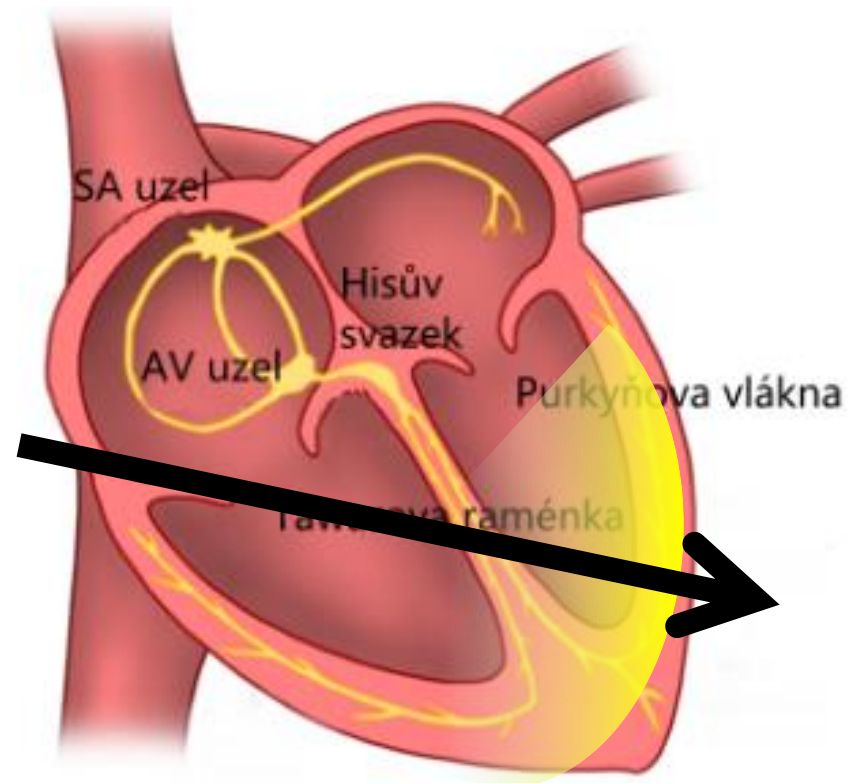
Elektrický vektor srdeční vzniká součtem dílčích elektrických vektorů v srdci

Elektrický vektor má v daném čase

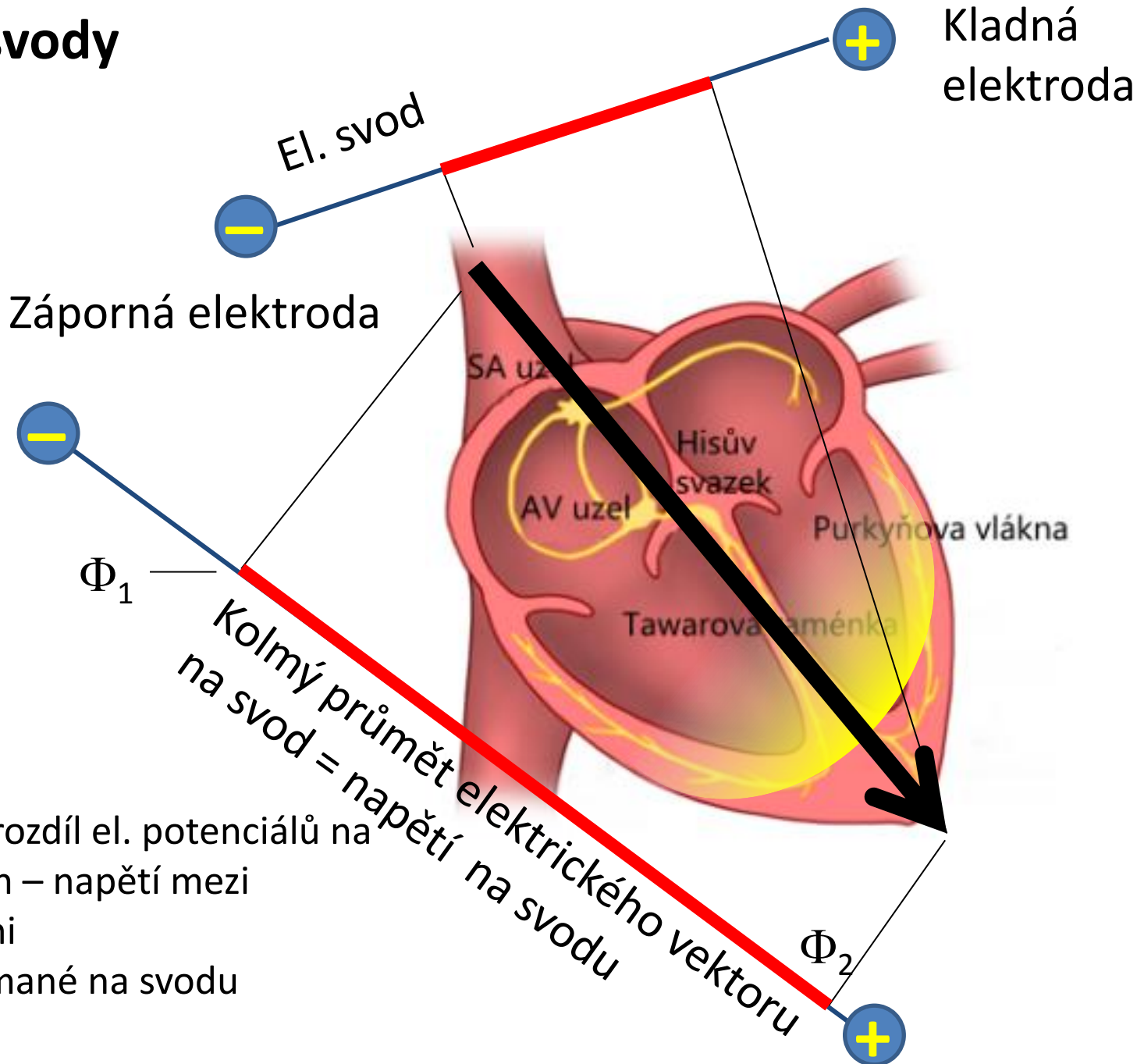
- **Velikost** – určena počtem buněk, které mění svoji polaritu v daném směru
- **Směr** - kolmý na depolarizační vlnu

El. vektor je proměnlivý v čase

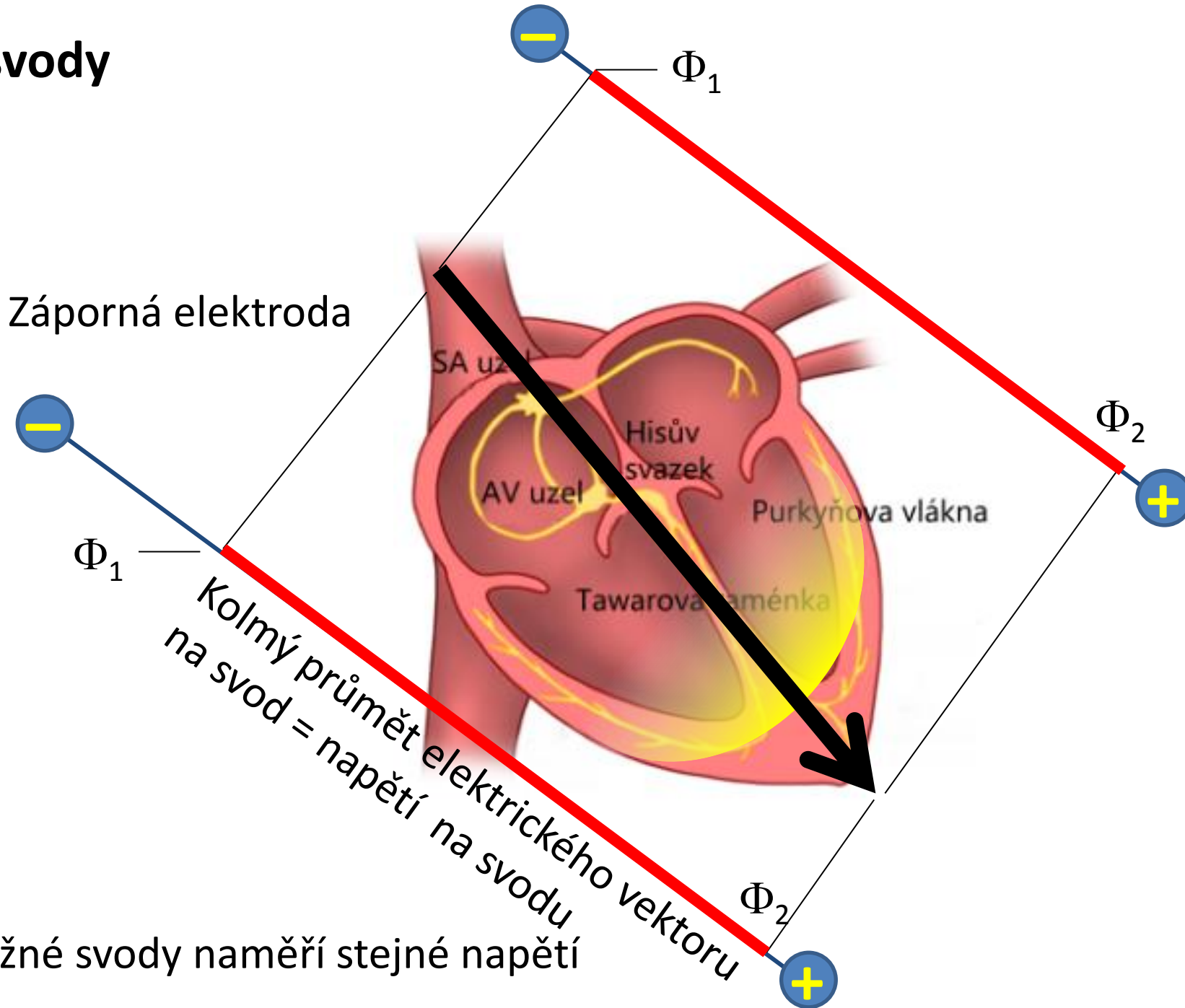
(tak, jak se šíří depolarizační nebo repolarizační vlna)



EKG svody



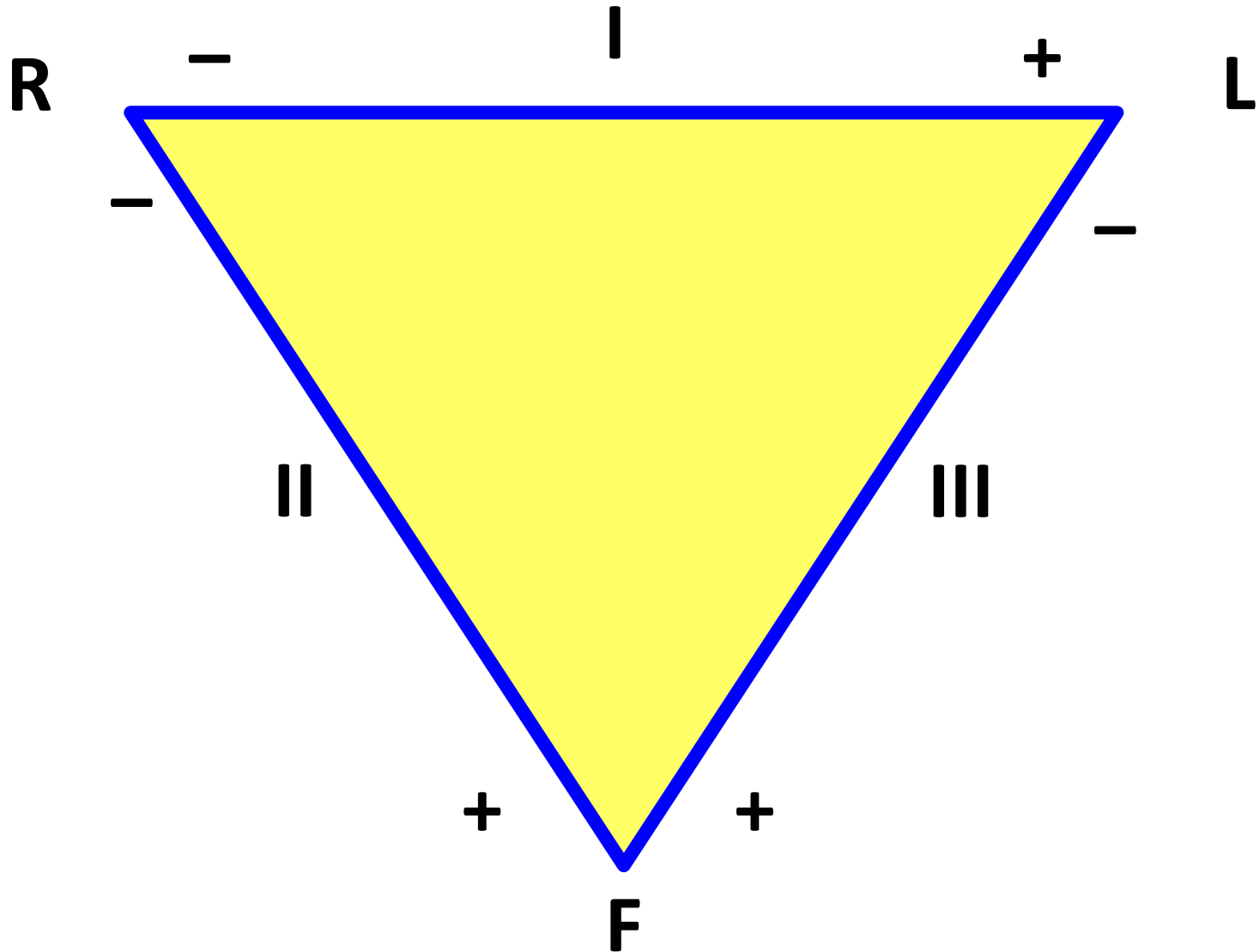
EKG svody



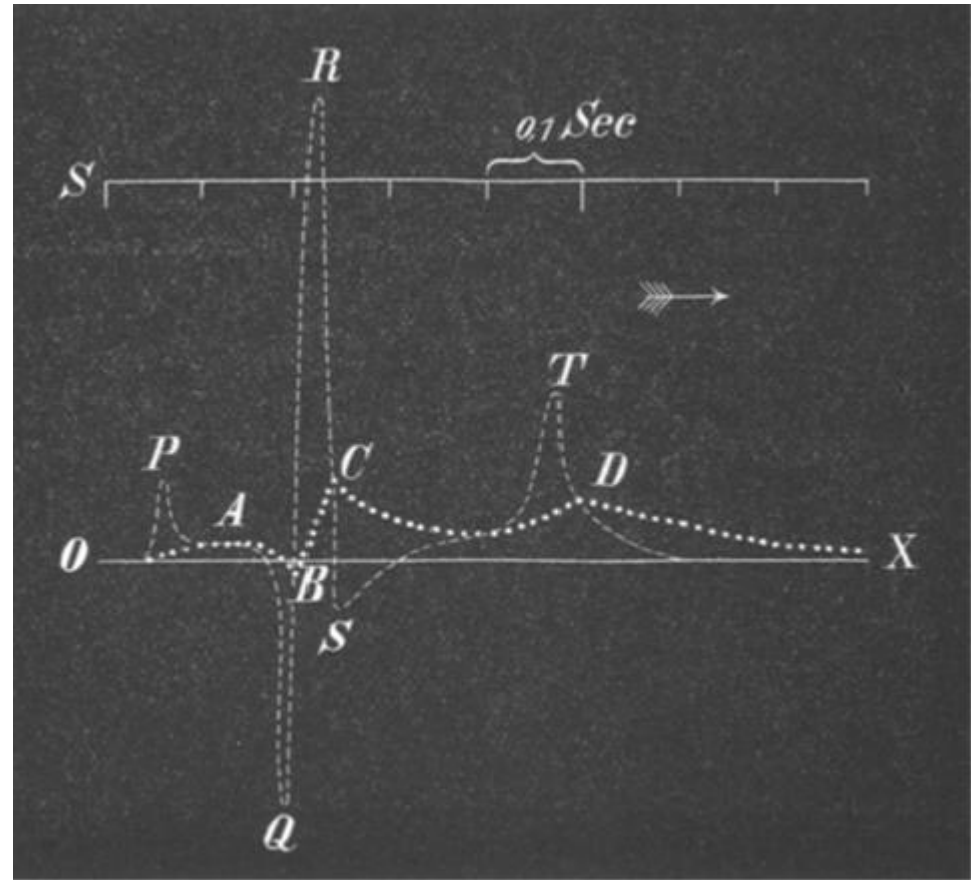
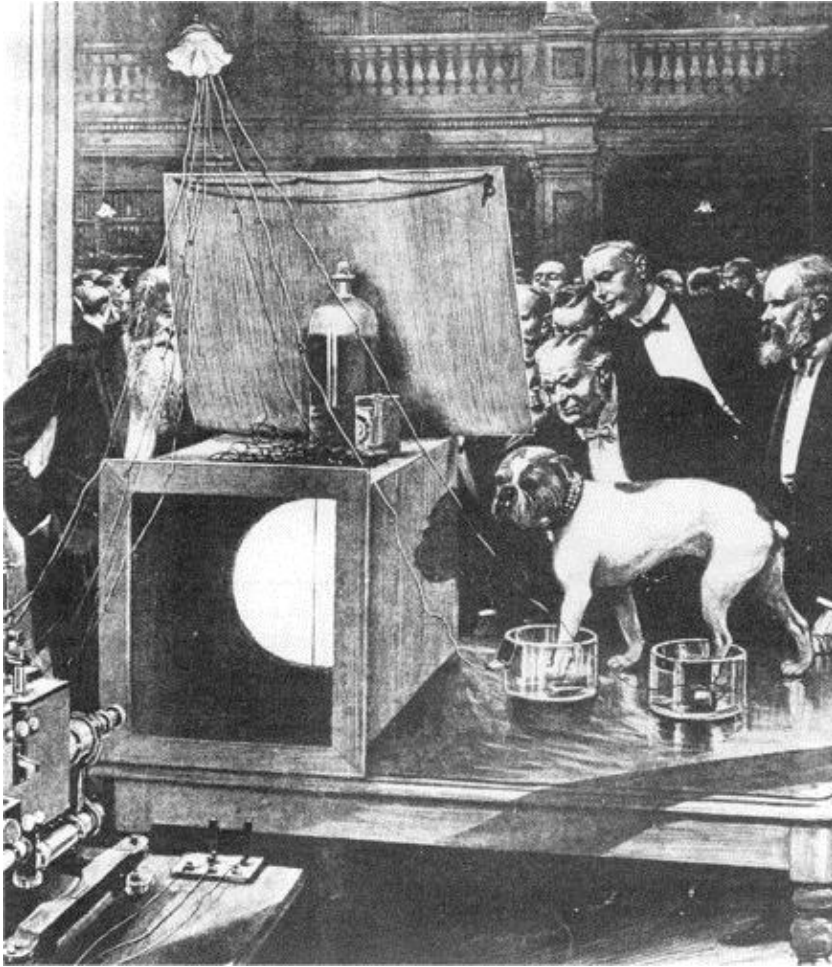
Svodový systém ve frontální rovině



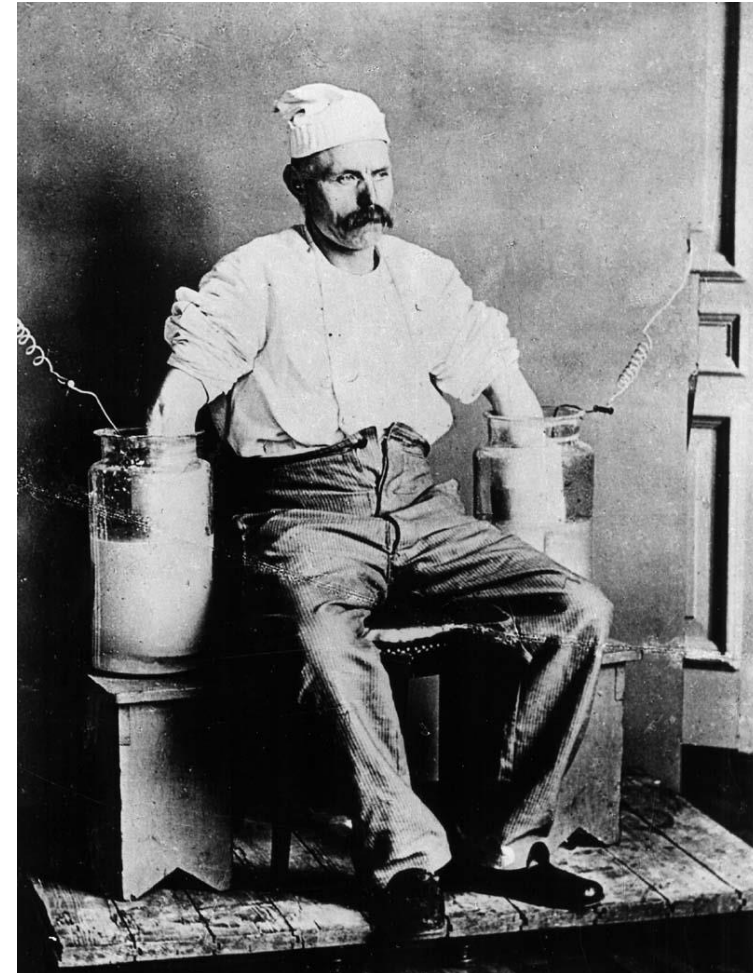
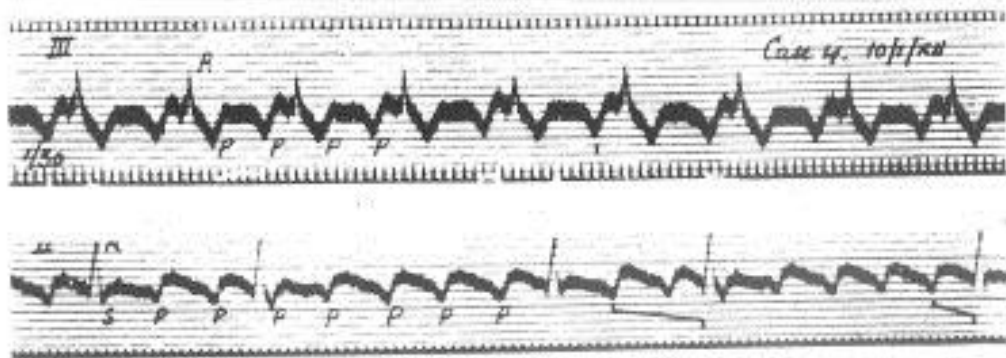
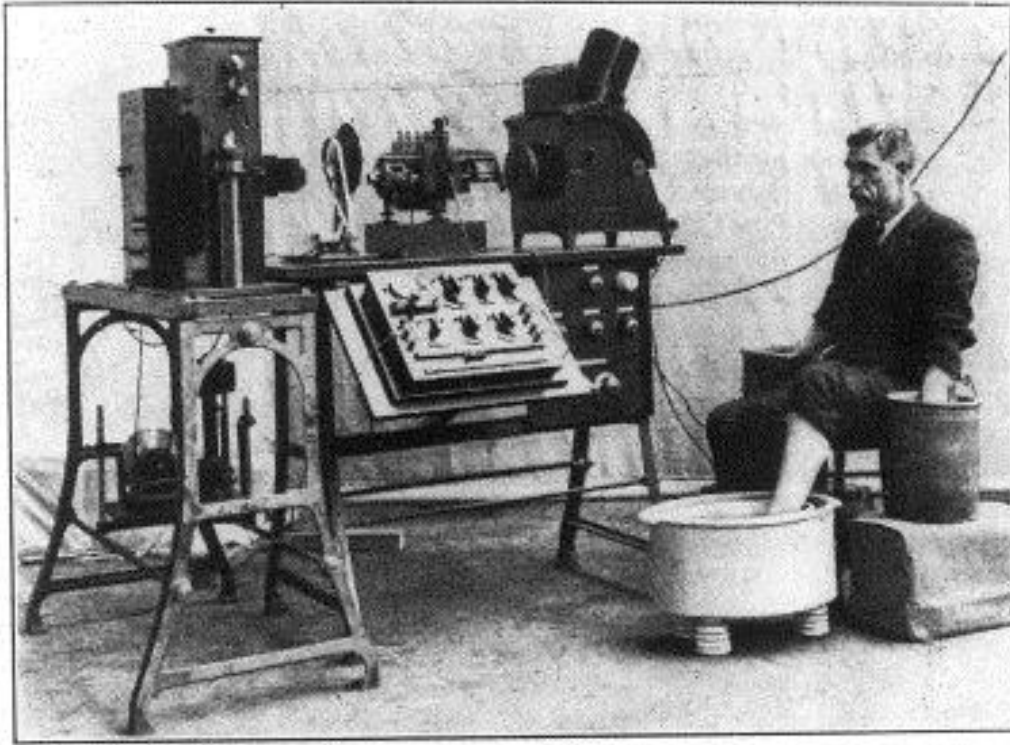
EKG – základní (Einthovenovy svody)



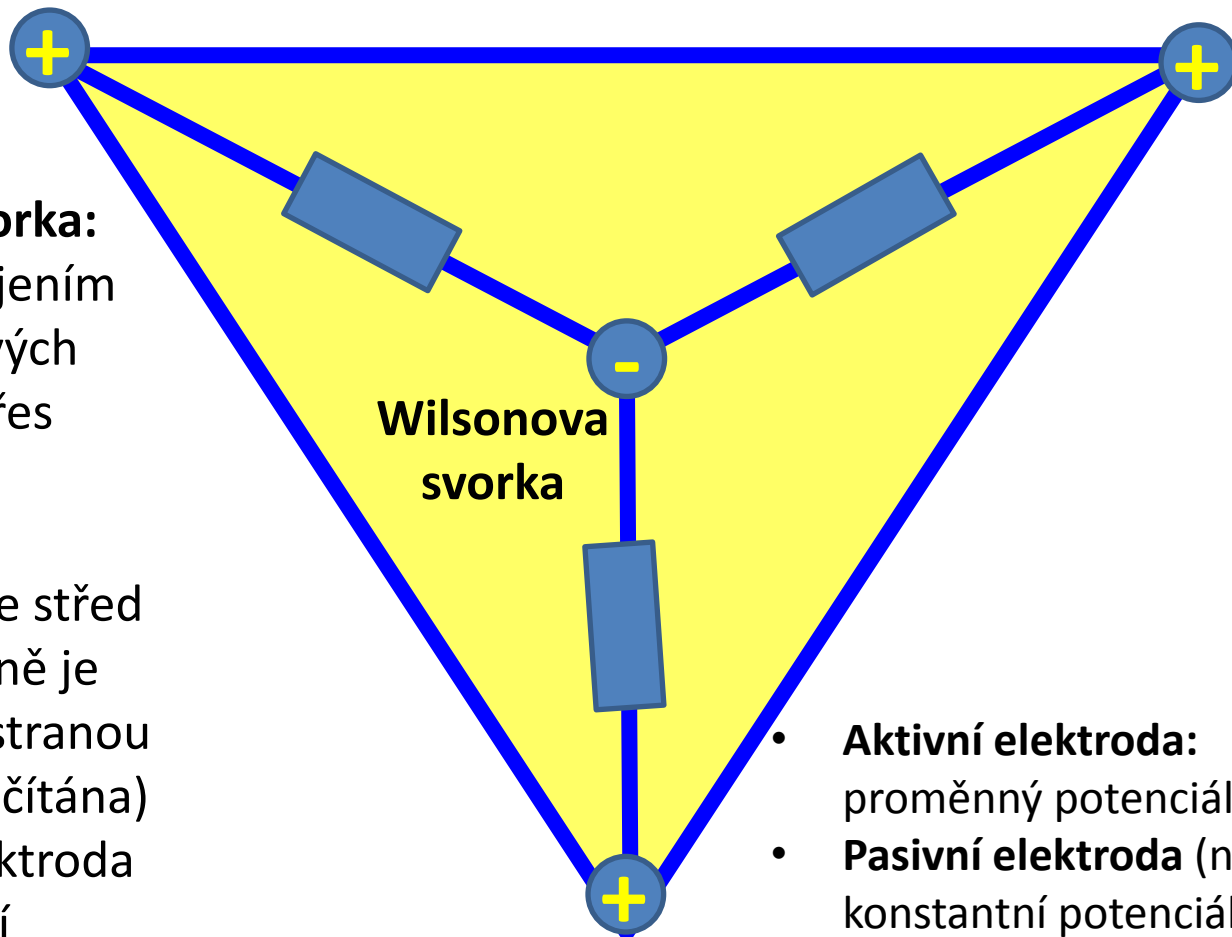
EKG – historie A.D. Waller



EKG – historie Einthoven



EKG – Wilsonova svorka



Wilsonova svorka:

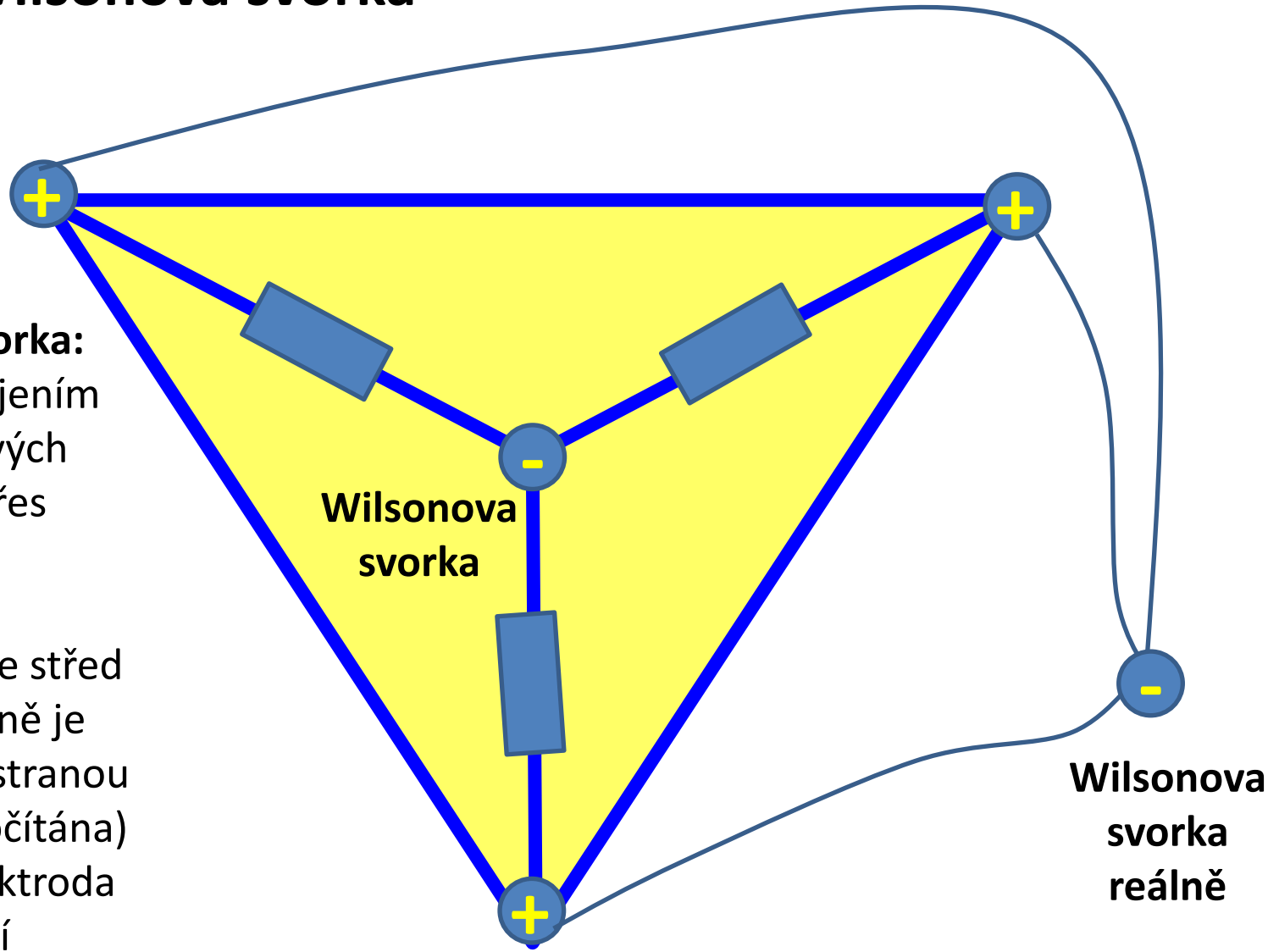
- Vzniká spojením končetinových elektrod přes odpory
- elektricky představuje střed srdce (reálně je vyvedena stranou nebo dopočítána)
- Pasivní elektroda (konstantní potenciál)

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

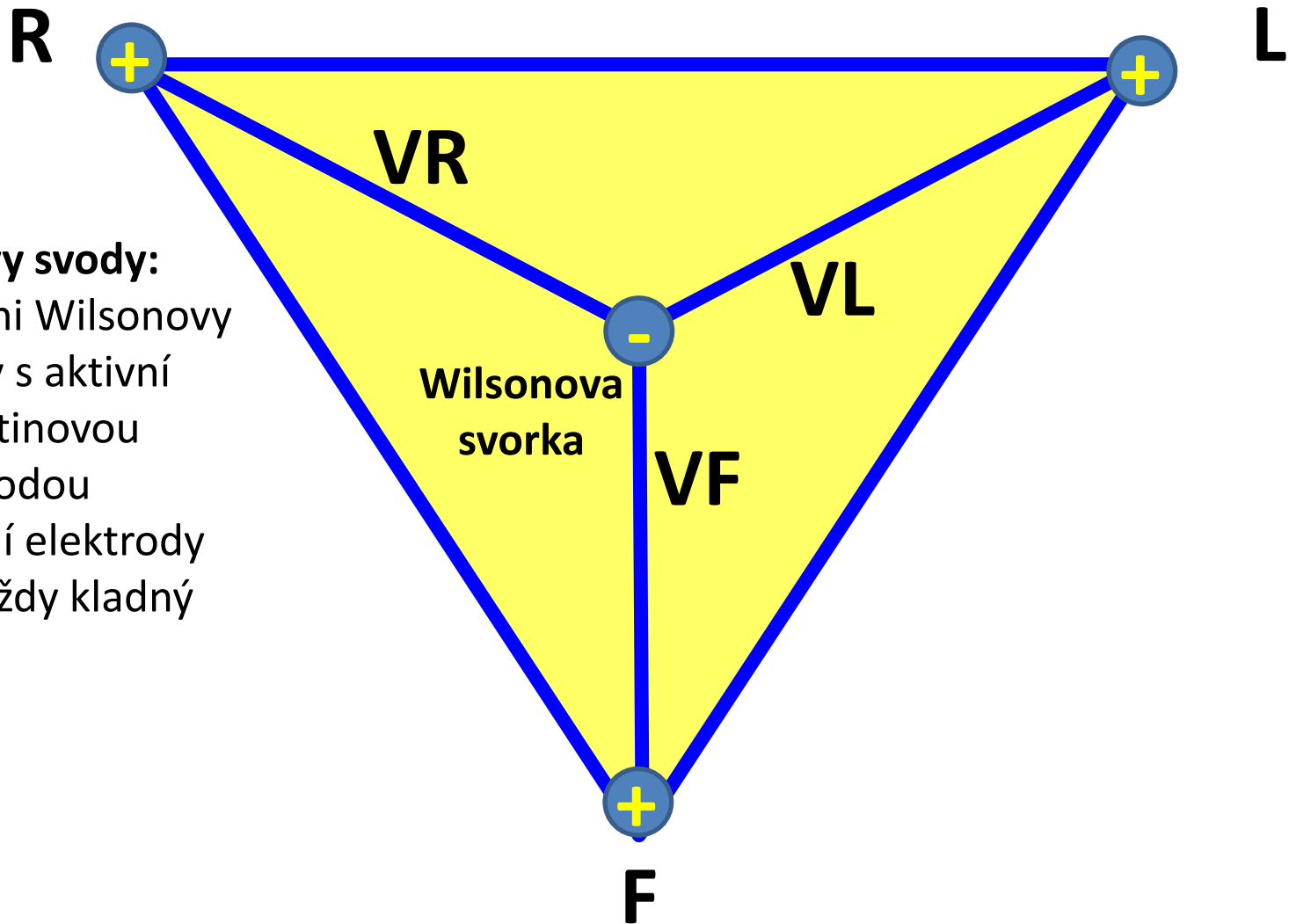
EKG – Wilsonova svorka

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



aVR

L



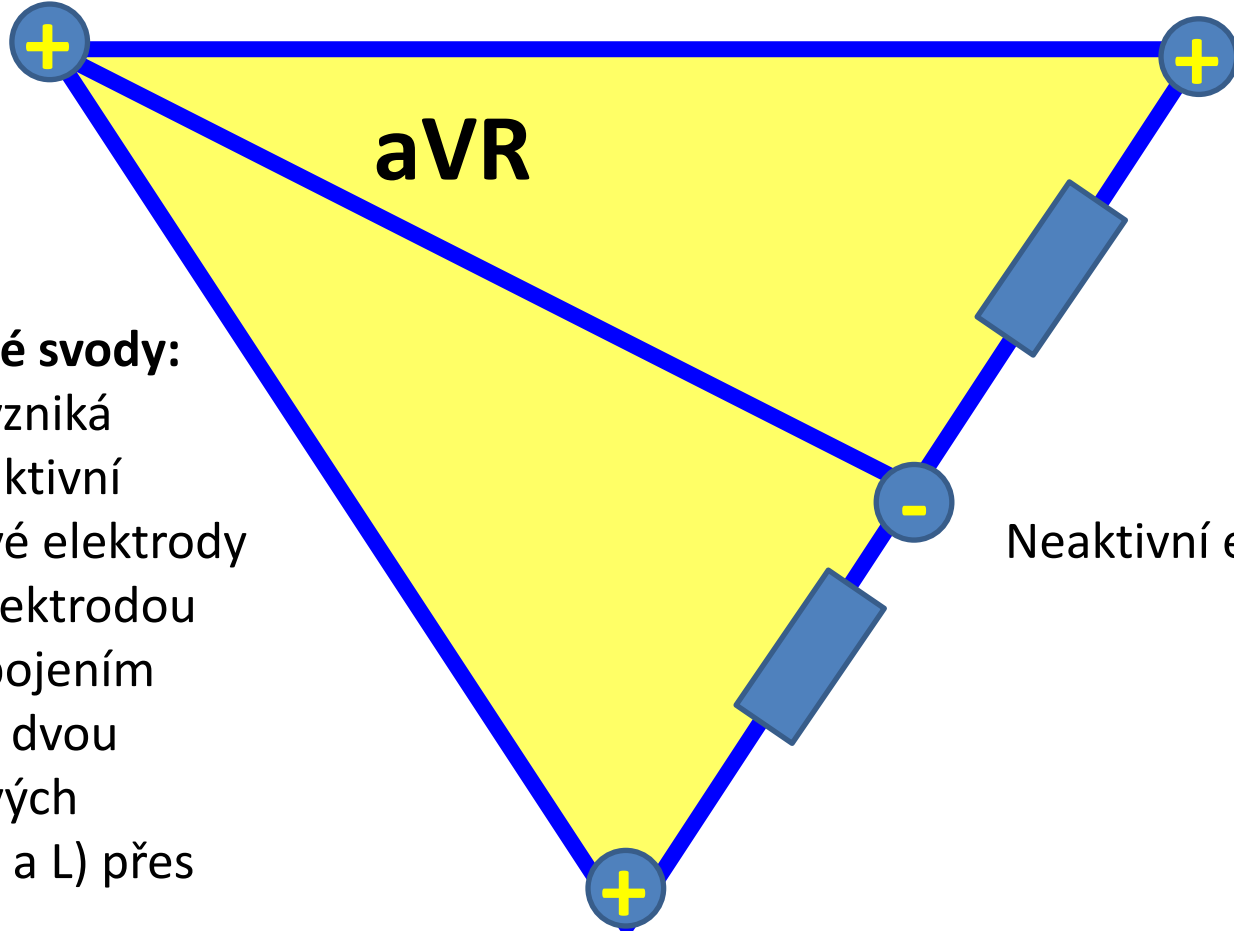
augmentované svody:

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

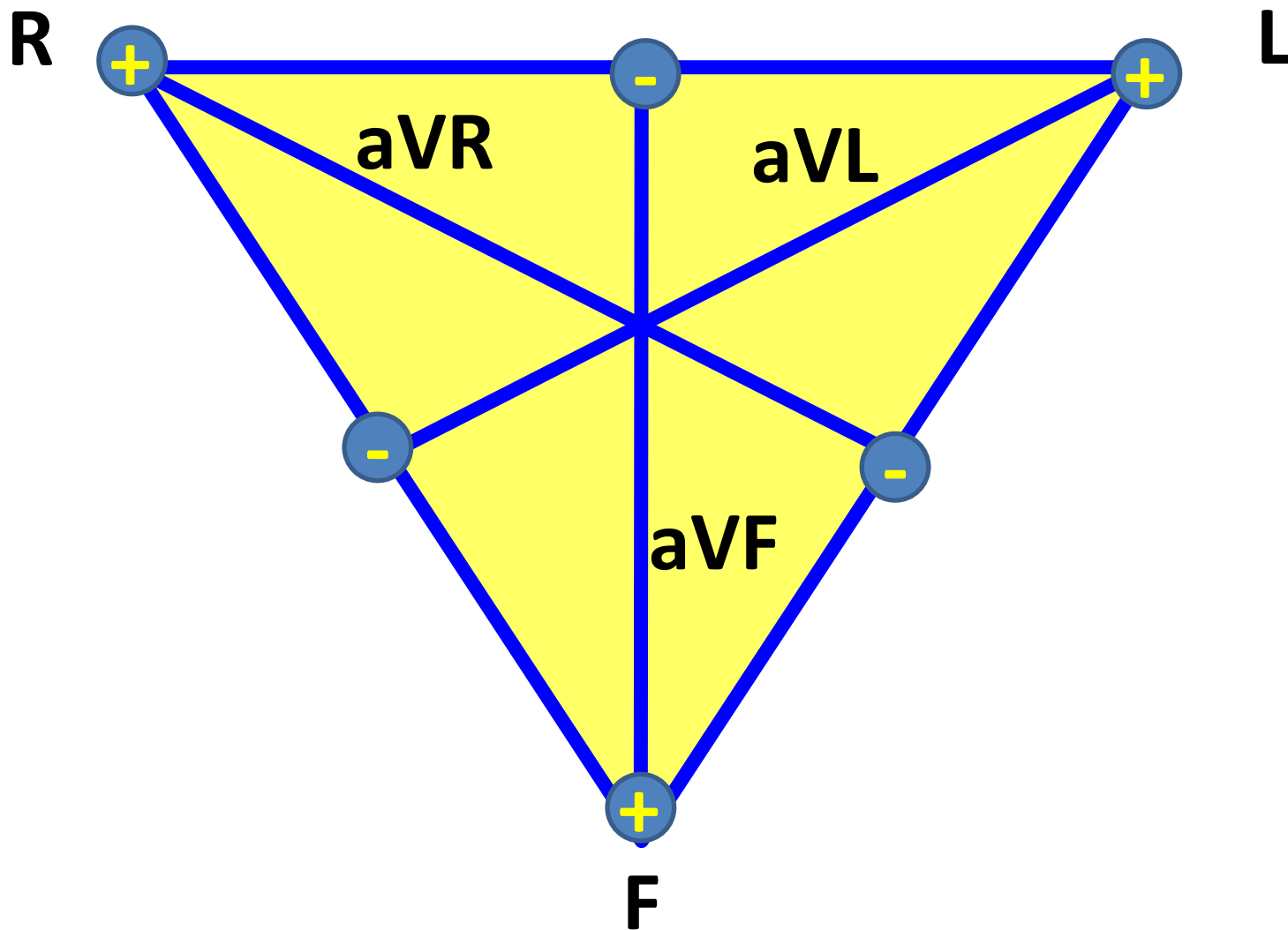
Neaktivní elektroda



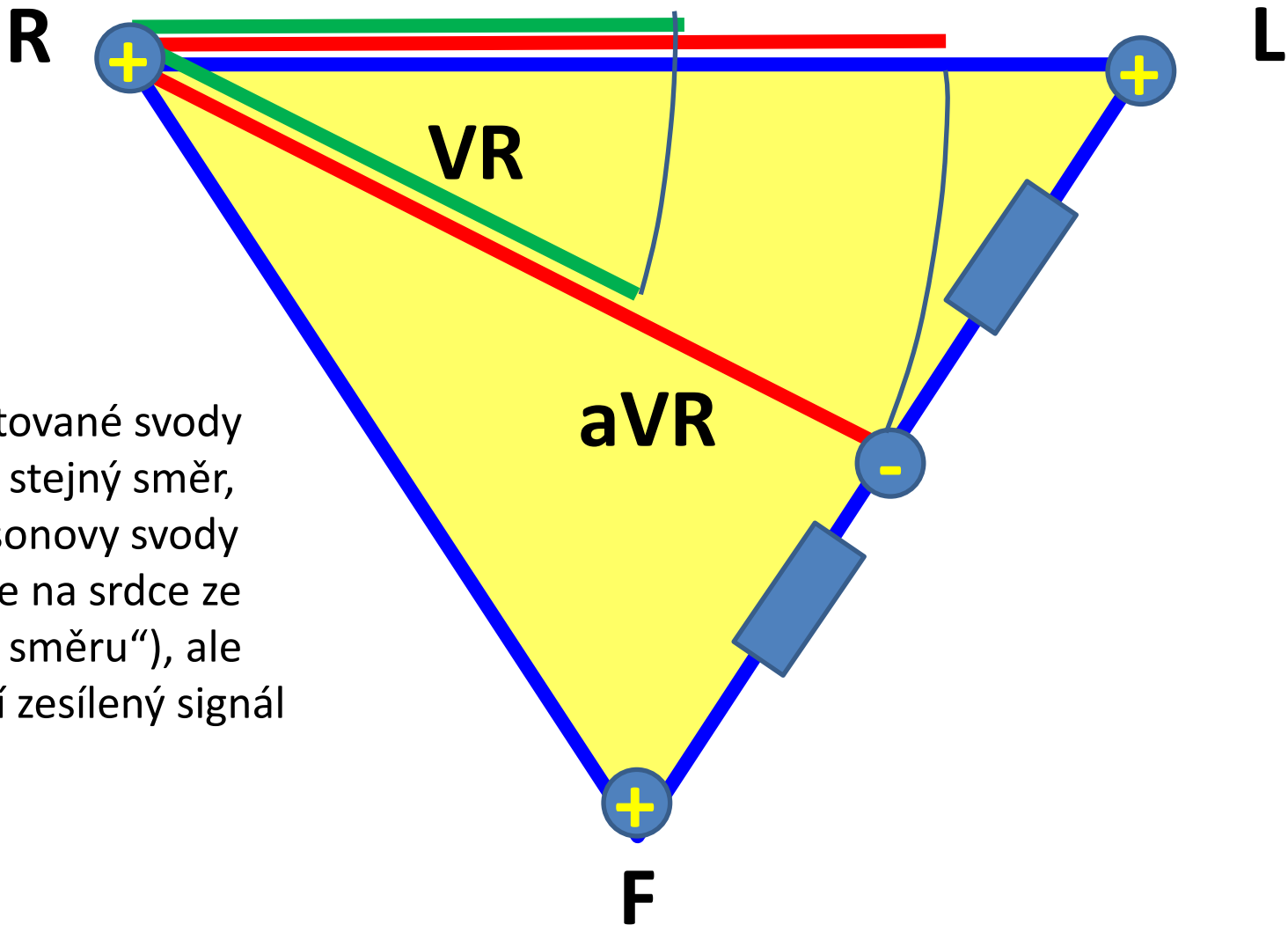
F



EKG – augmentované Golbergerovy svody (unipolární)

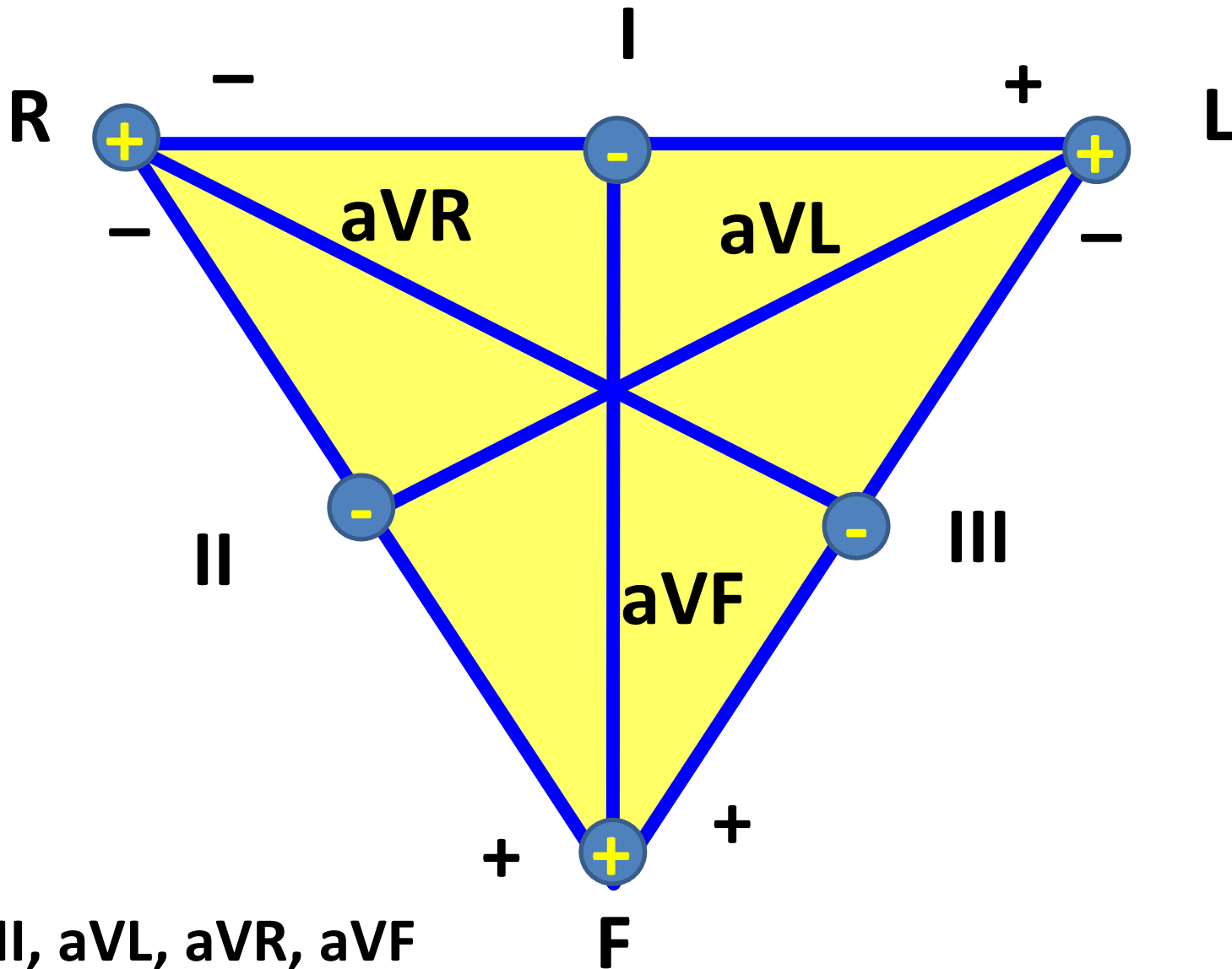


EKG – Wilsonovy a augmentované svody



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

Končetinové svody – frontální rovina



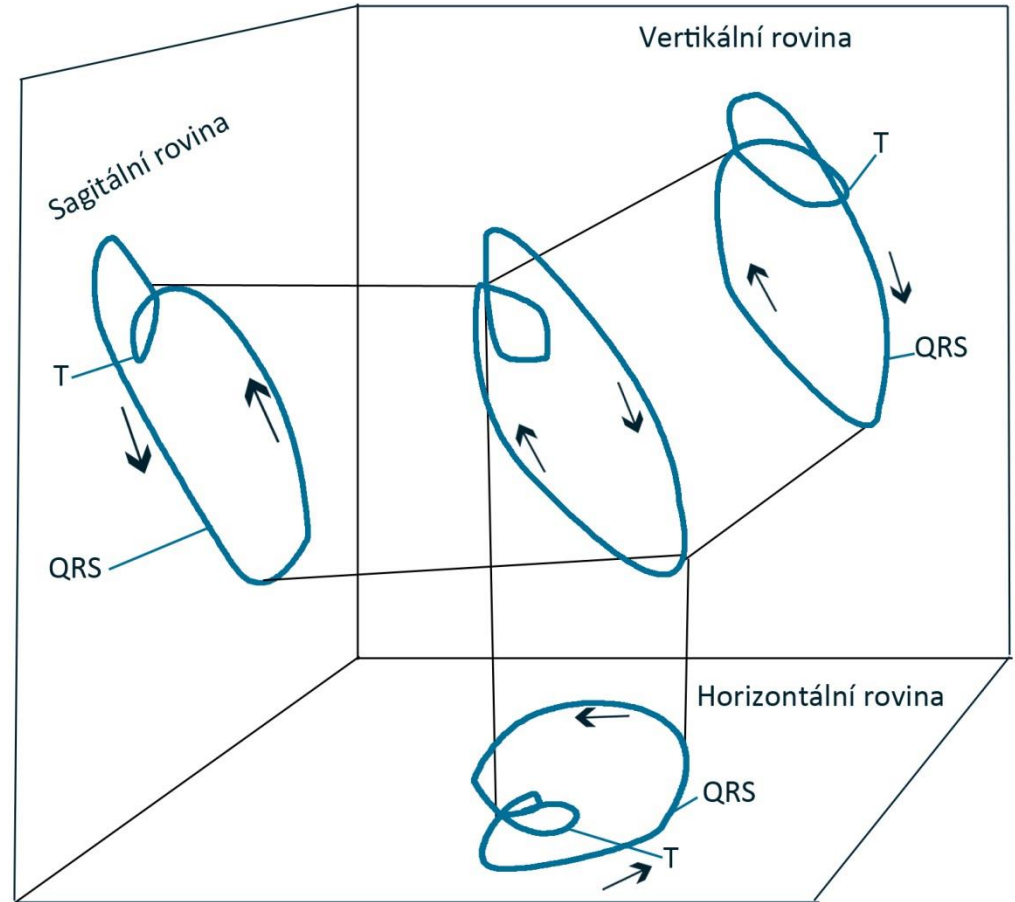
Vektokardiografie

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.

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

Ale co ostatní roviny?

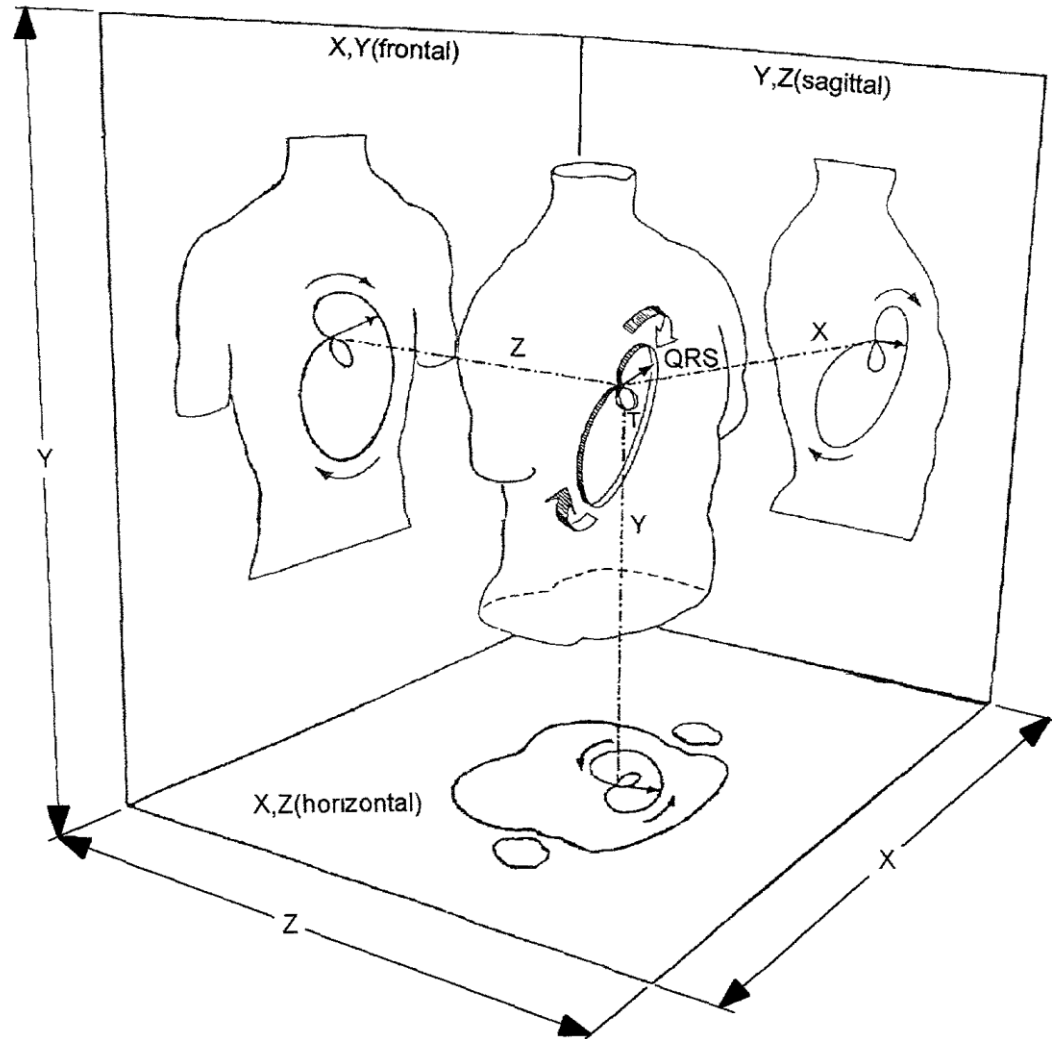
→ hrudní svody



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?



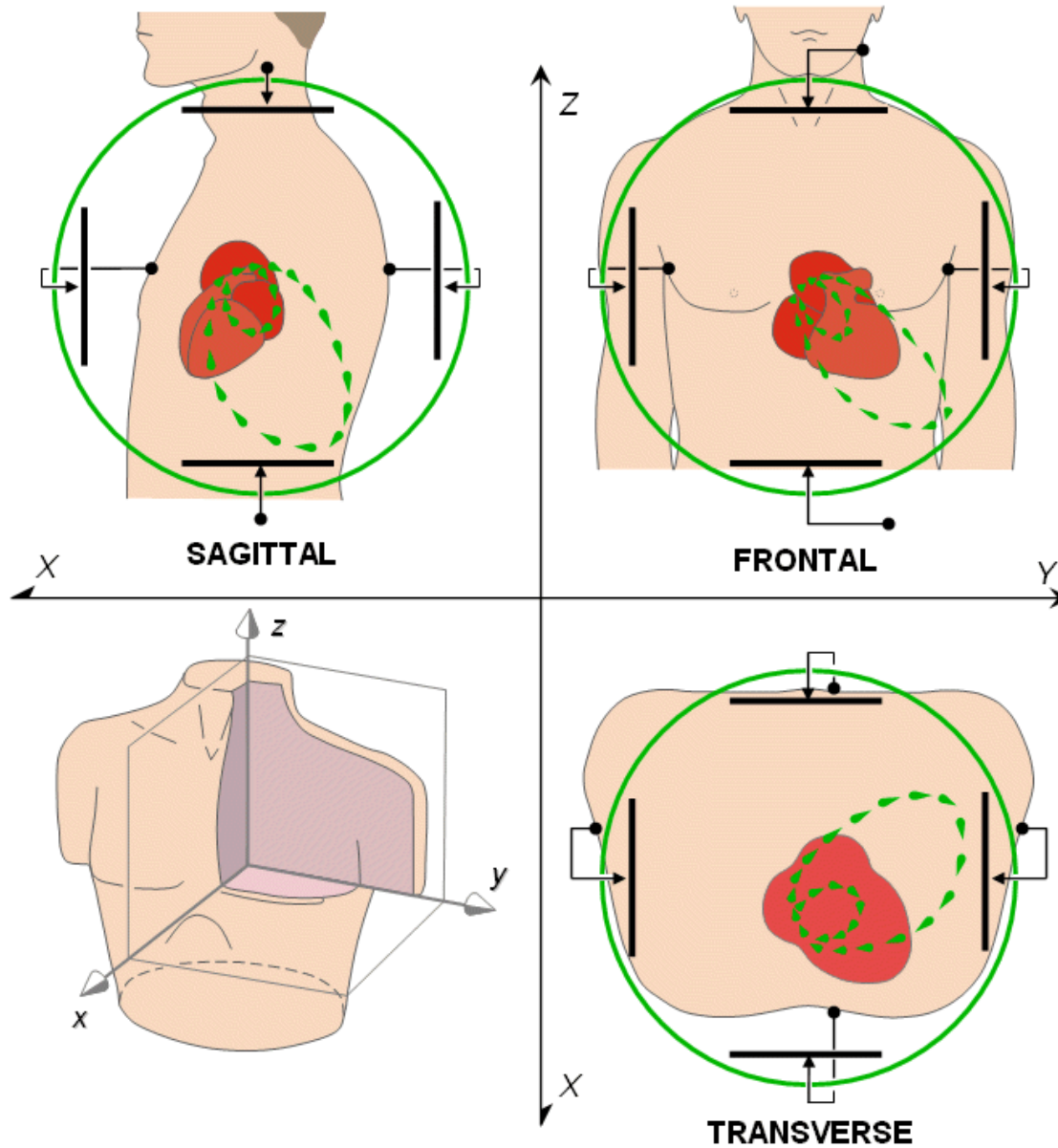
Elektrokardiografie



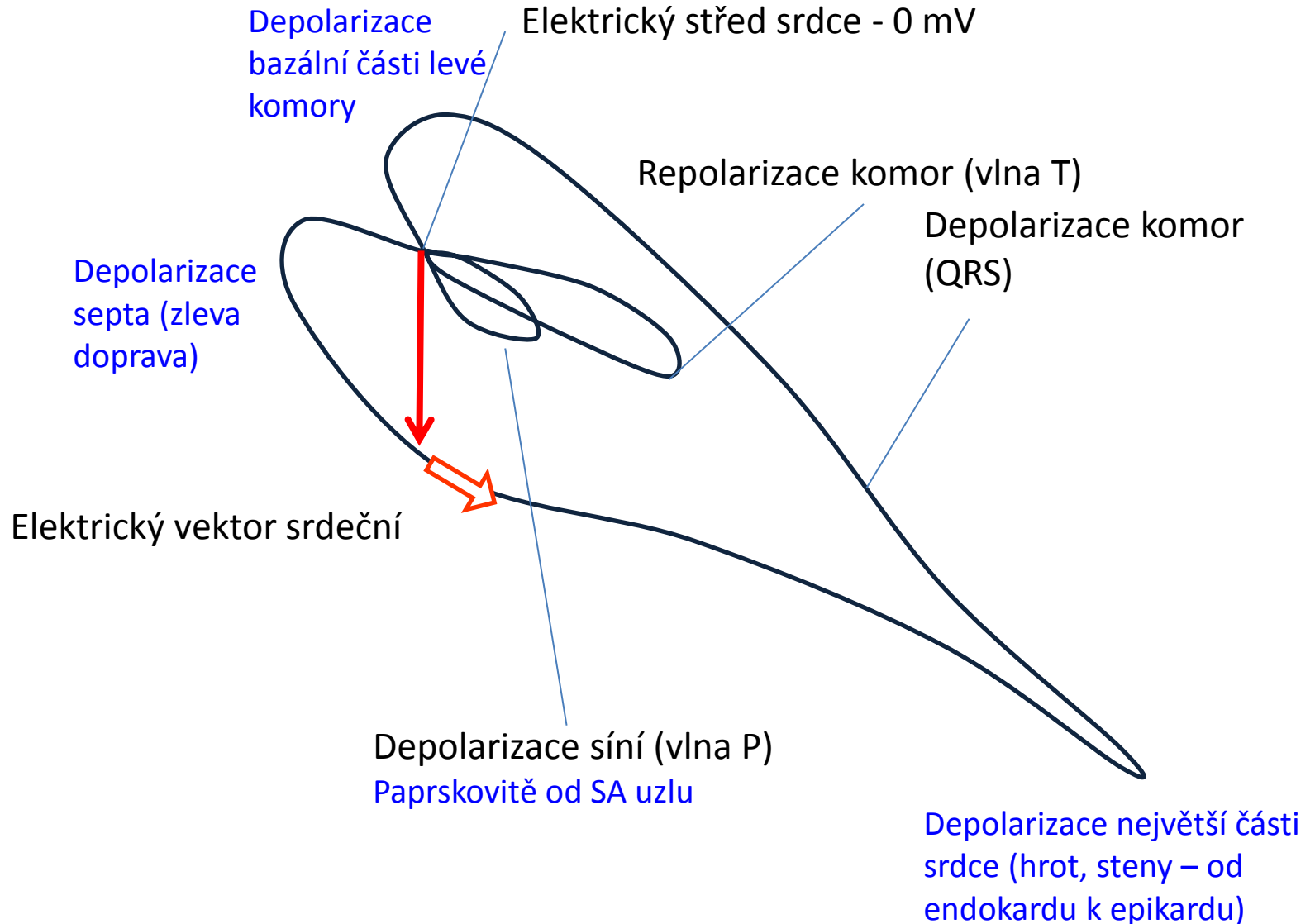
Proto je třeba více svodů – více úhlů pohledu - abychom se mohli podívat na srdeční elektrickou aktivitu z více úhlů a udělali si komplexní přehled.



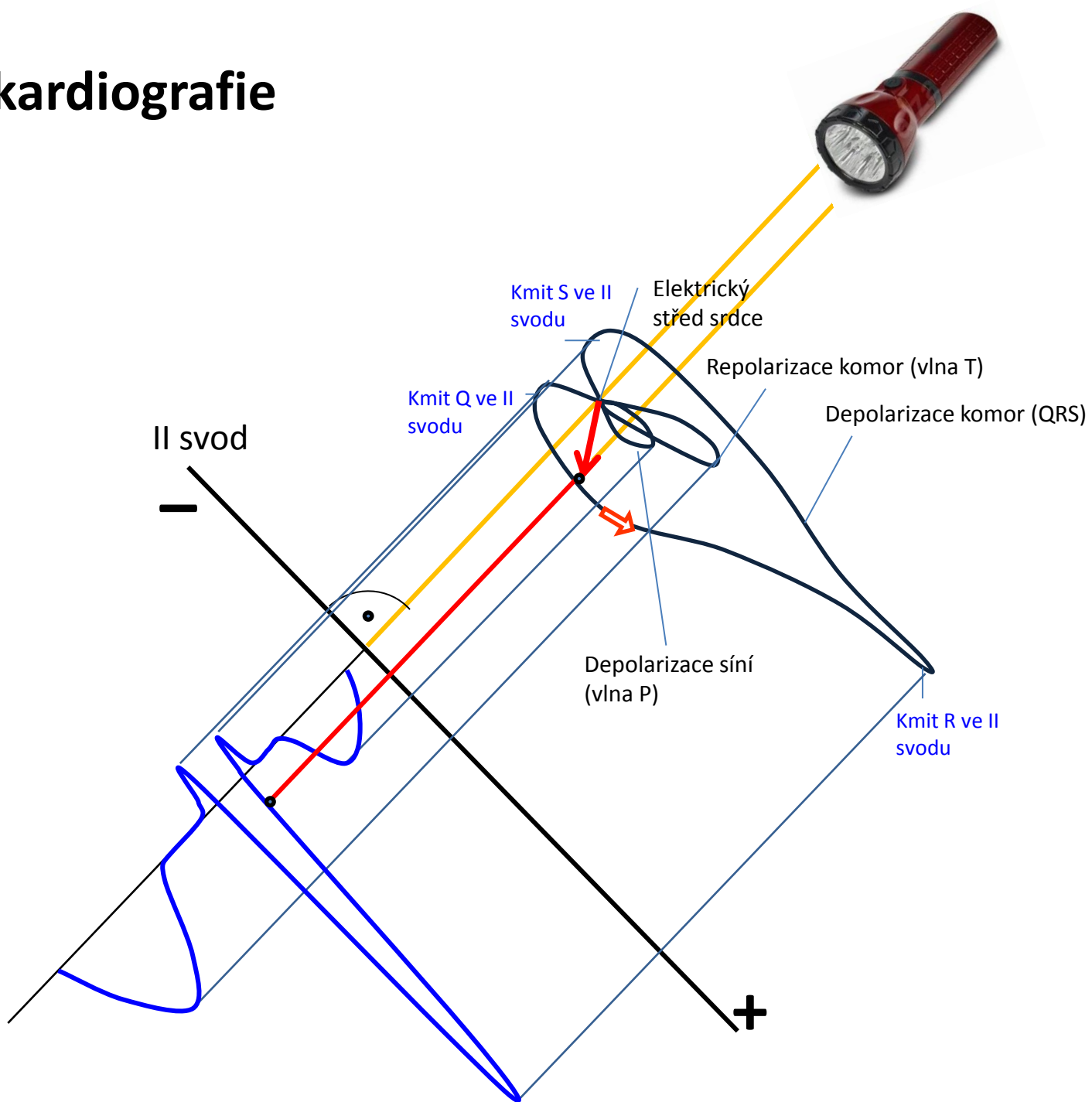
Spatio-kardiografie



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

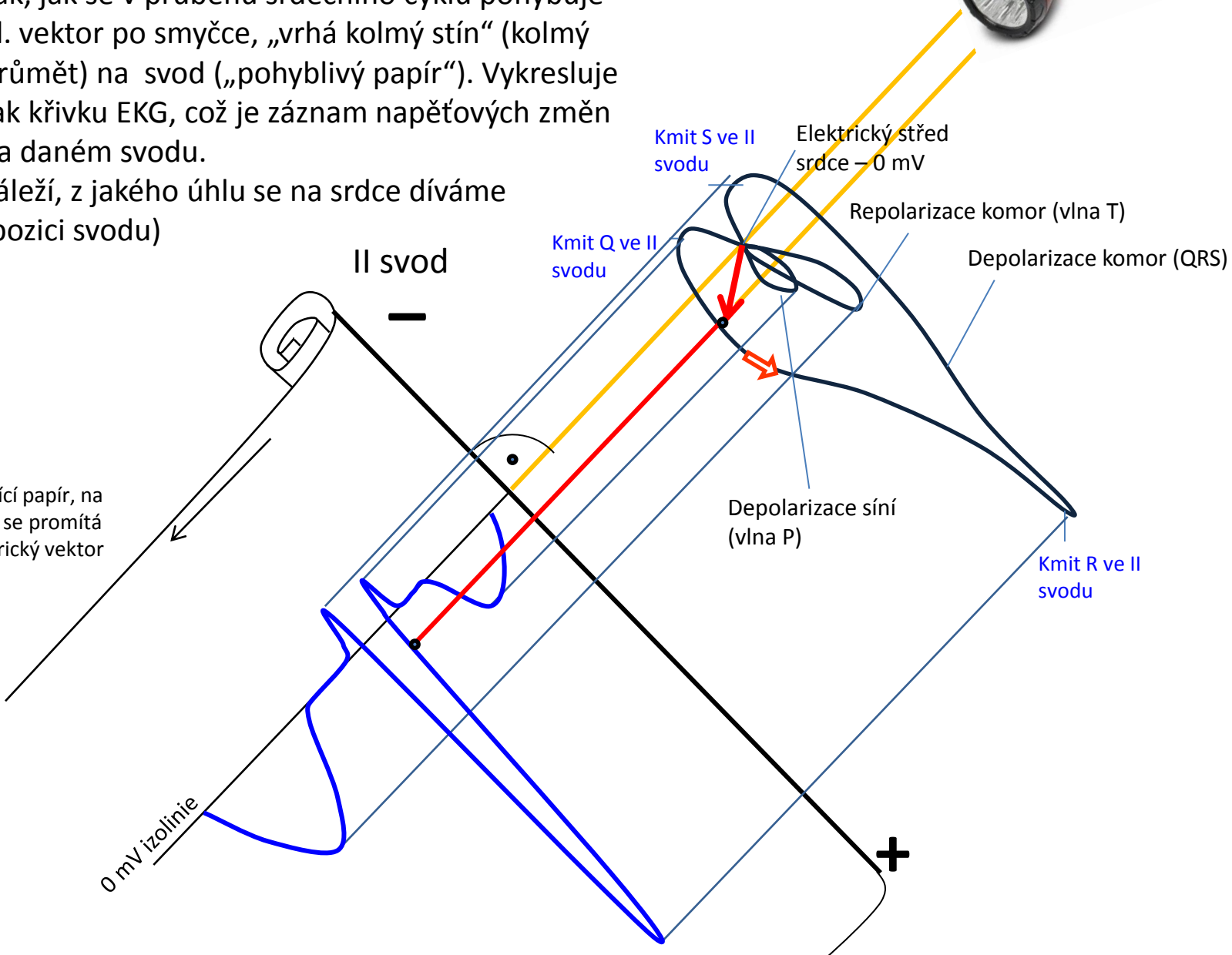
Repolarizace komor (vlna T)

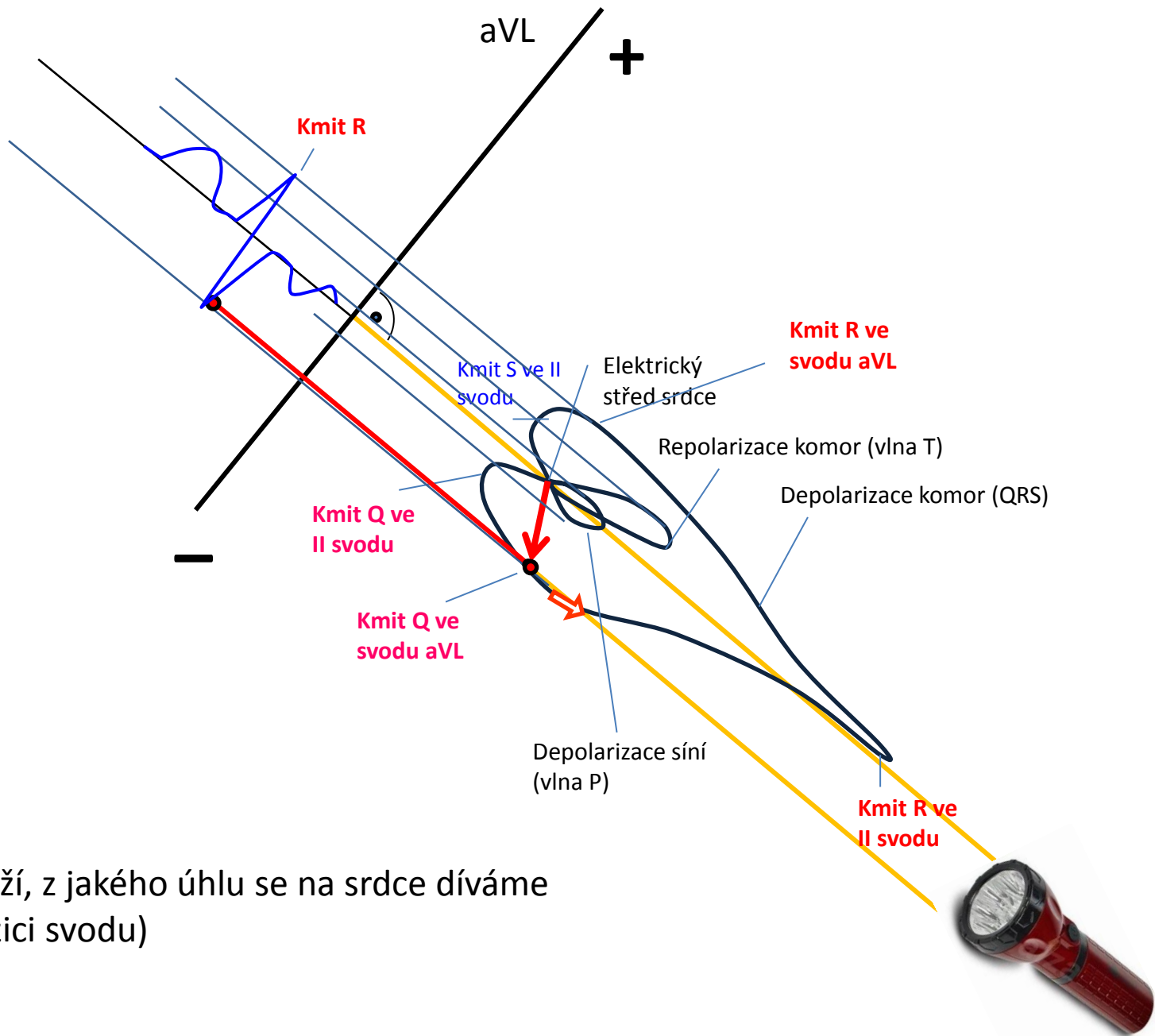
Depolarizace komor (QRS)

Depolarizace síní (vlna P)

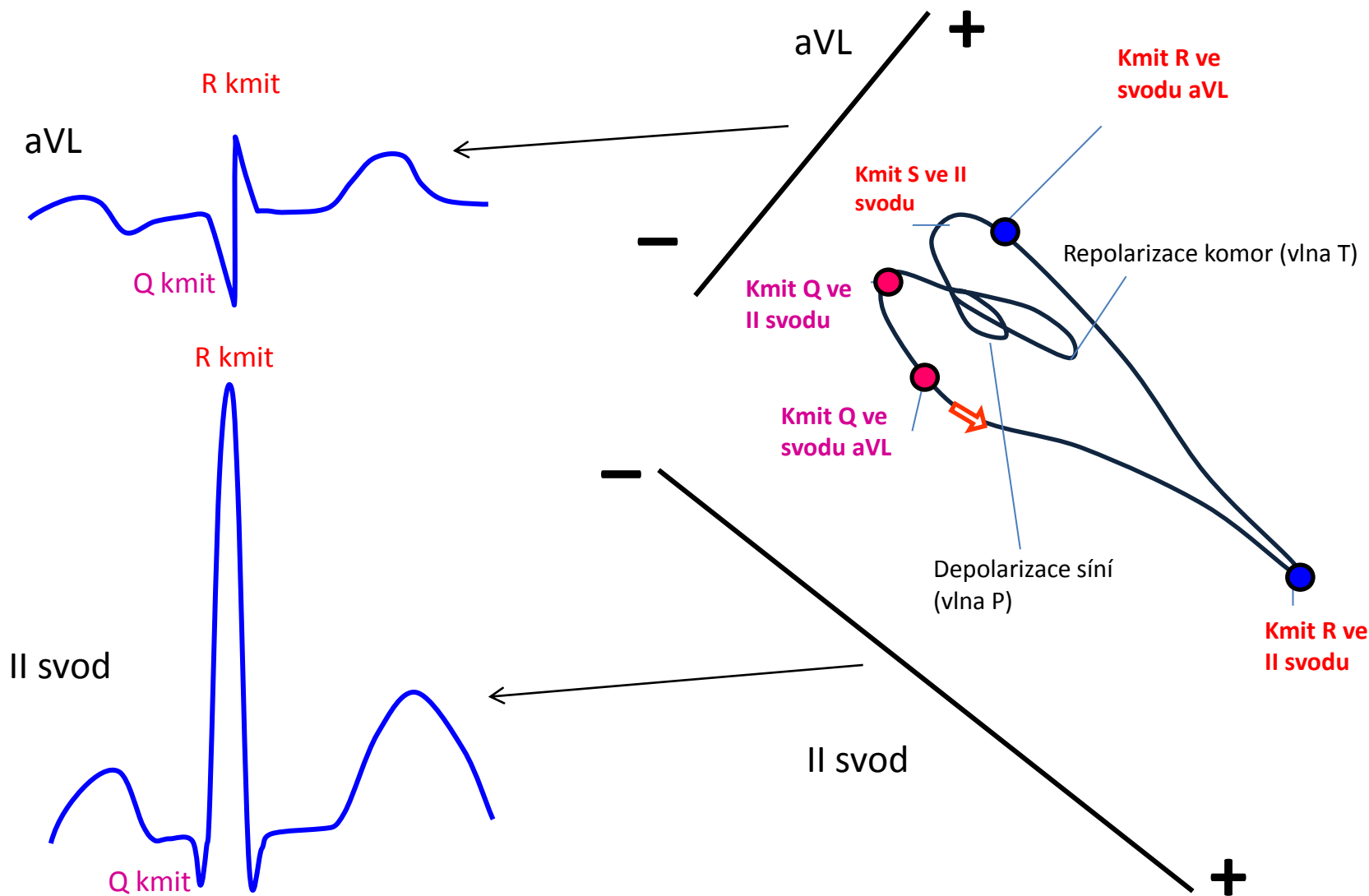
Kmit R ve II svodu

+



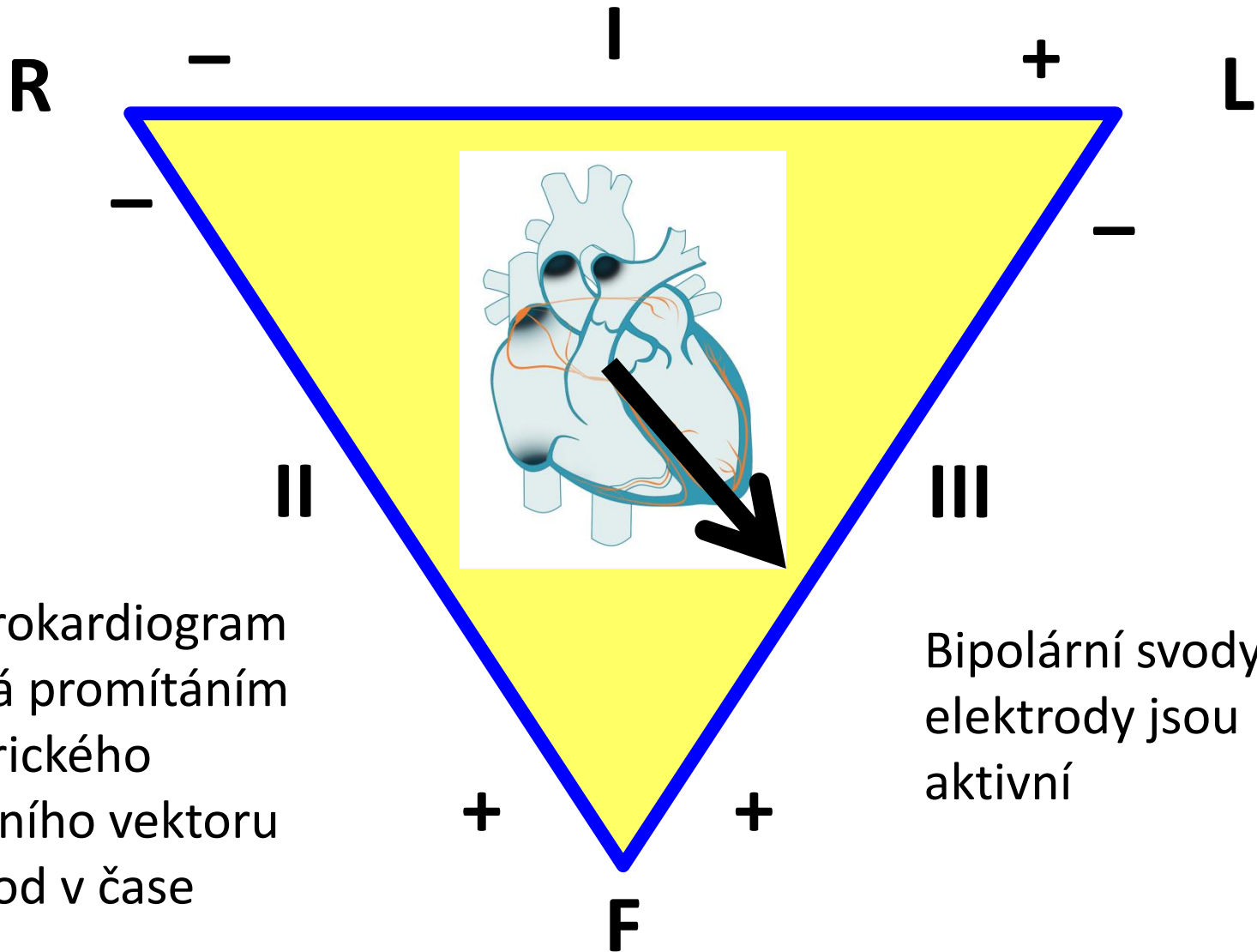


Záleží, z jakého úhlu se na srdce díváme
(pozici svodu)



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.)

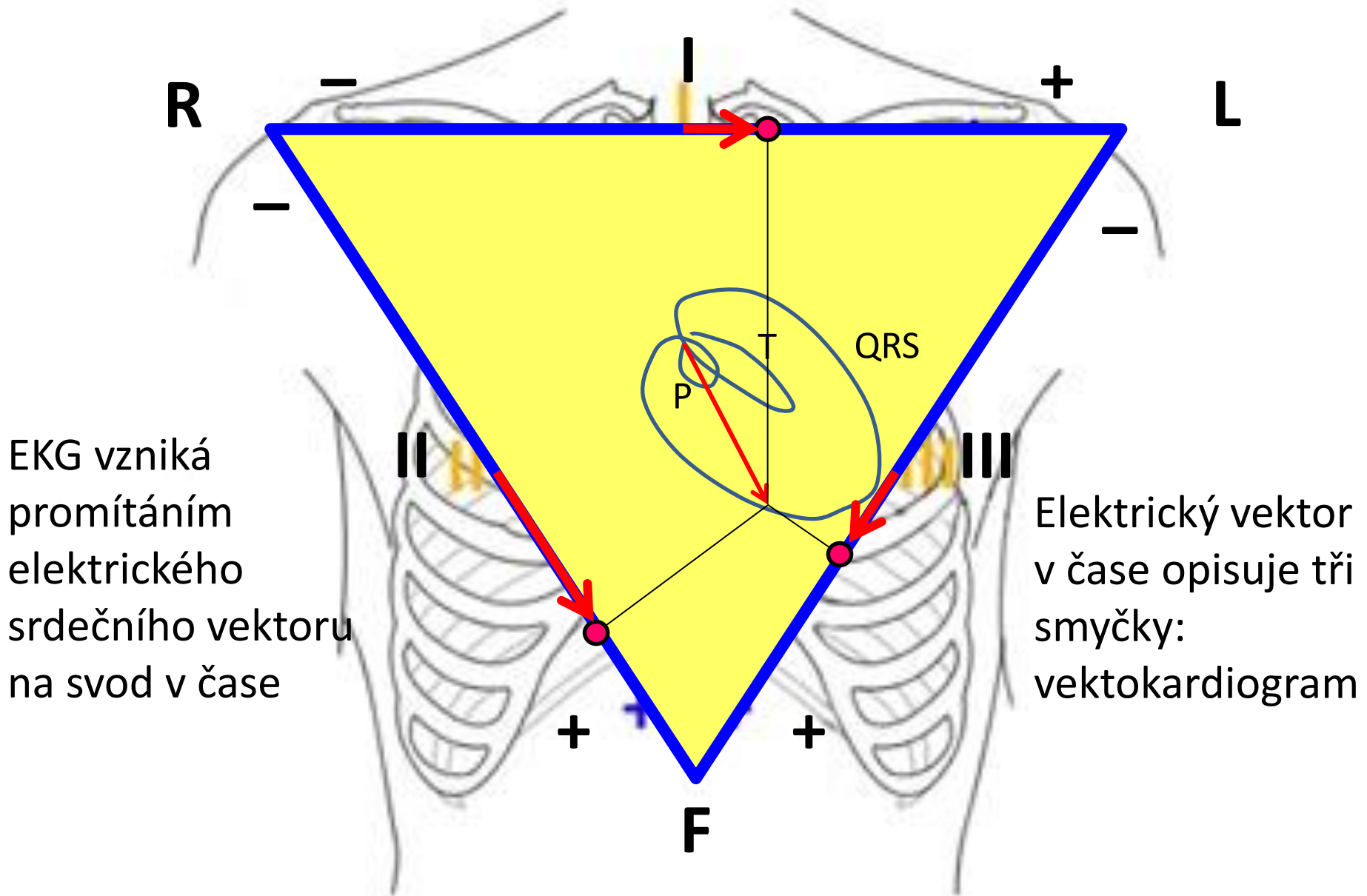
EKG – základní, bipolární (Einthovenovy svody)



Elektrokardiogram vzniká promítáním elektrického srdečního vektoru na svod v čase

Bipolární svody: obě elektrody jsou aktivní

EKG – základní, bipolární (Einthovenovy svody)

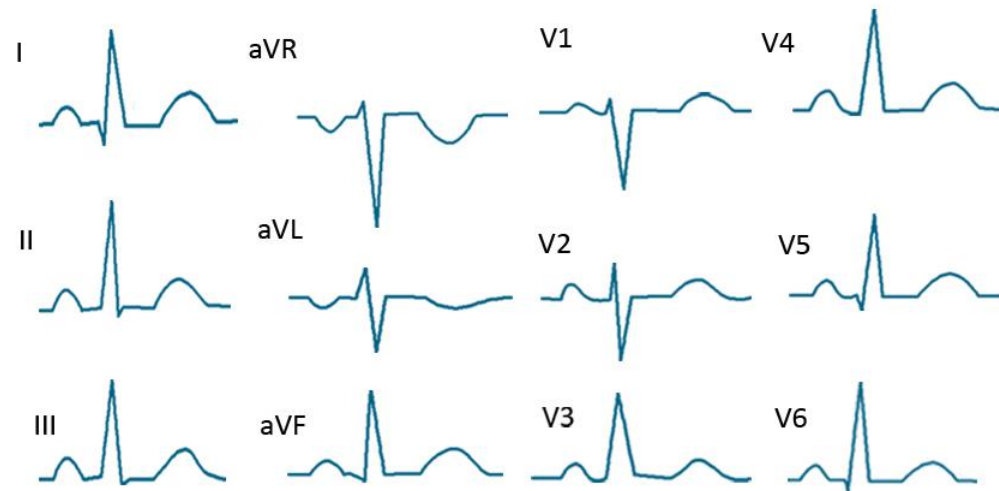
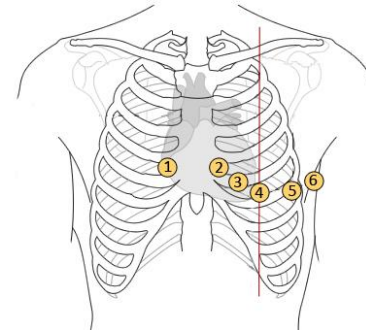
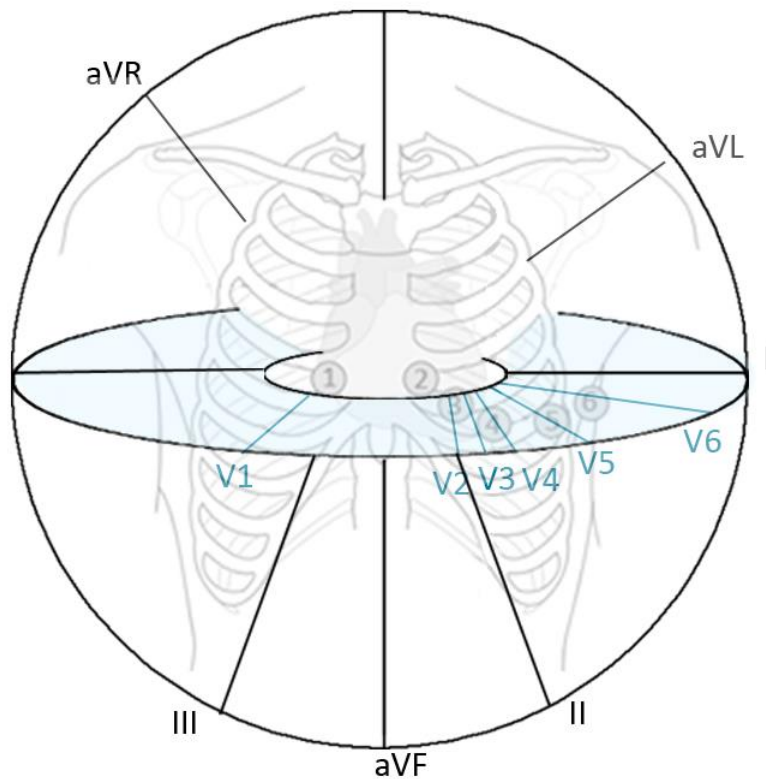


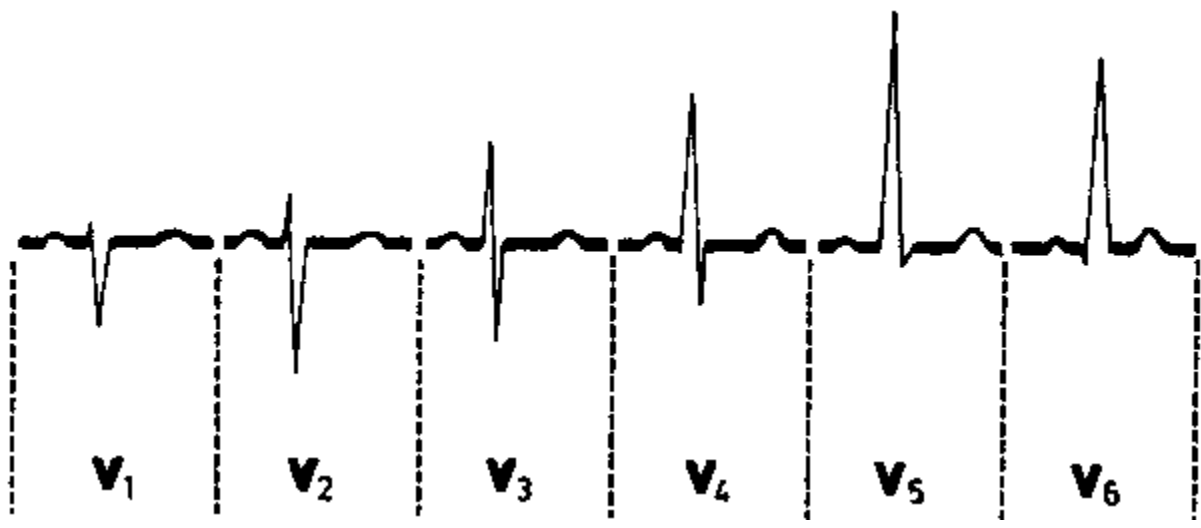
Nespěte!



EKG – transverzální rovina - hrudní svody (unipolární)

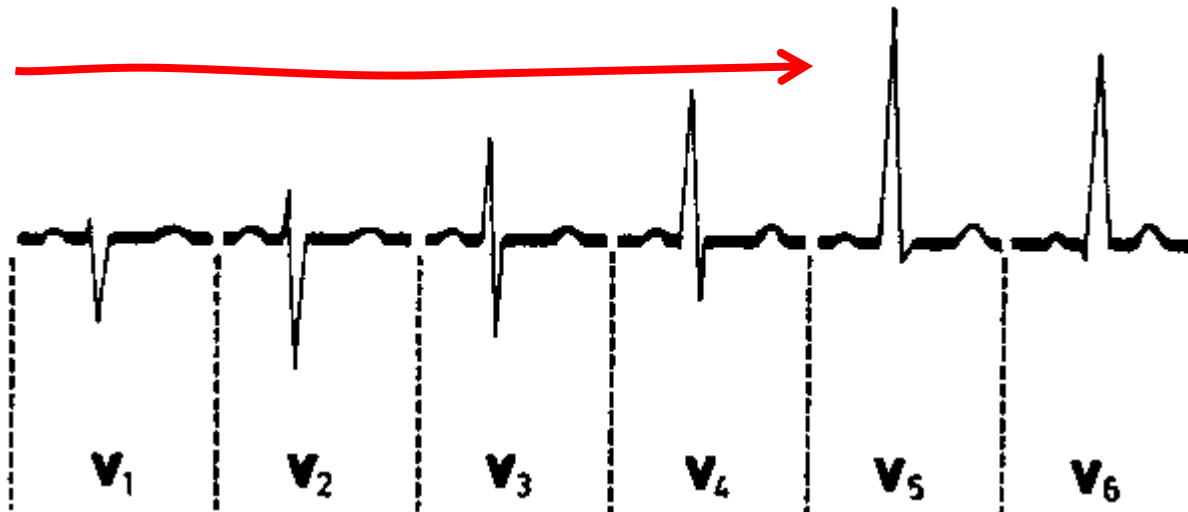
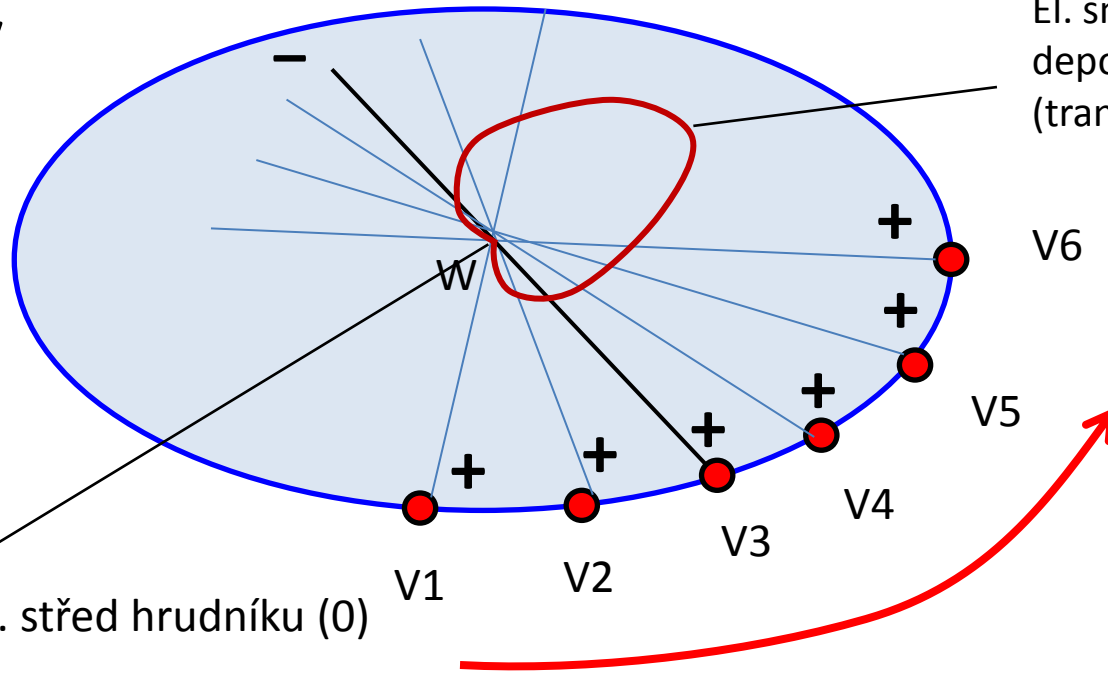
- Spojení hrudní elektrody (aktivní, kladné) s Wilsonovou svorkou (záporná, neaktivní)
- 6 hrudních svodů – V1,... V6



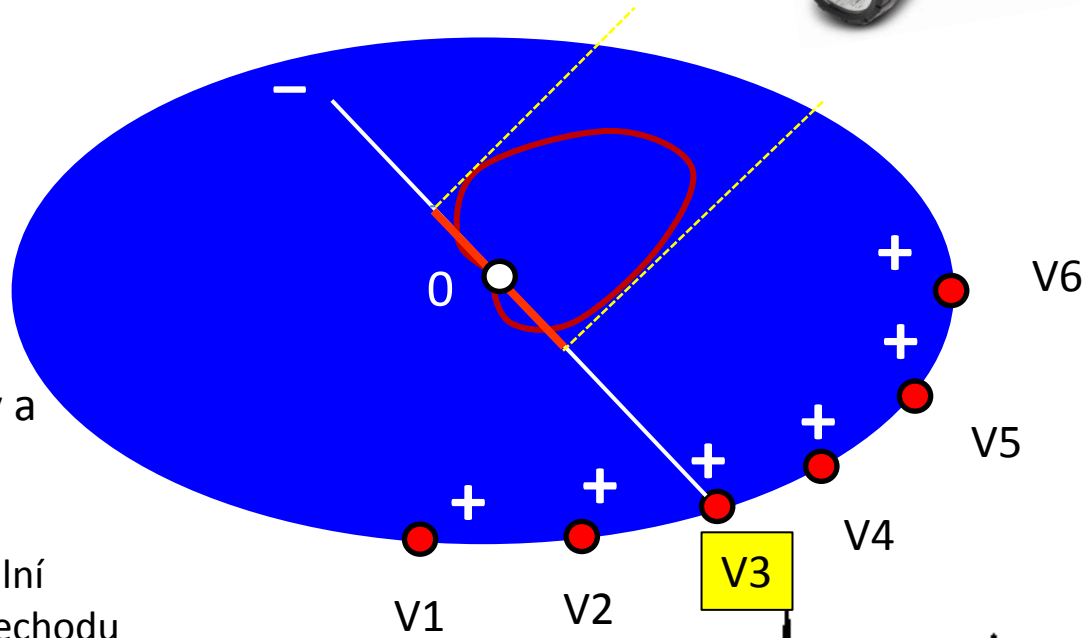


Hrudní svody

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

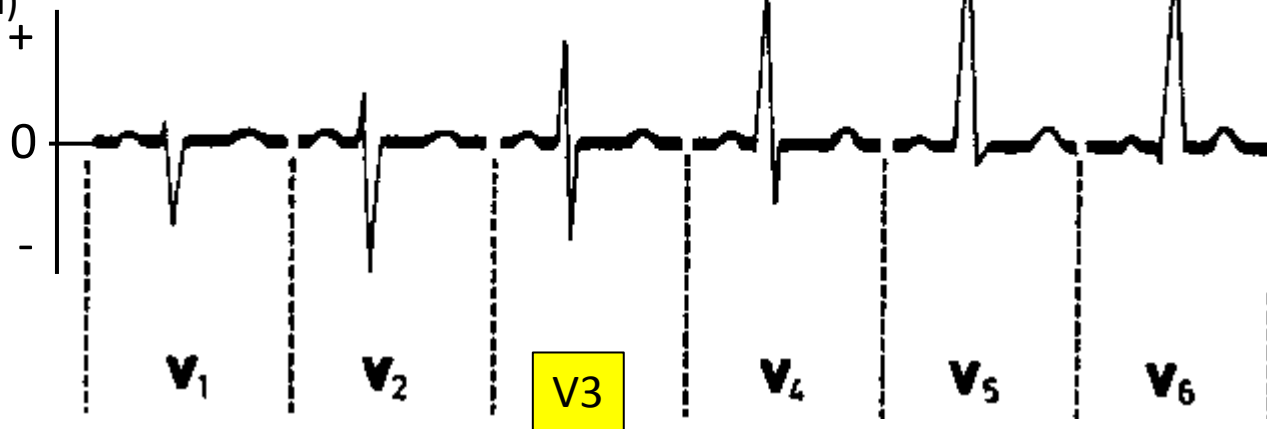


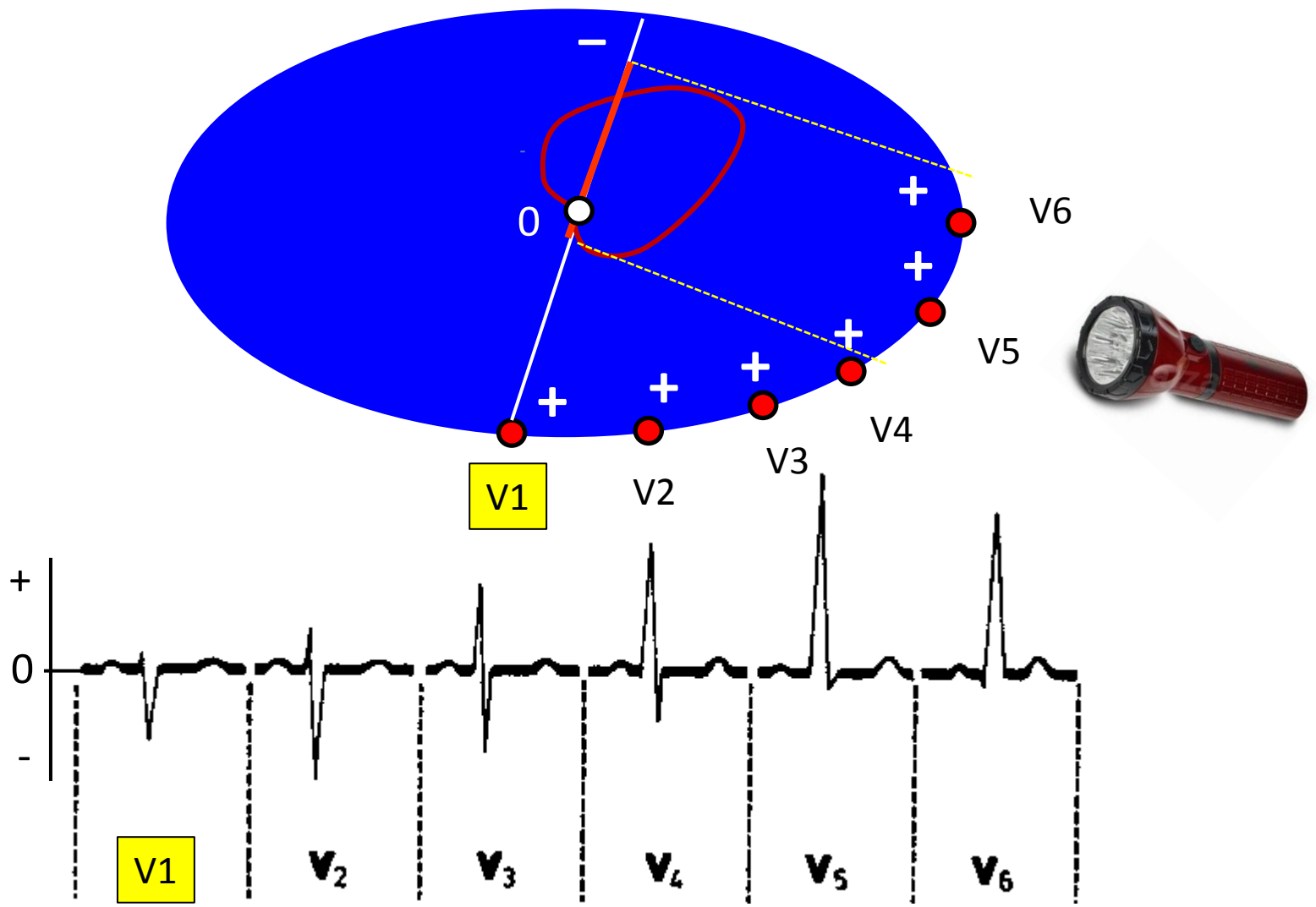
EKG v hrudních svodech – všimněte si změn QRS od záporného po kladný charakter



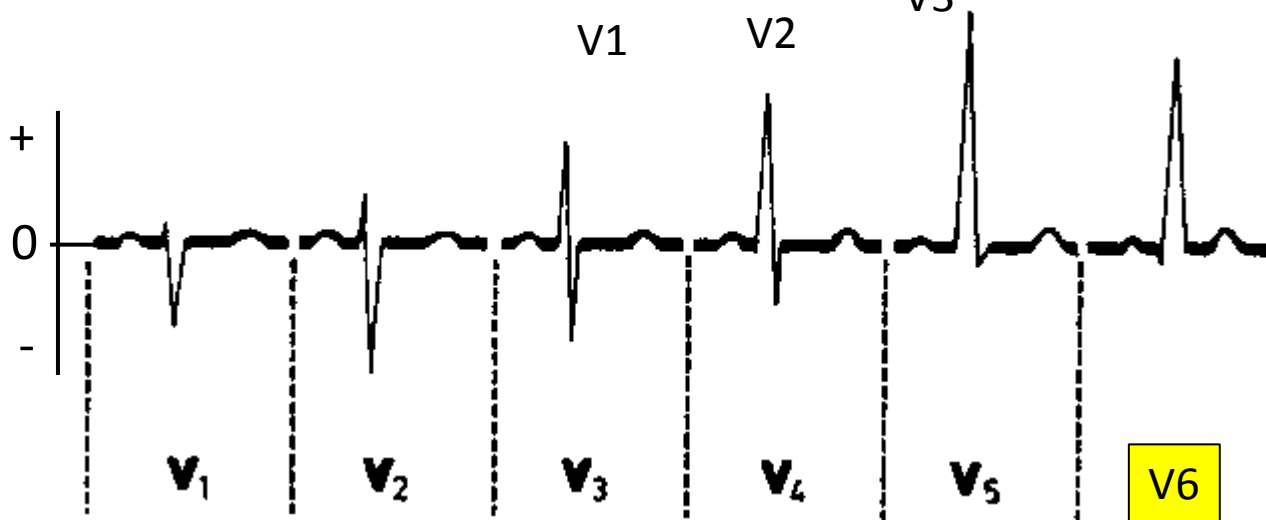
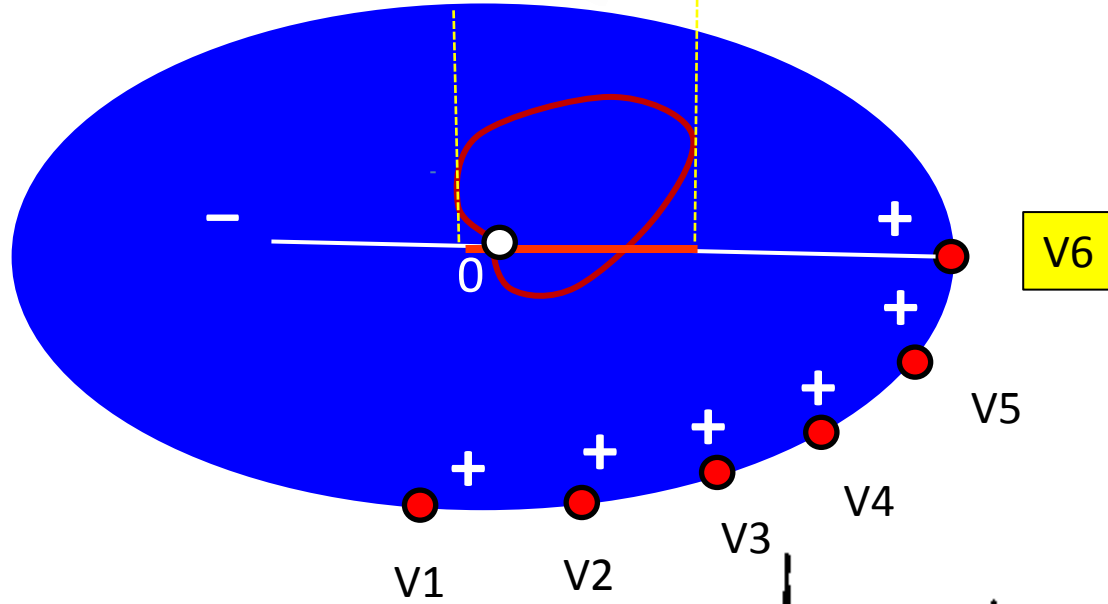
Zóna přechodu - kladný a
záporný kmit v QRS jsou
zhruba stejné

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

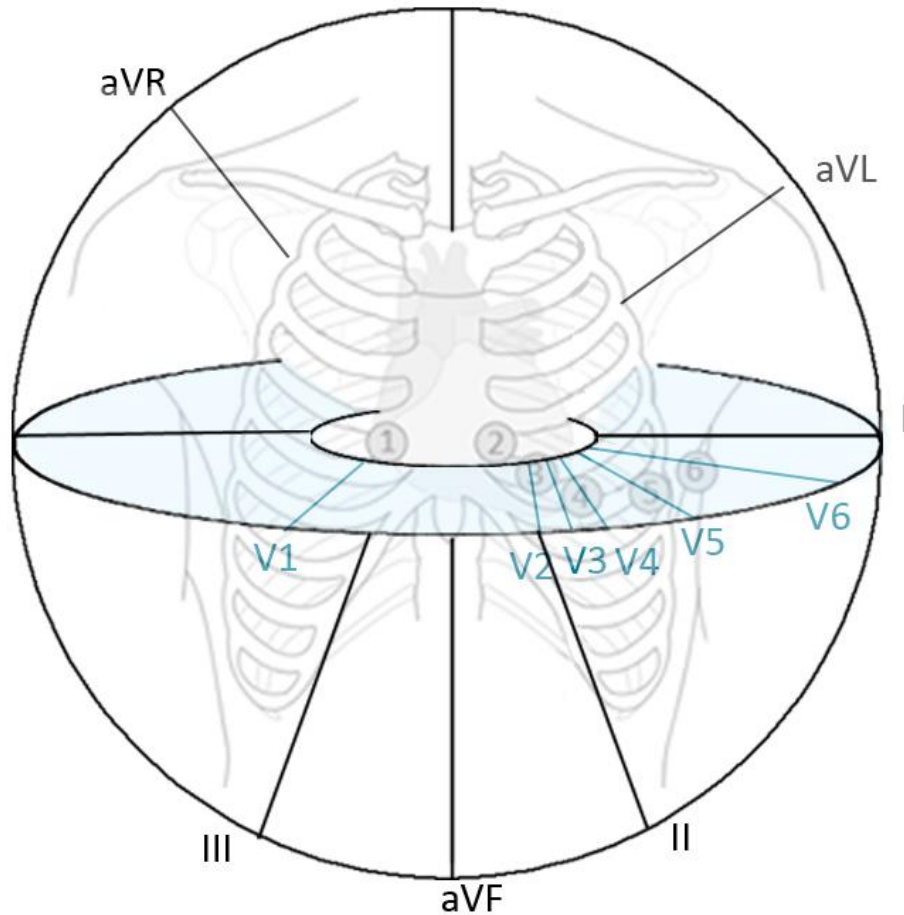




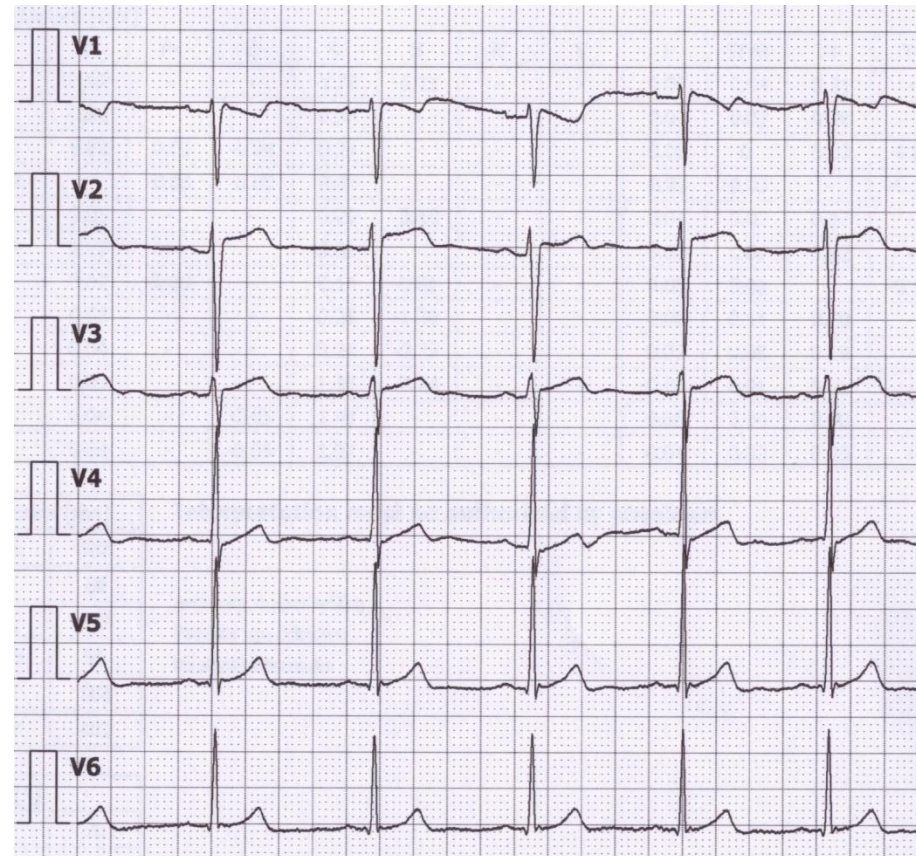
V1 – jeden ze svodů, kde fyziologicky může být negativní vlna P i T (další takový je aVR)



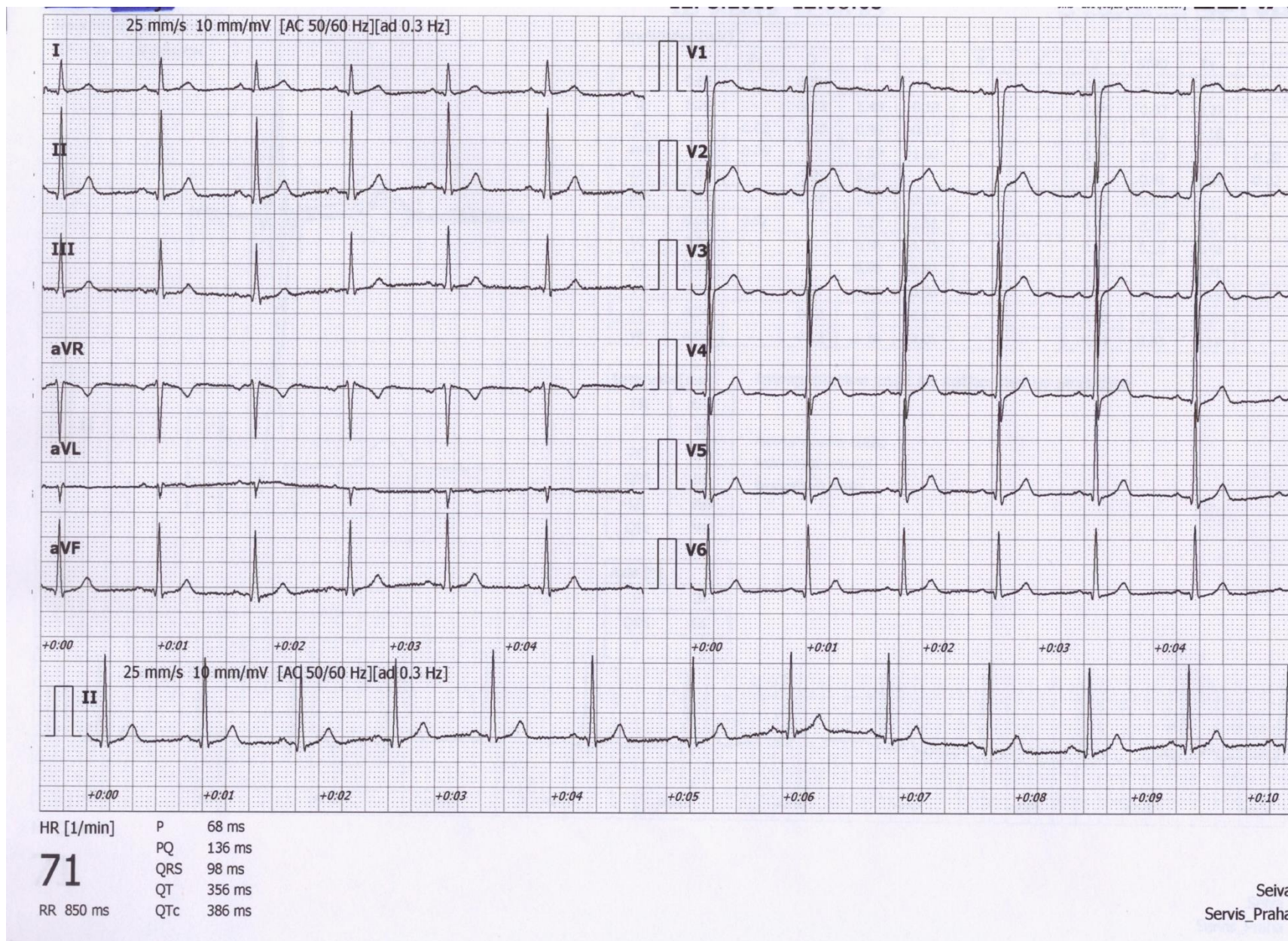
EKG – 12 svodové EKG



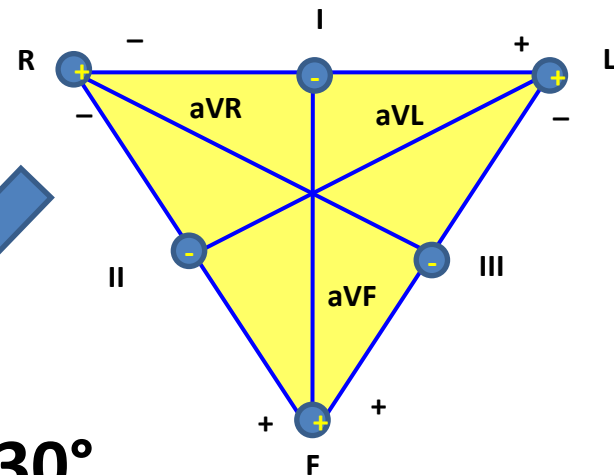
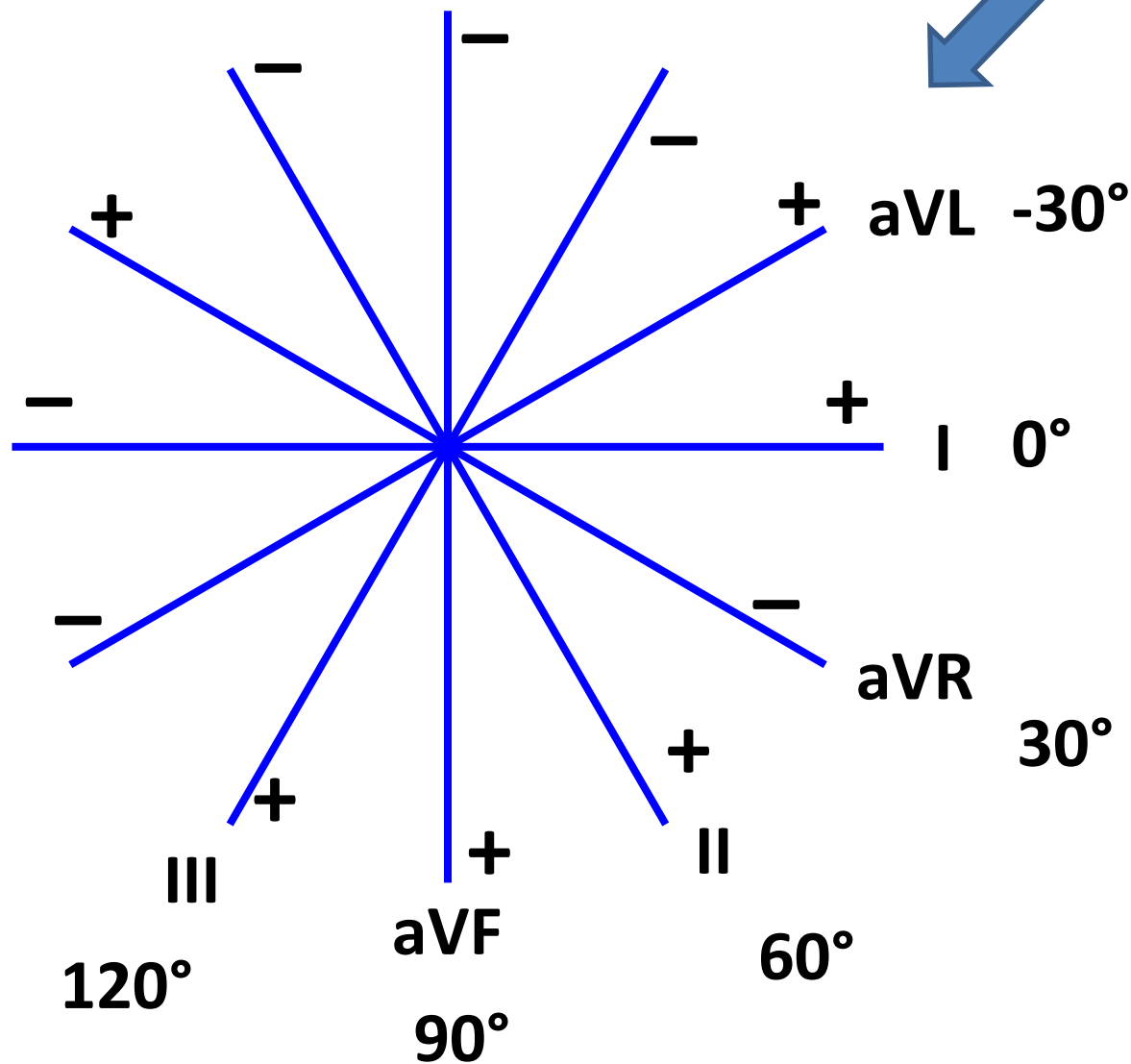
- 3 Einthovenovy svody (bipolární) – I, II, III
- 3 Golgbergerovy augmentované svody (unipolární) – aVL, aVR, aVF
- 6 hrudních svodů (unipolární)



EKG – 12 svodové EKG

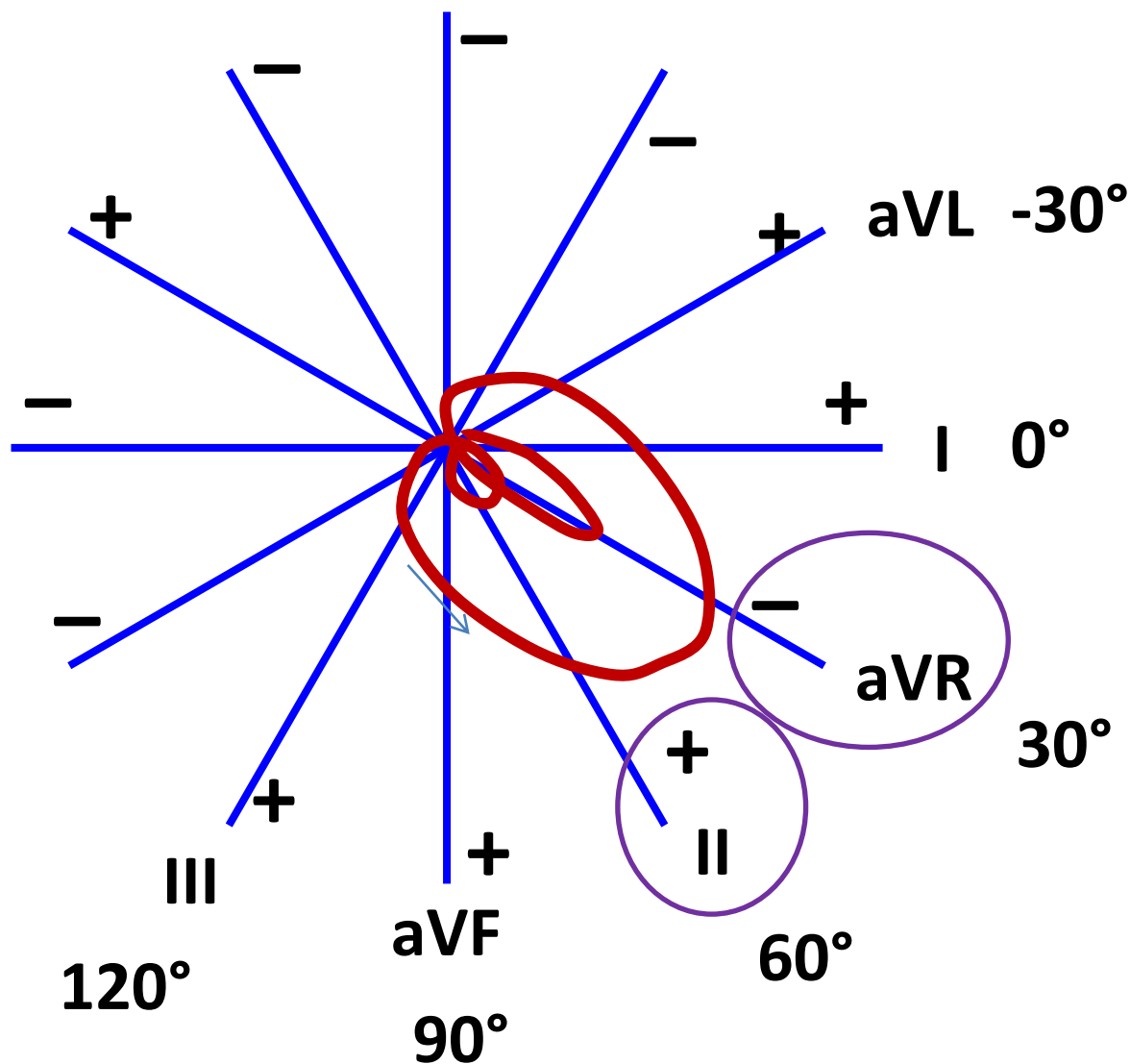


EKG svody podle Cabrery (růžice svodů)



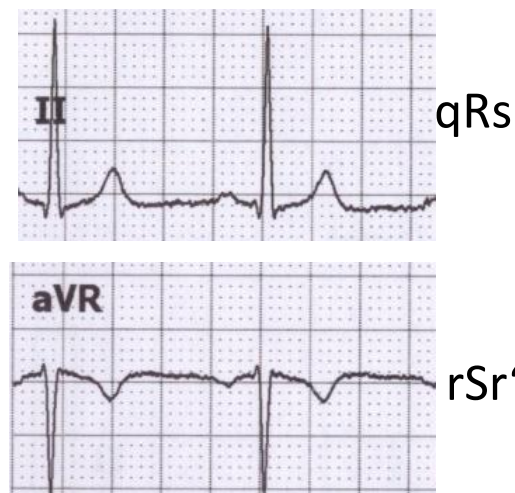
Směry
končetinových
svodů jsou
zachované. Jsou
pouze přeskládané
tak, aby se
protínaly ve středu.

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°), ale aVR má opačnou polaritu (dívá se na srdce vzhůru nohama v porovnání s II).

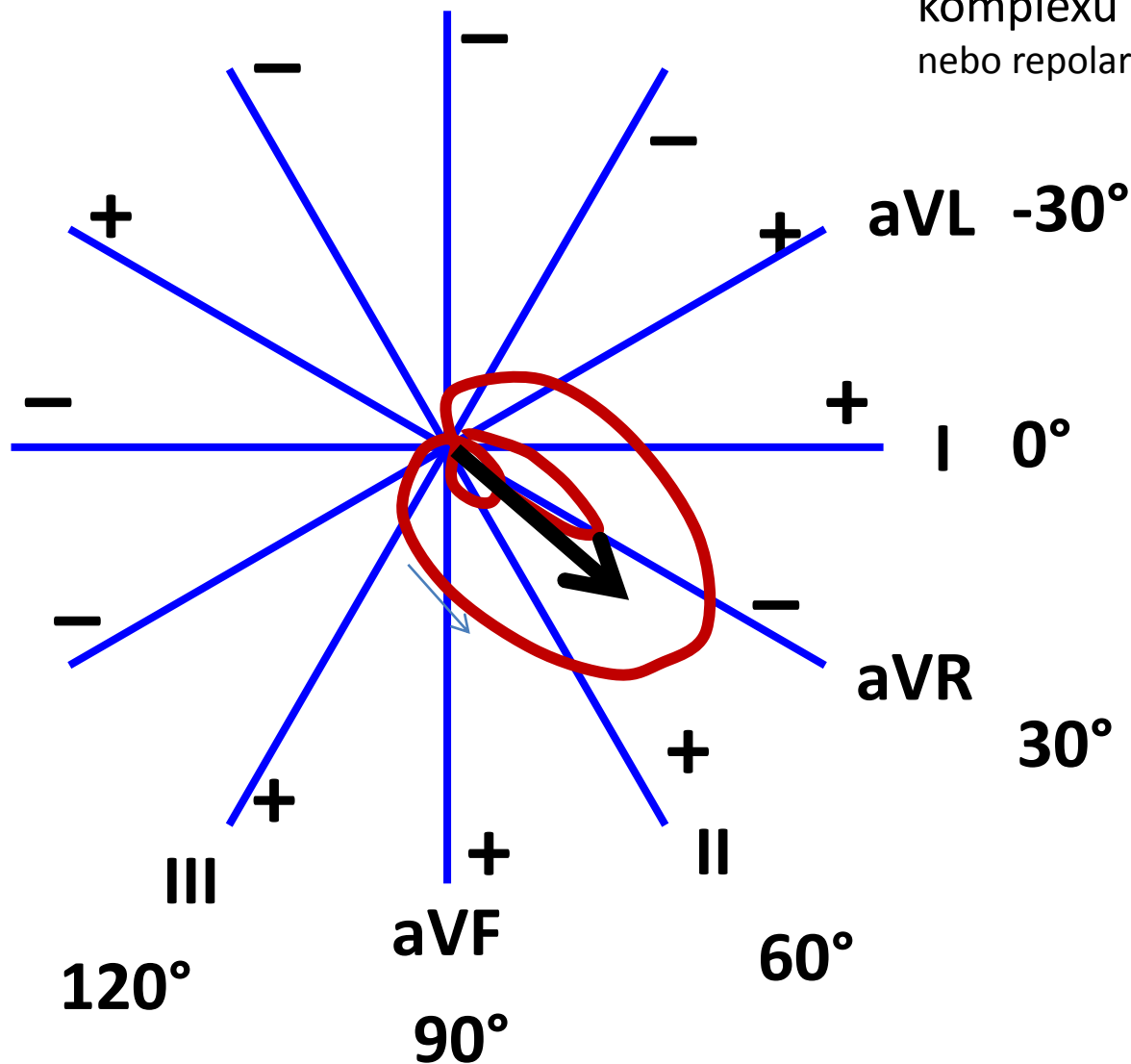
Proto jsou svody II a aVR podobné, jen vůči sobě zrcadlově obrácené.



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 dolů, doleva, dozadu

Rozmezí fyziologické:

Střední typ $0^{\circ} - 90^{\circ}$

Levý typ $-30^{\circ} - 0^{\circ}$

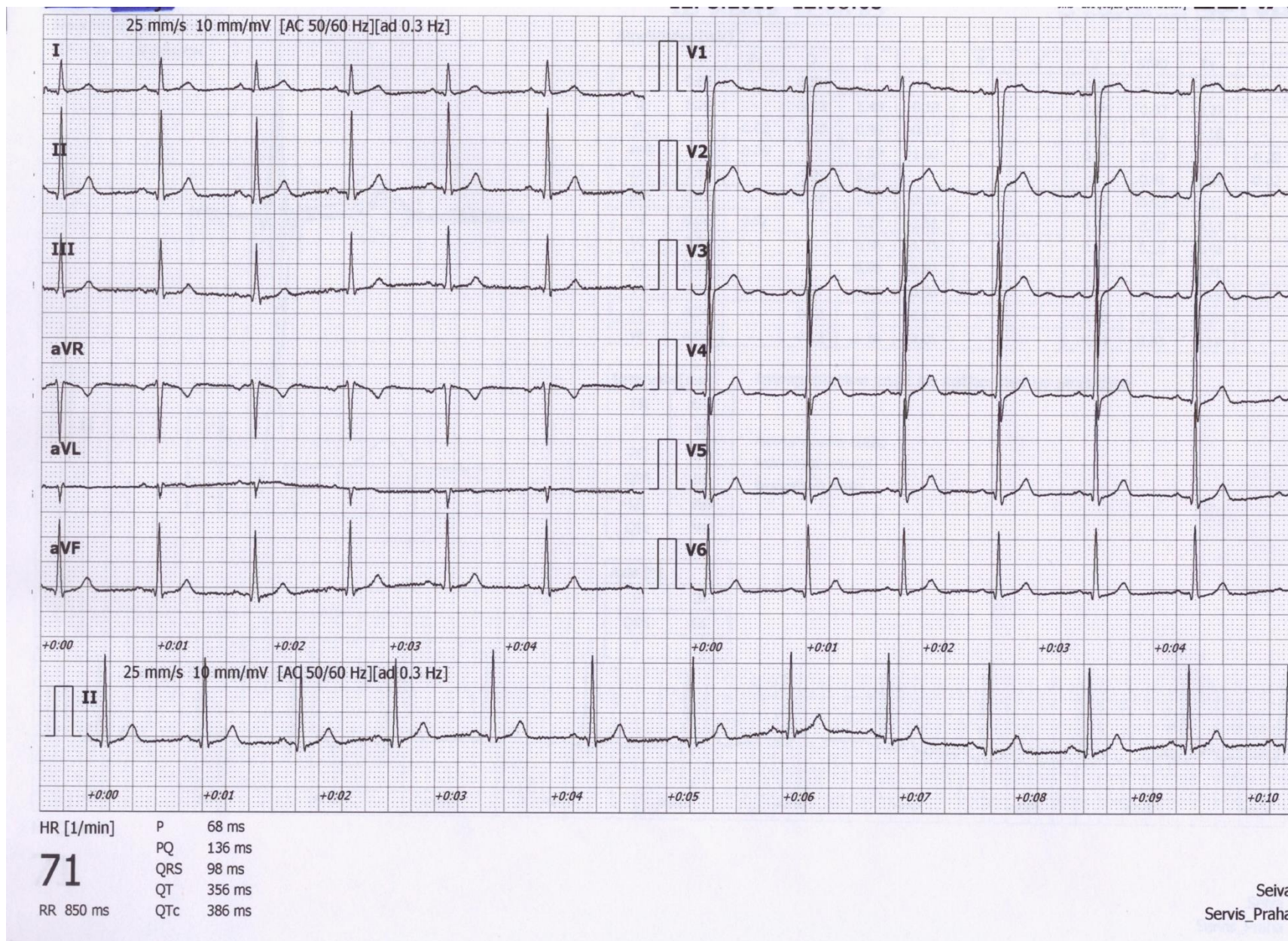
Pravý typ $90^{\circ} - 120^{\circ}$

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

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

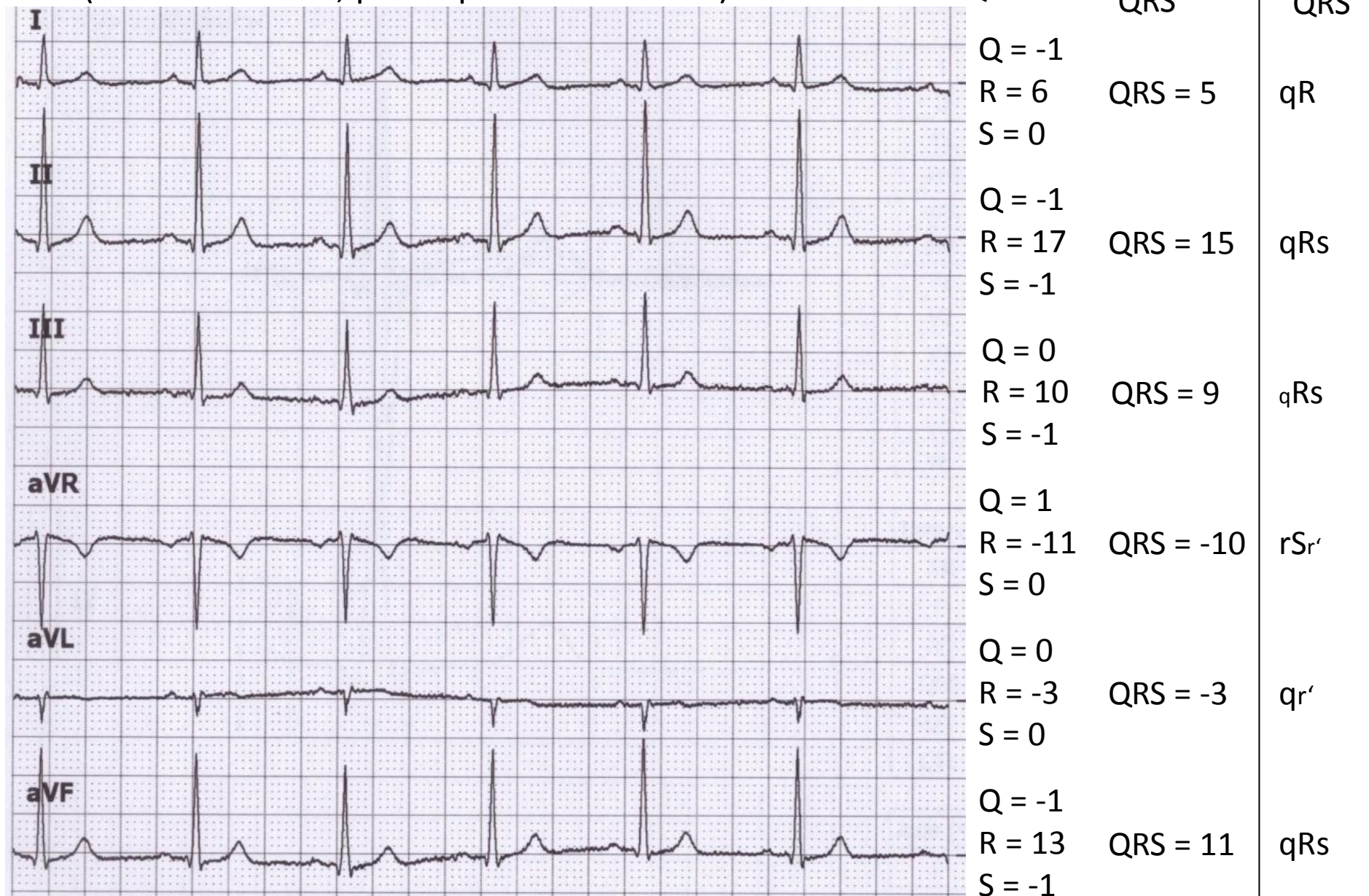
osa je změněna i při blokáde Tawar. ramenek nebo po IM, chybí el. aktivita části komor

Určení elektrické osy srdeční



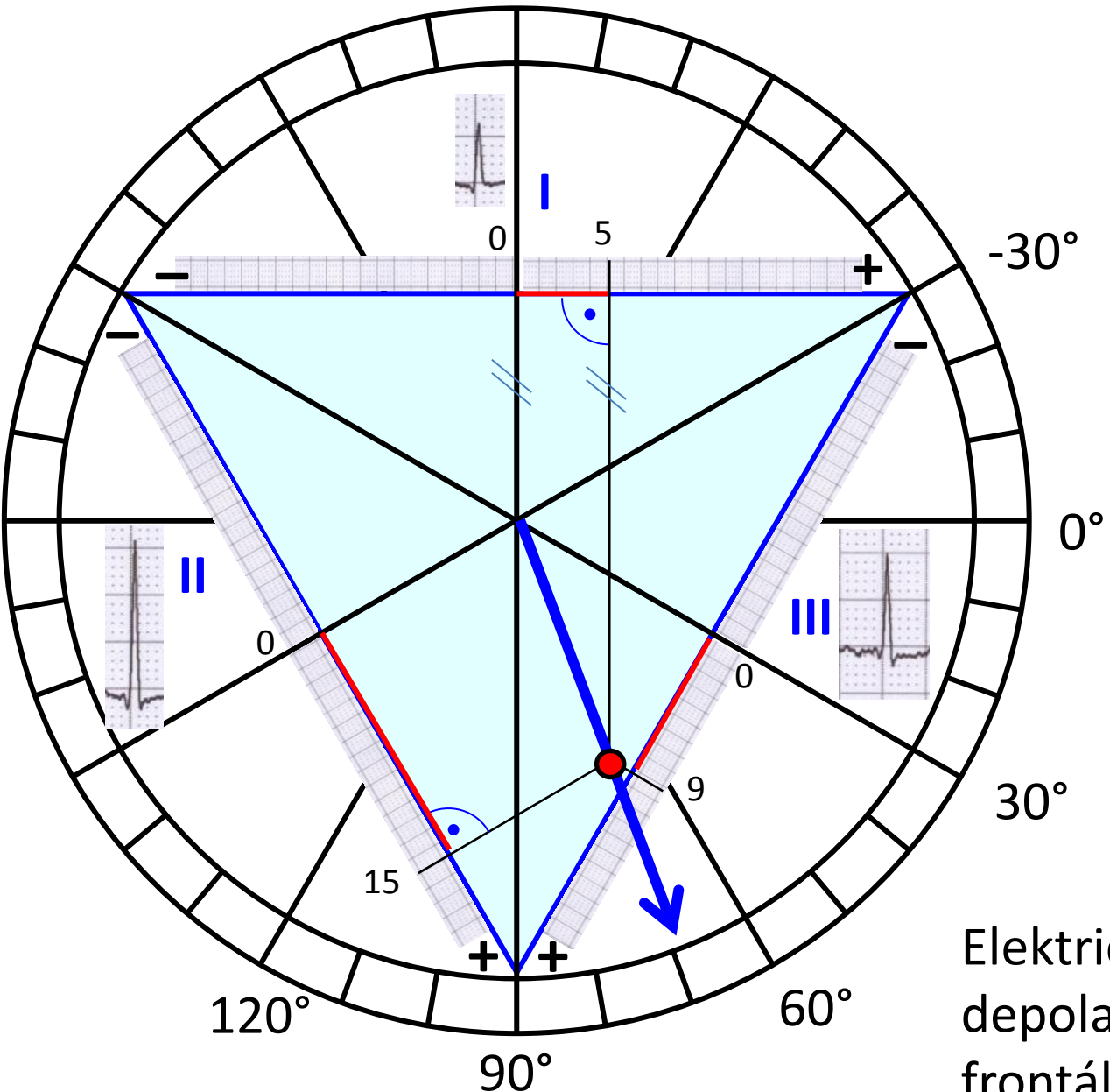
Určení elektrické osy srdeční

(frontální rovina, pro depolarizaci komor)



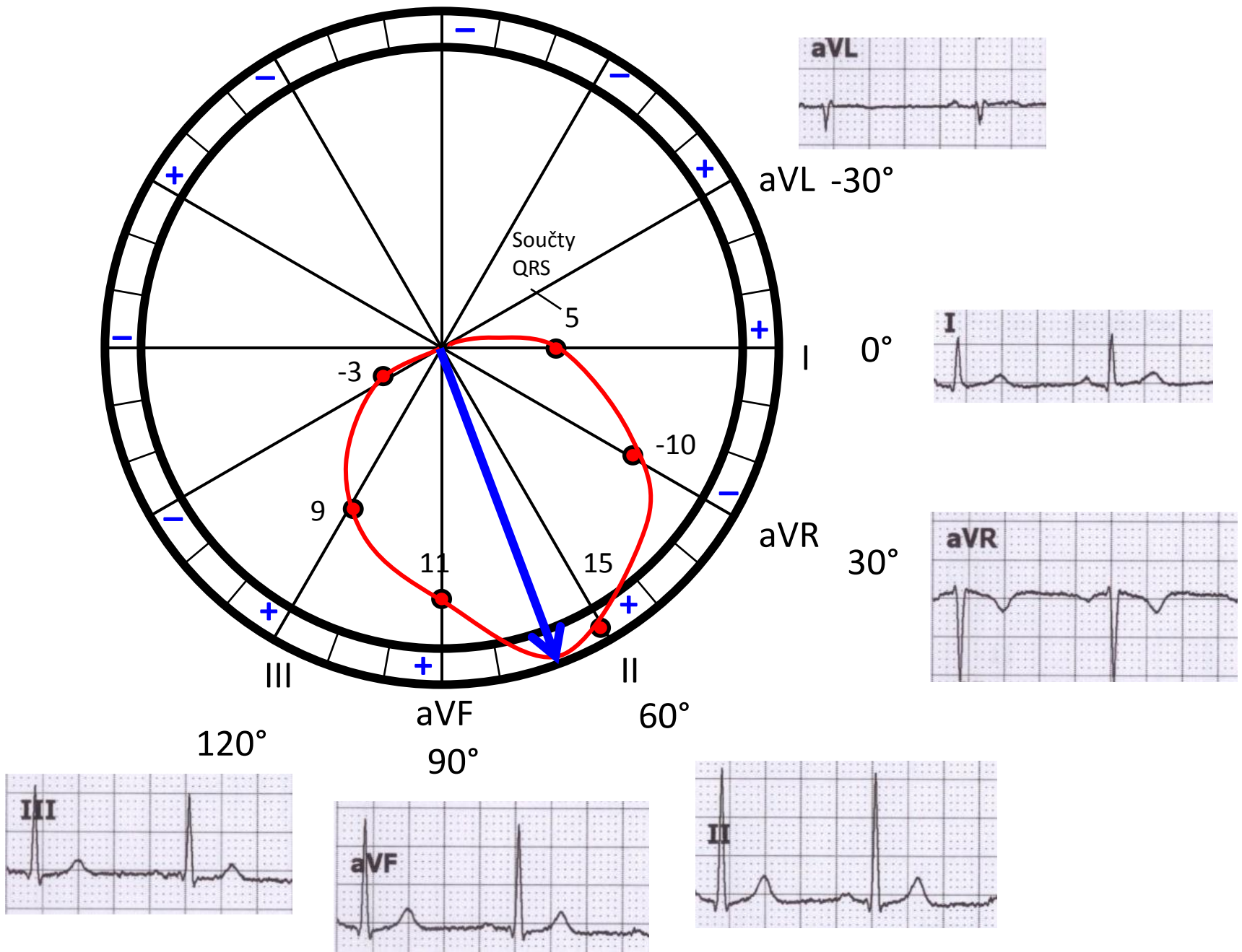
Pro zjednodušení výpočtu výchylek je Q první kmit, R druhý kmit a S třetí kmit

Určení elektrické osy srdeční – postup z praktik

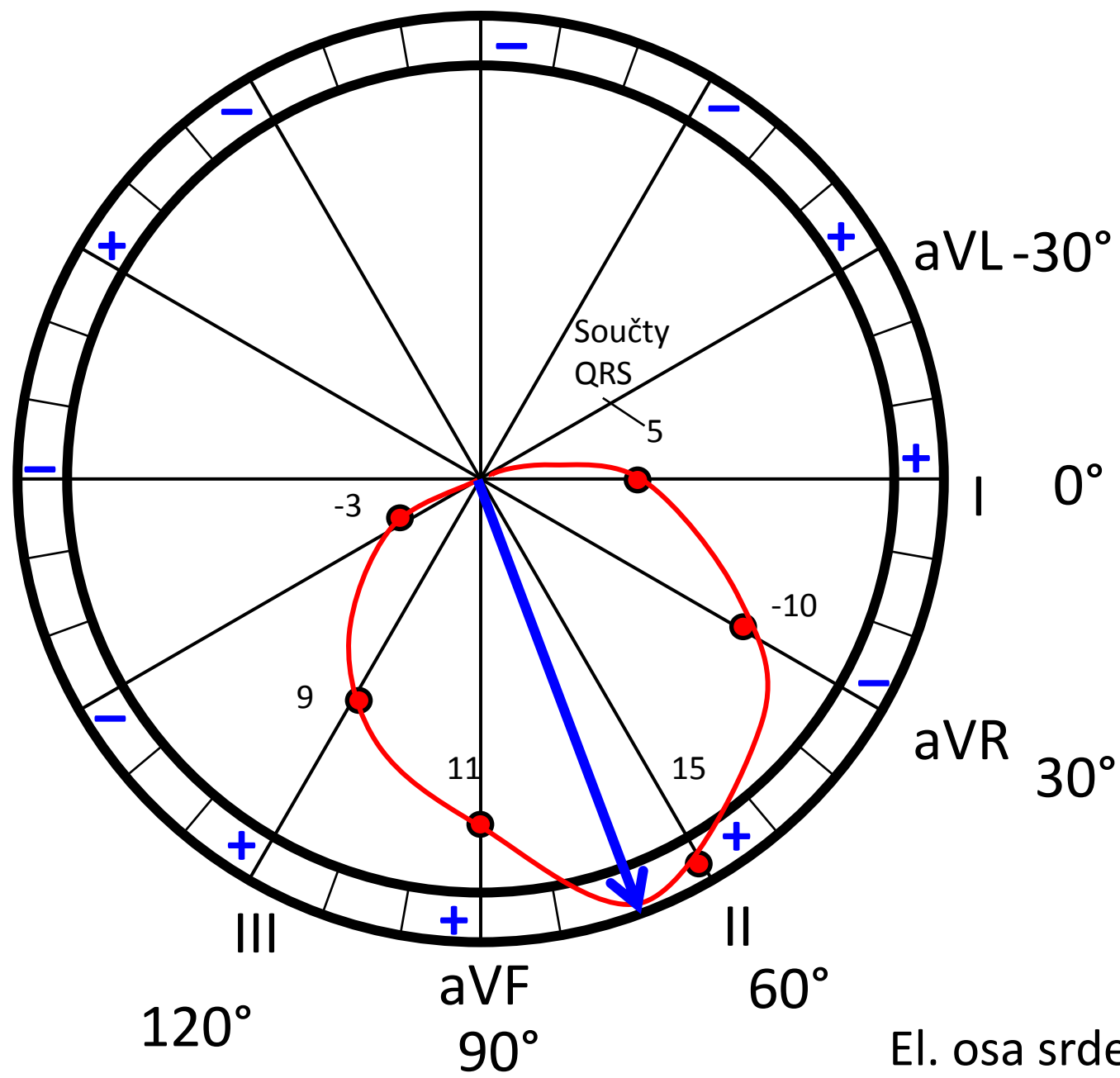


Elektrická osa srdeční pro depolarizaci komor ve frontální rovině je 70°

Určení elektrické osy srdeční – jiný postup



Určení elektrické osy srdeční – jiný postup

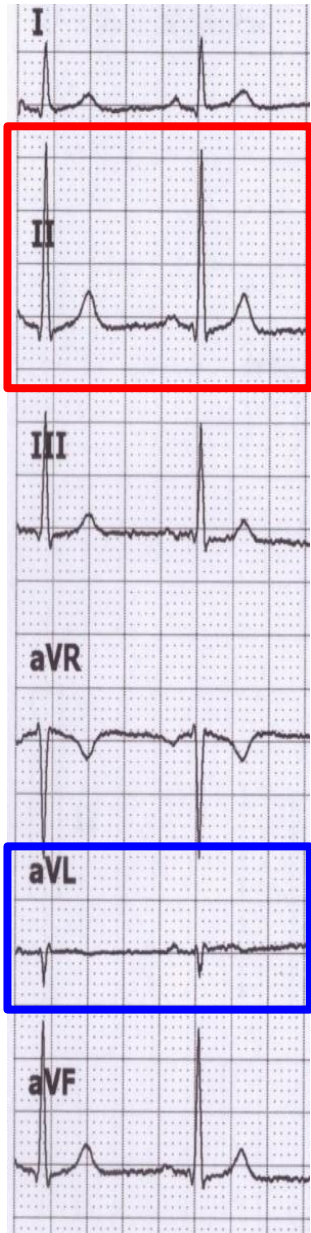


Do růžice svodů si zakreslete součty jednotlivých QRS z končetinových svodů. Propojením svodů vznikne křivka podobná vektokardiogramu. Není to ovšem přímo vektokardiogram (ale skoro 😊), protože toto je vytvořeno jen ze součtů výchylek QRS.

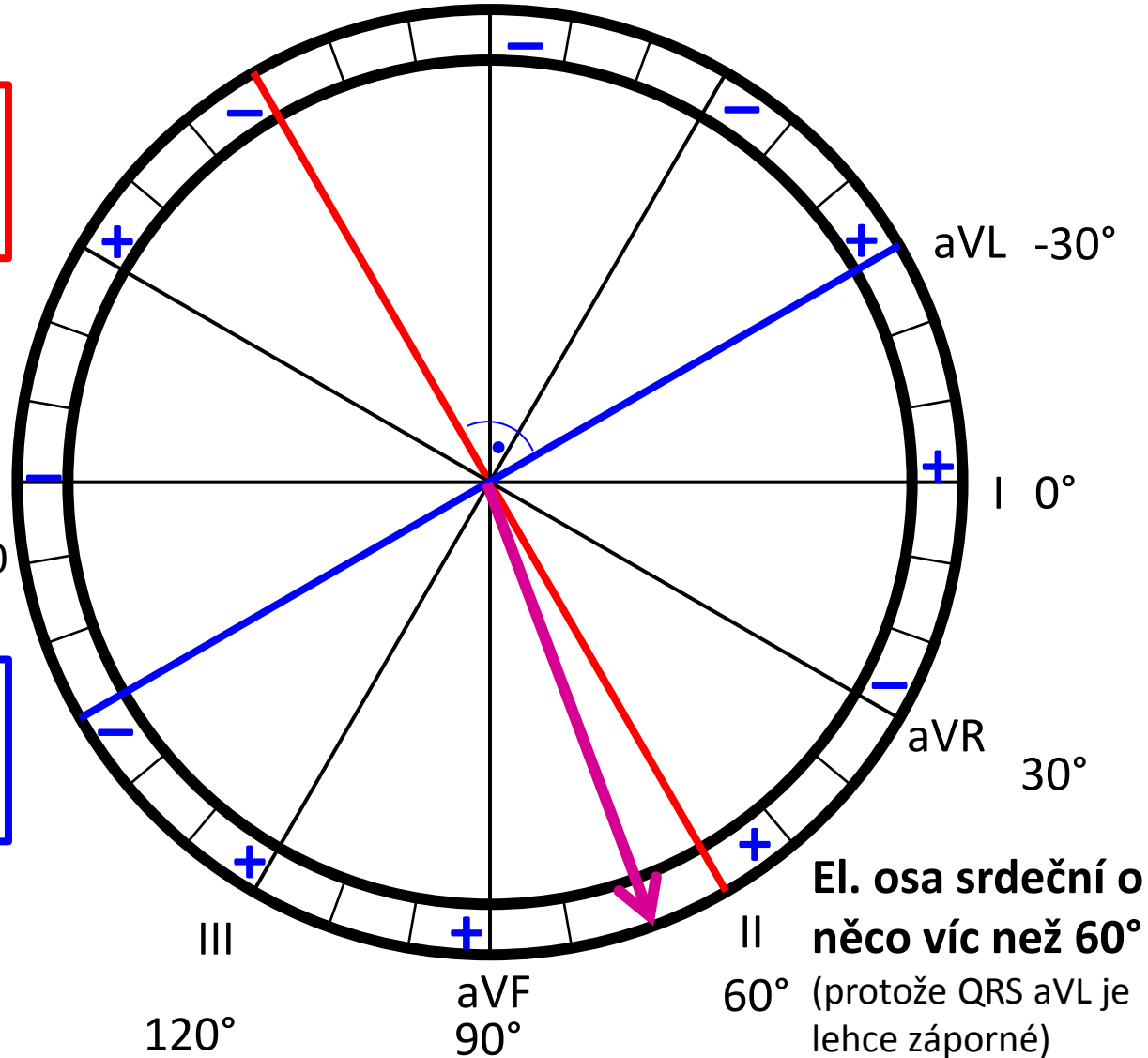
Tohle konkrétně po vás nebude nikdo ke zkoušce chtít. Je to jen pro pochopení. Lze totiž použít jednodušší metodu....

El. osa srdeční = 70°

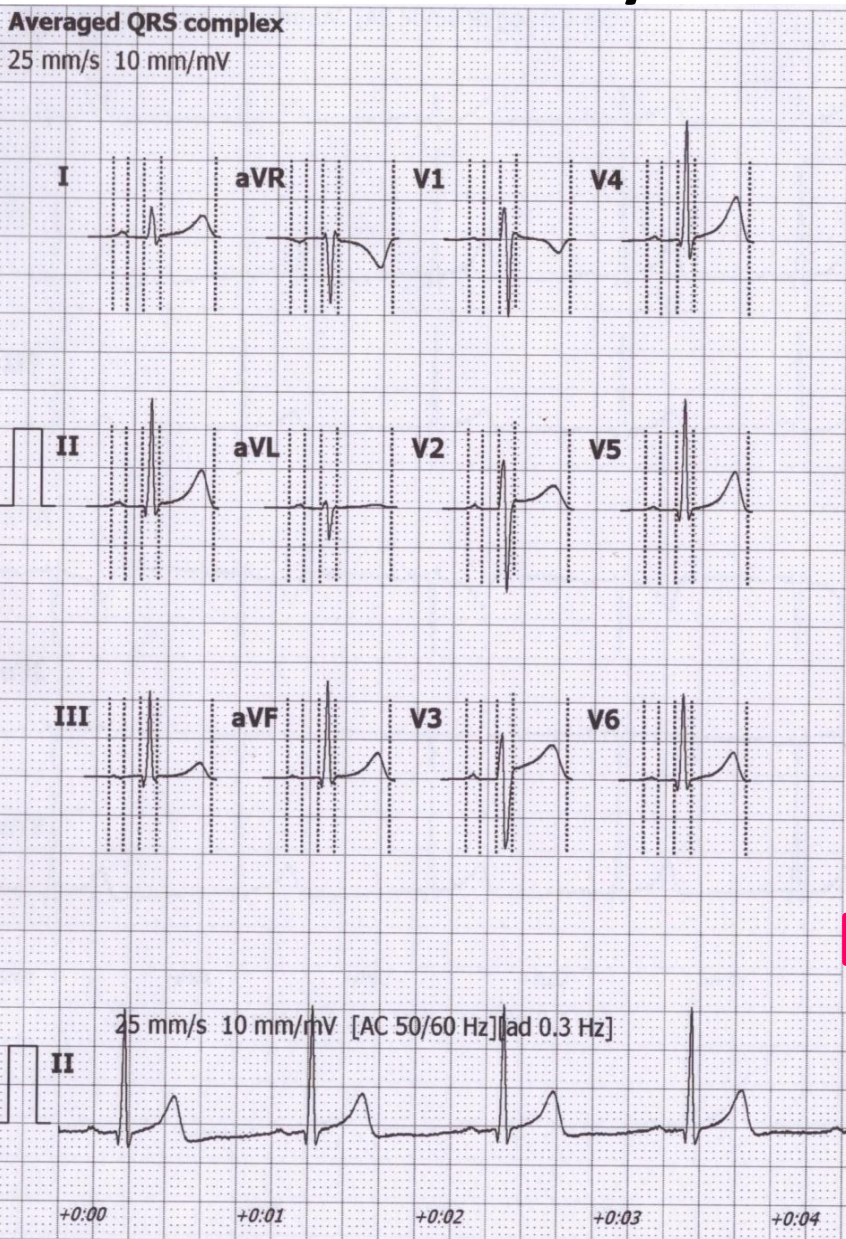
Najděte svod s největším a nejmenším součtem výchylek (jen tak od oka) – tyto svody budou na sebe kolmé. Úhel svodu s největším součtem QRS bude určovat přibližně el. osu srdeční. Nebude to dokonale přesné, ale to v praxi ani není potřeba.



výchylky QRS	součet 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

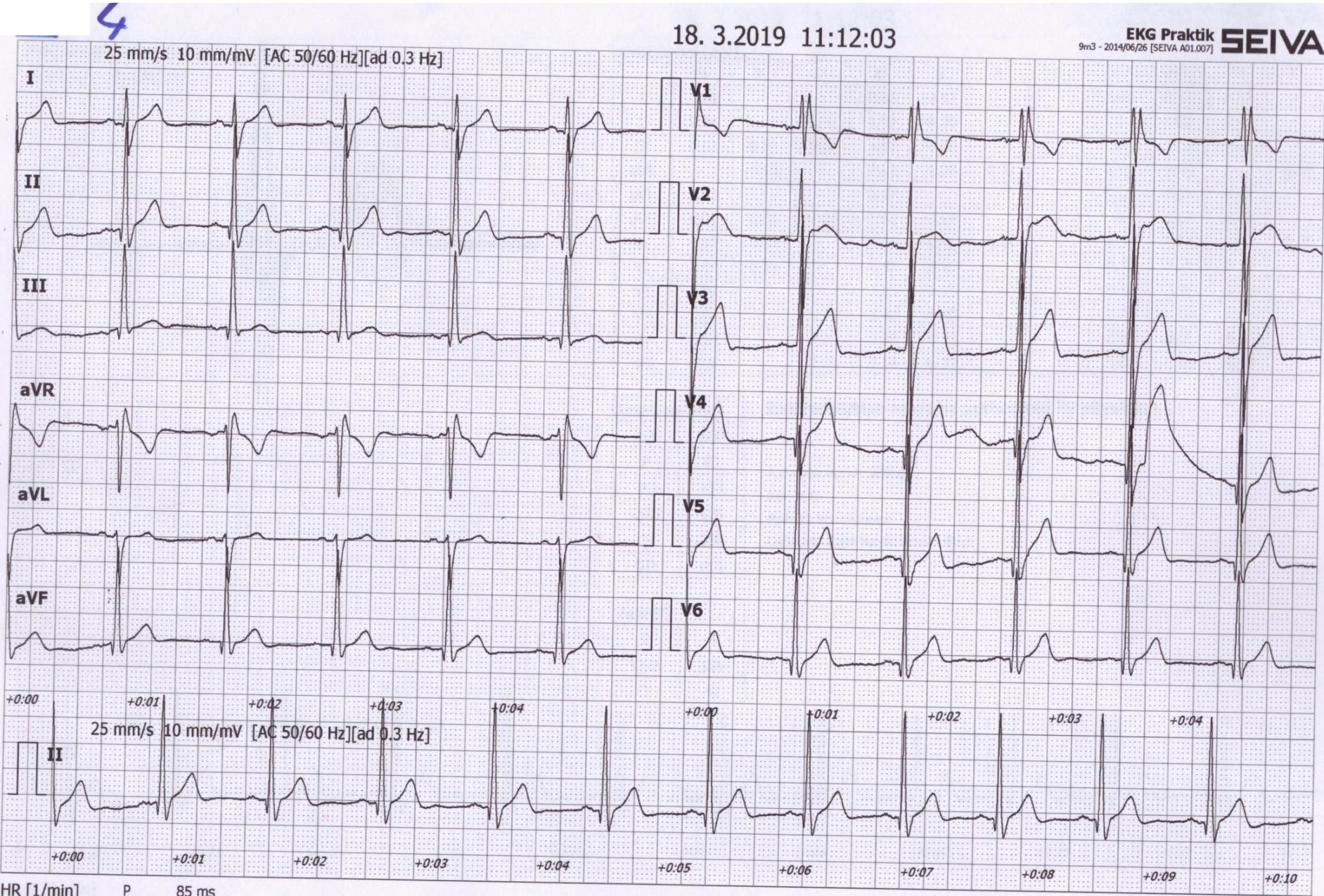
72° el. osa pro depolarizaci komor

el. osa pro repolarizaci komor

HR [1/min]

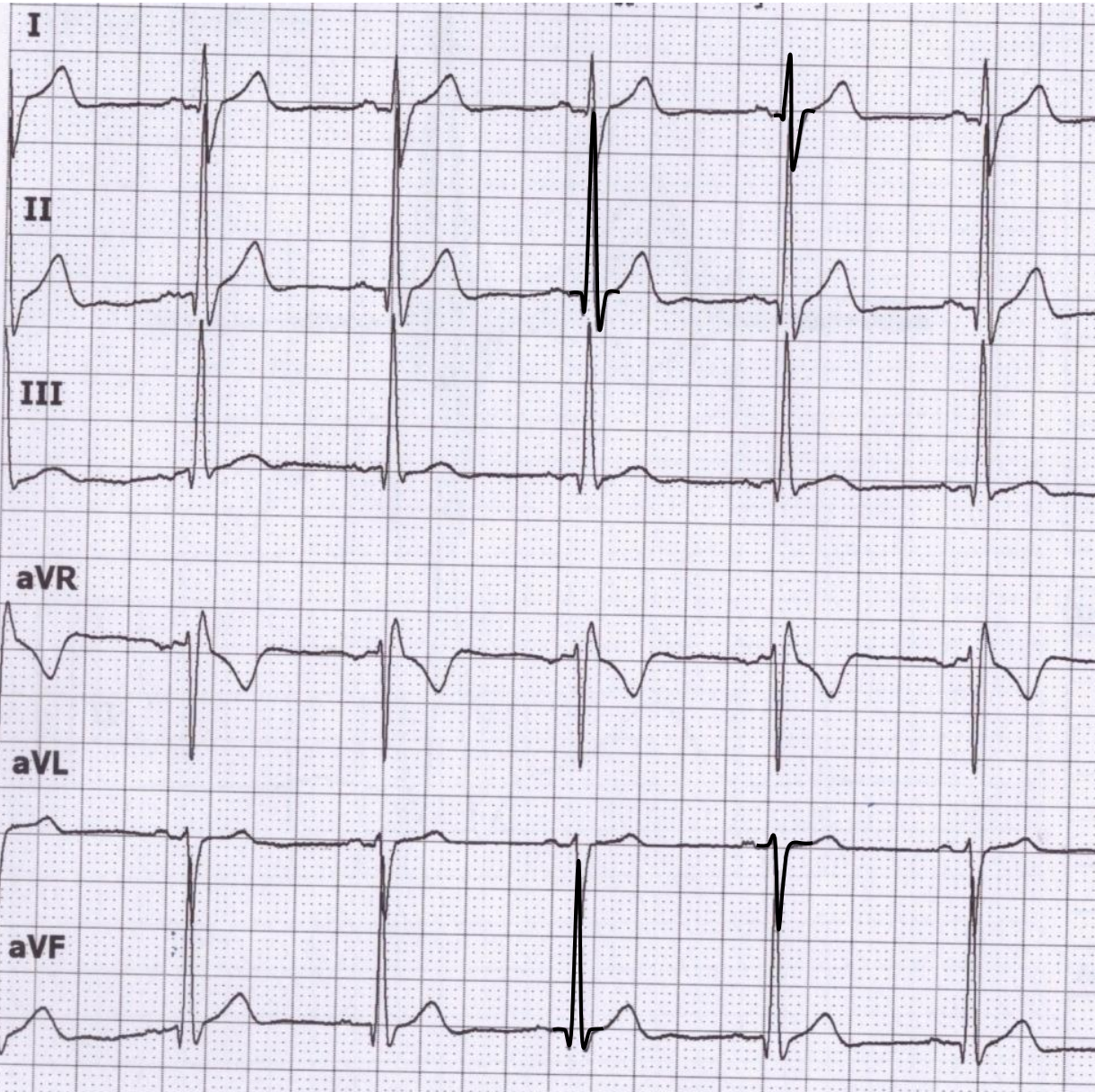
58

Příklad 1: Určete elektrickou osu srdeční



Příklad 1

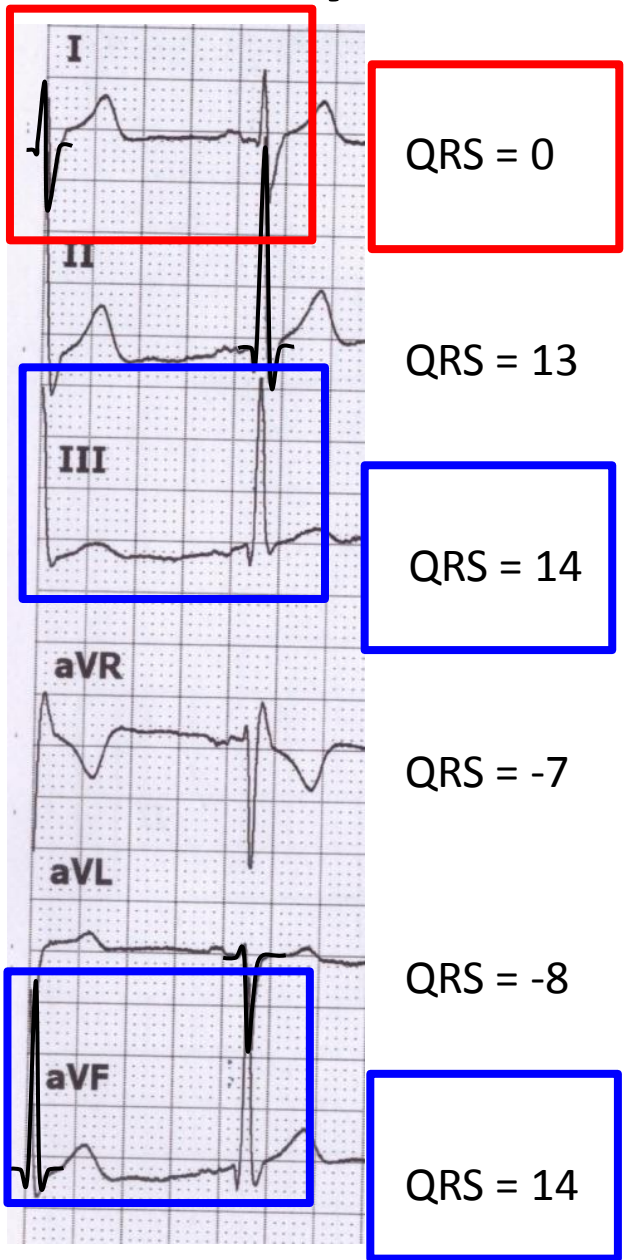
Určete elektrickou osu srdeční - výpočet



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

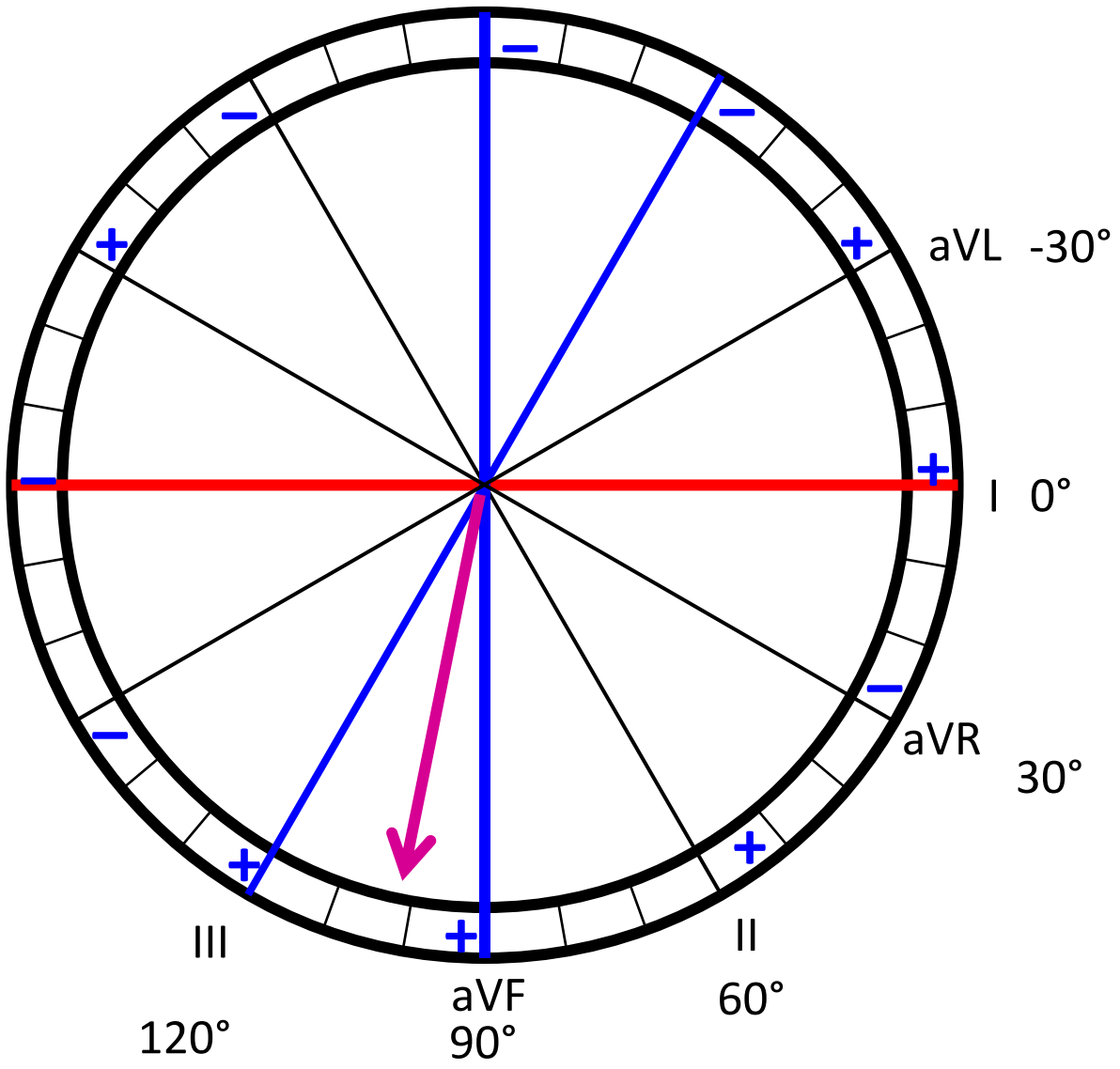
Příklad 1

Odhad osy



QRS je nejmenší v I svodu. Osa je tažena nejvíce svodem III a aVF (kolmý na I).

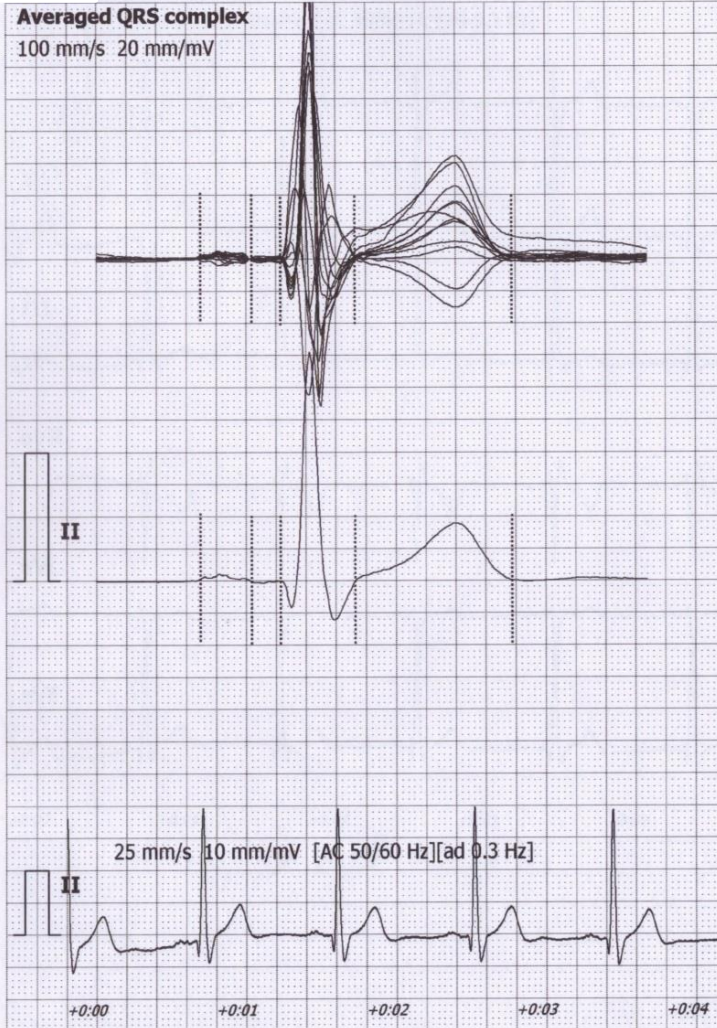
Čili el. osa srdeční bude mezi 90° a 100°.



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°

HR [1/min]

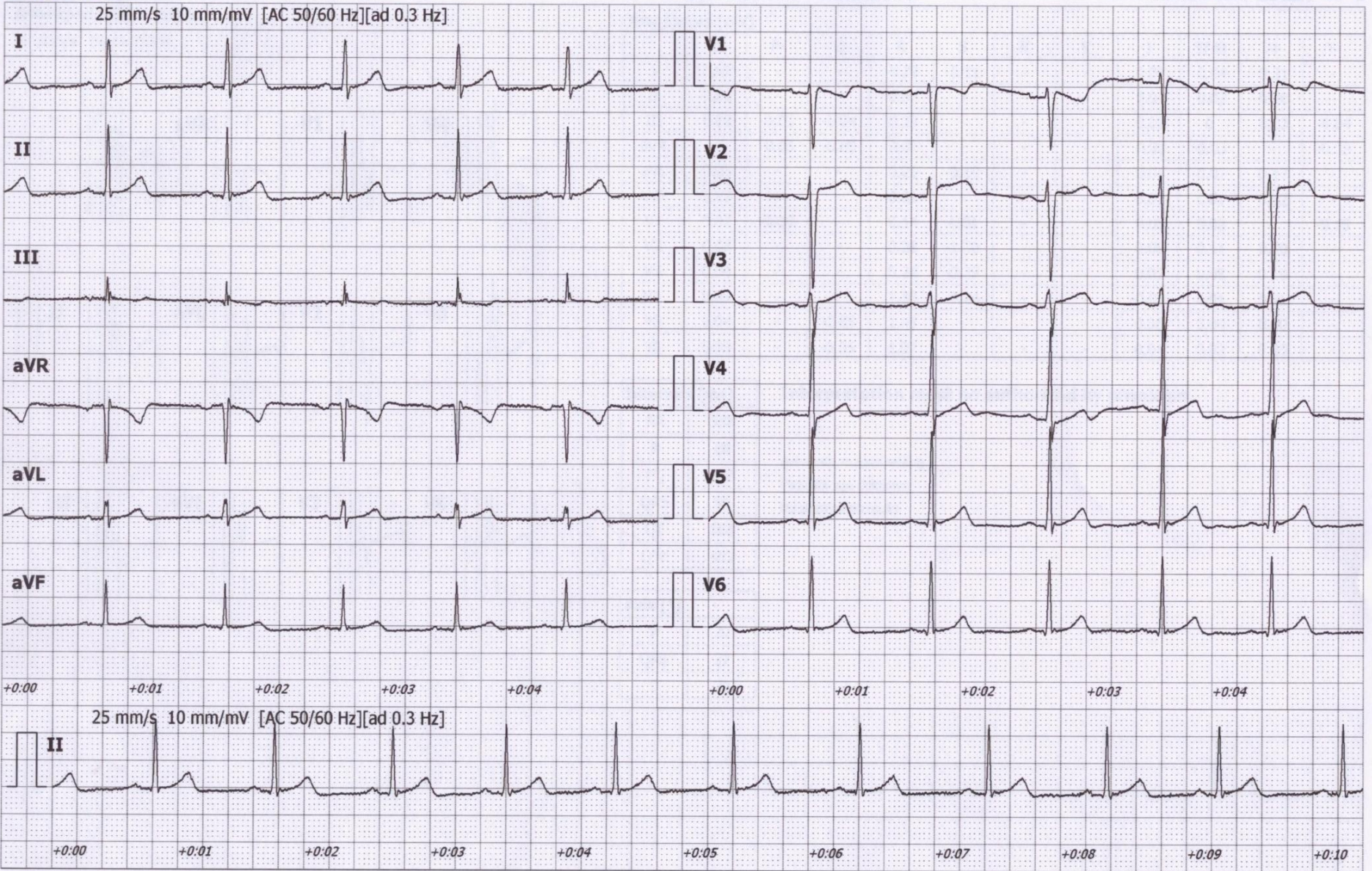
69

Příklad 2: Určete elektrickou osu srdeční

2

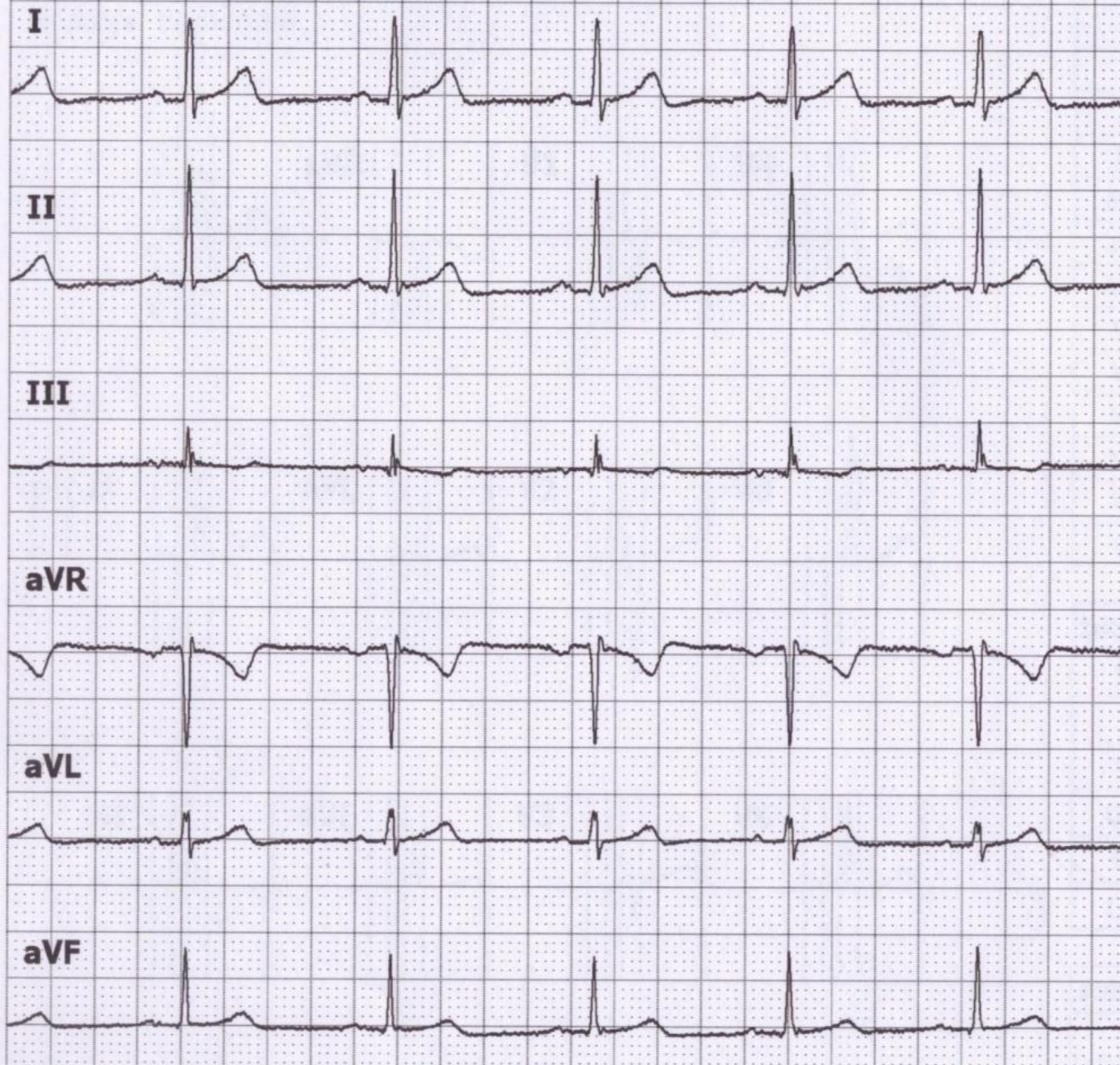
18. 3. 2019 12:05:00

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

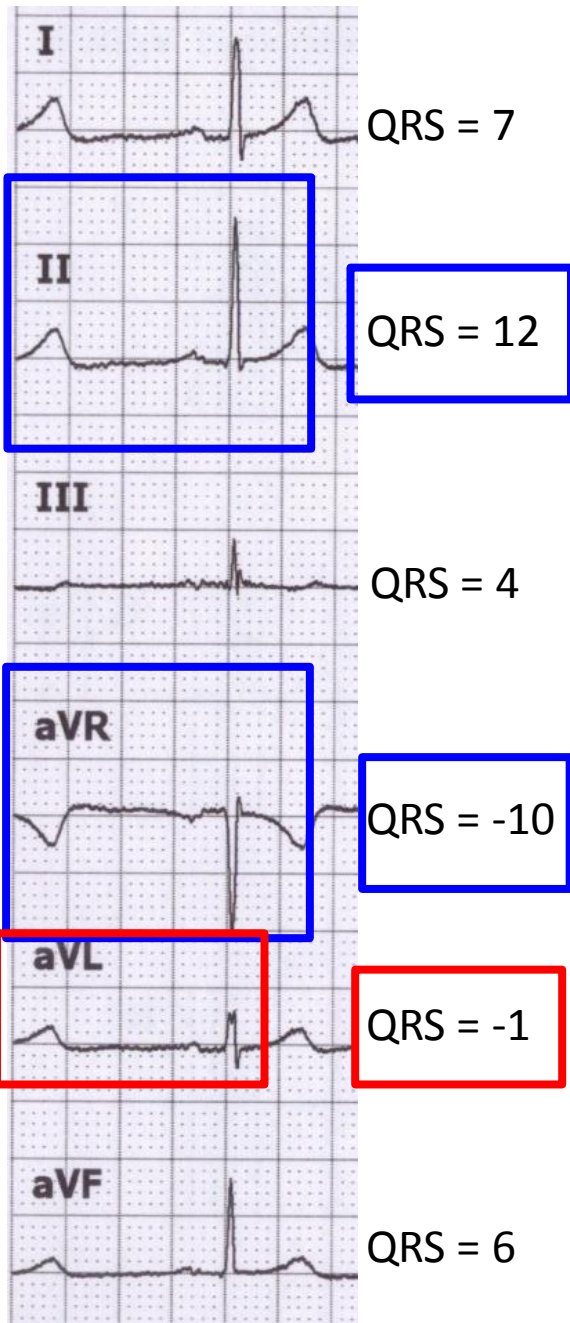
Q = 0
R = 4 QRS = 4
S = 0

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

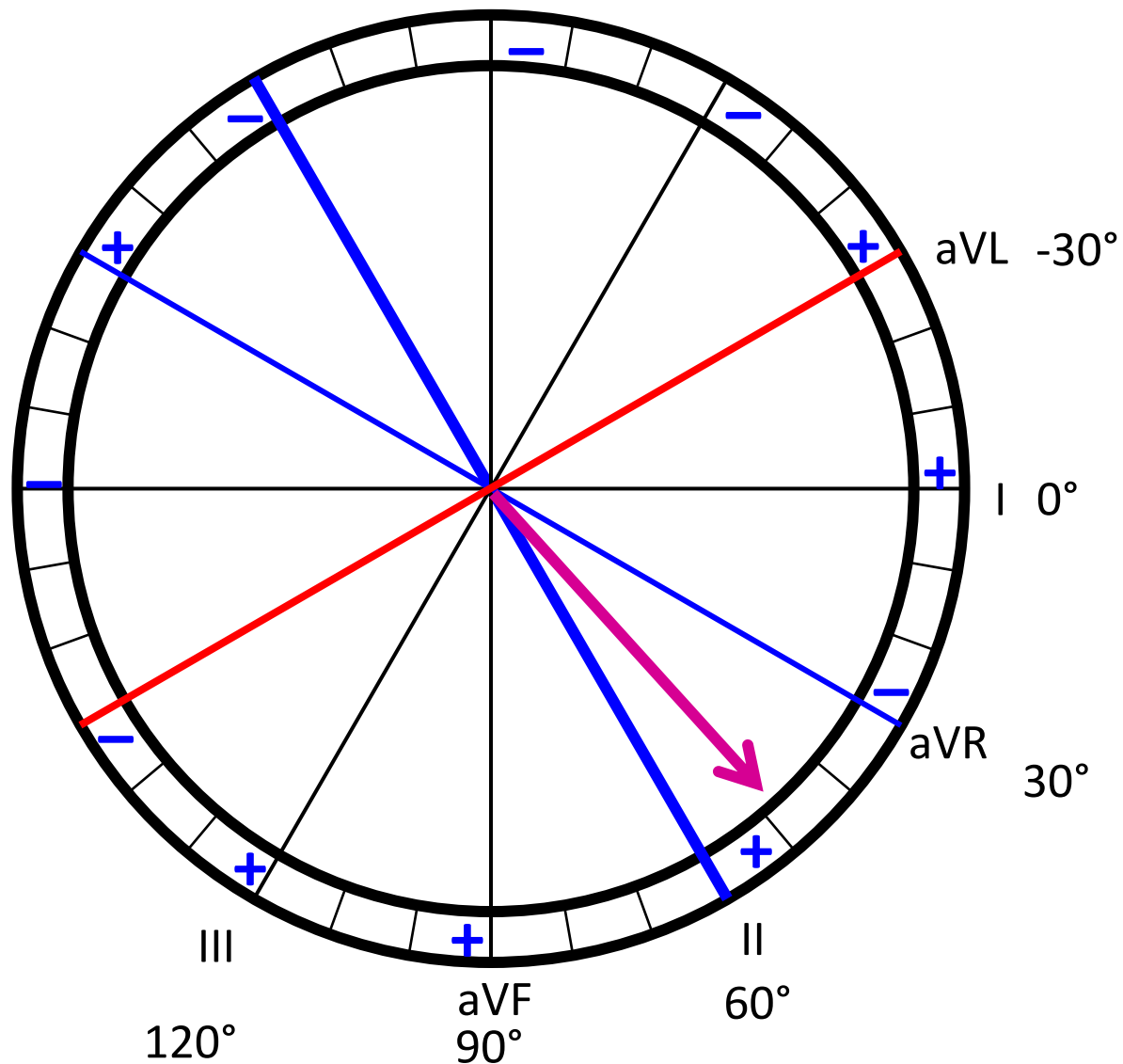
Q = 0
R = 3 QRS = -1
S = -2

Q = -1
R = 8 QRS = 6
S = -1

Příklad 2



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

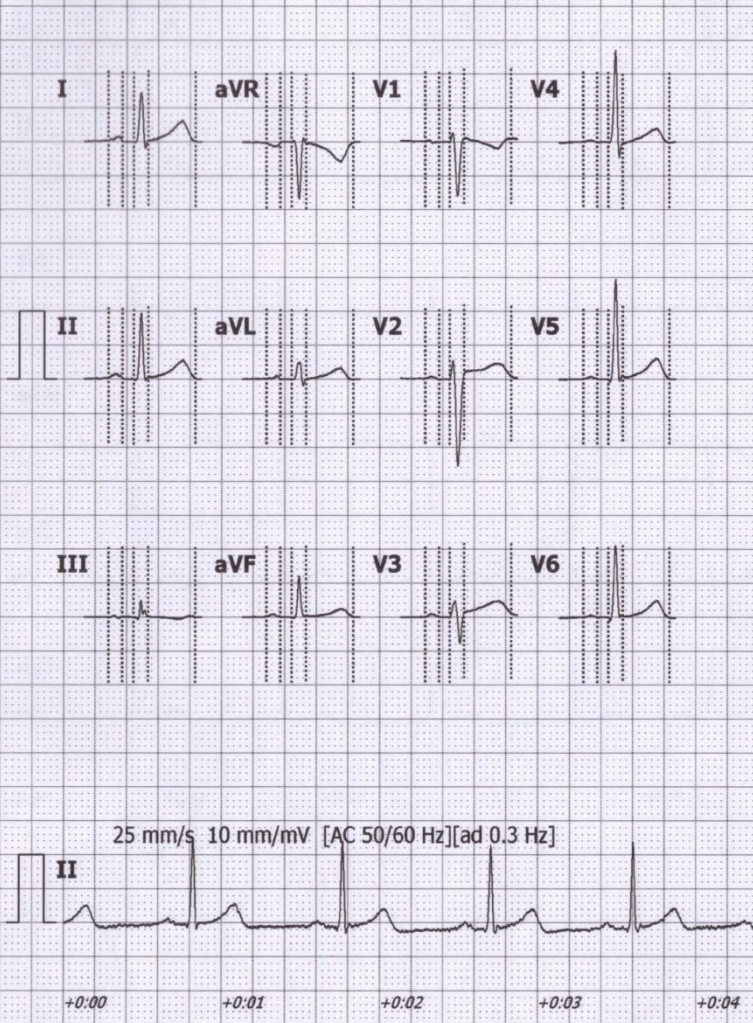


2

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

HR [1/min]

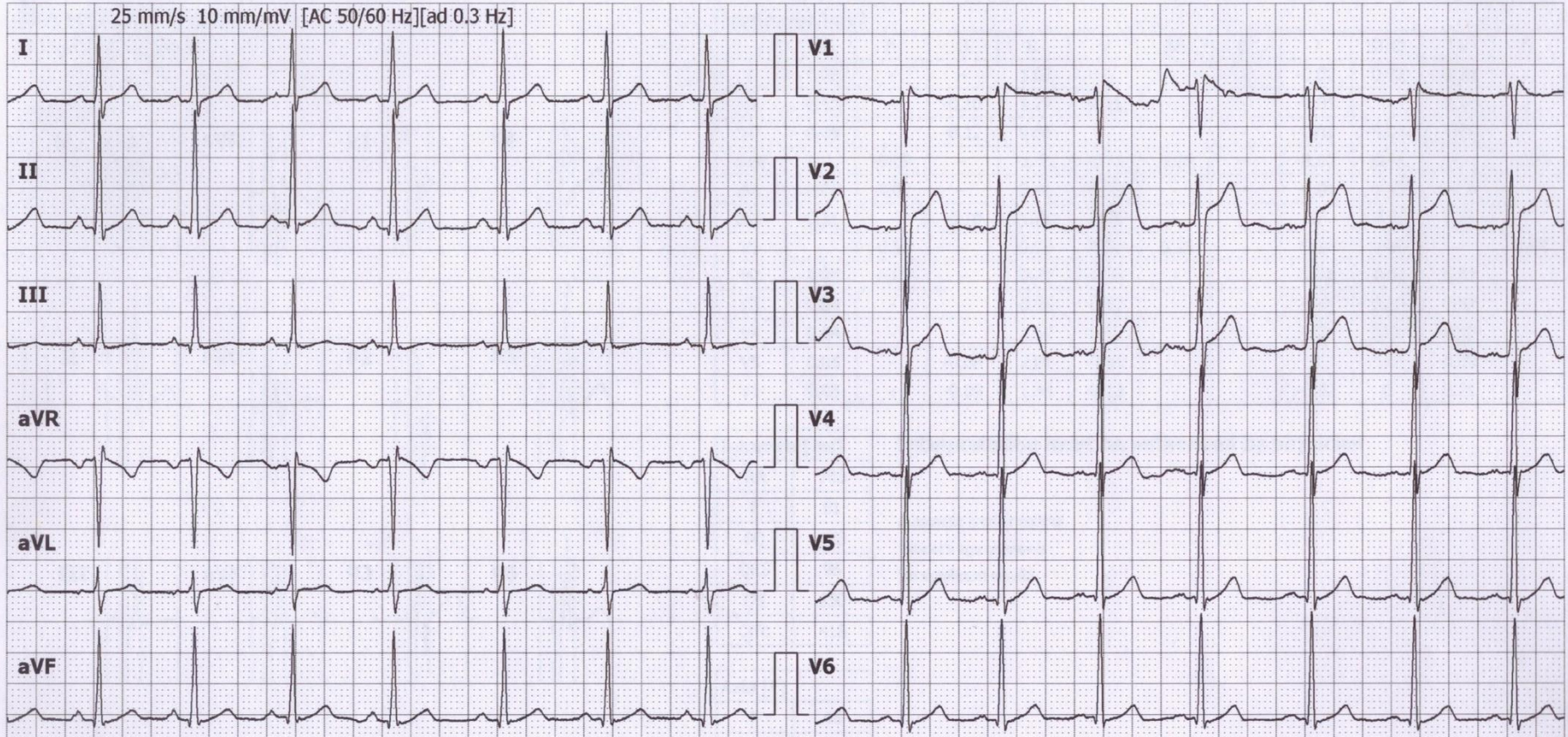
64

Příklad 3: Určete elektrickou osu srdeční

5

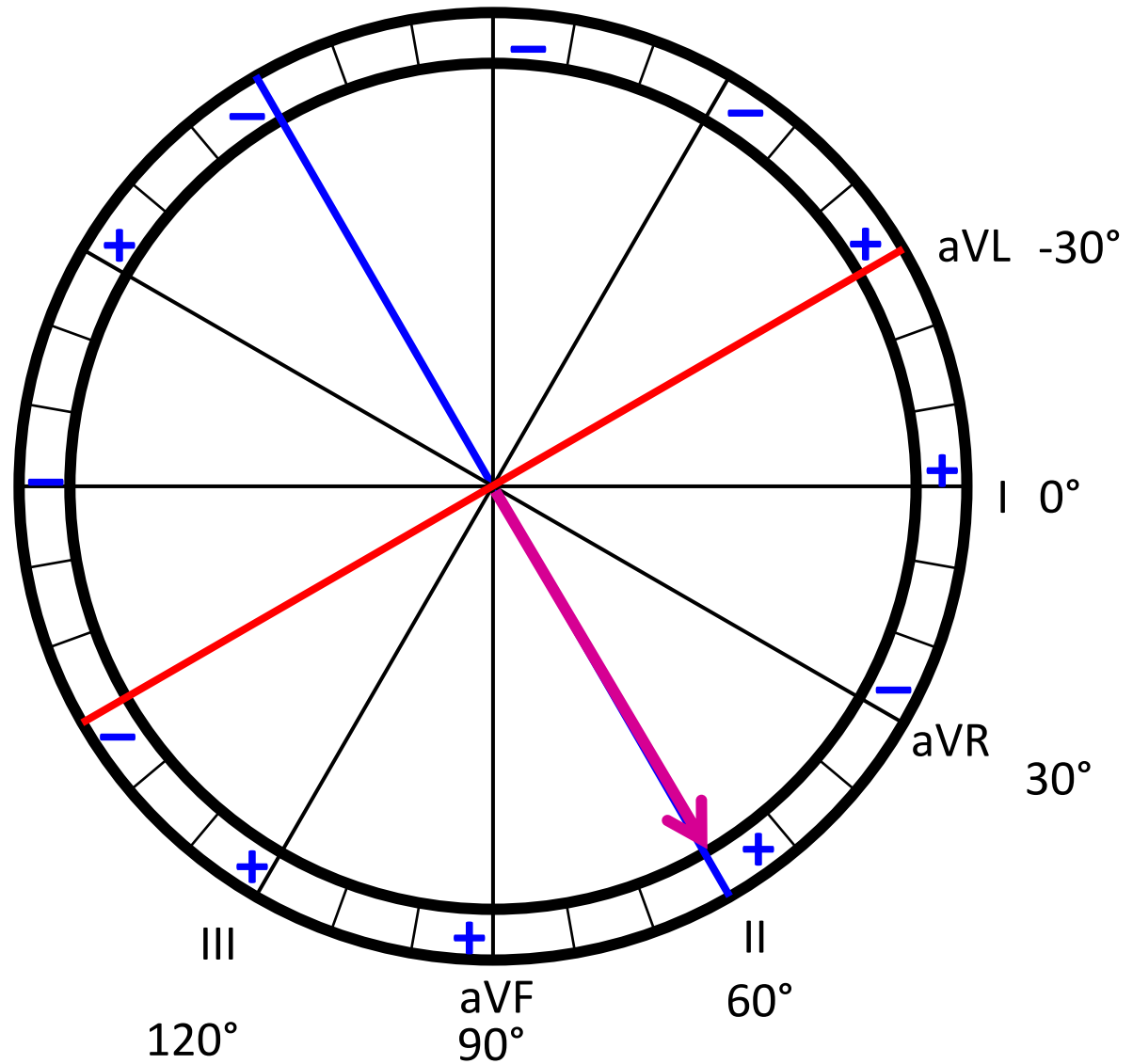
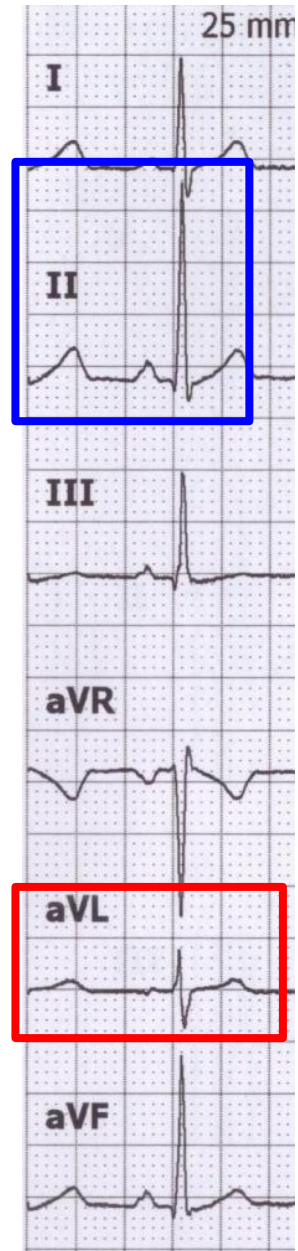
18. 3.2019 11:48:14

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°.



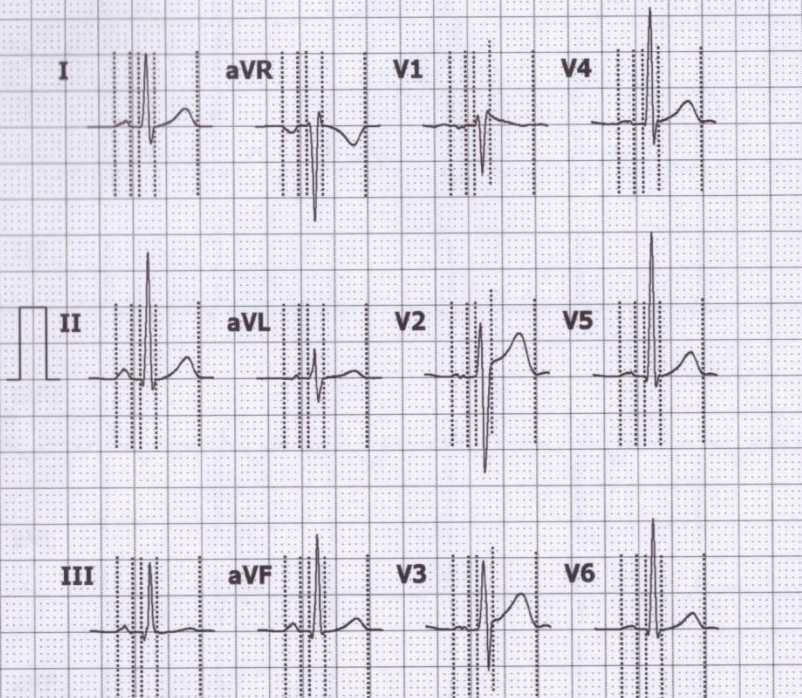
Příklad 3

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]

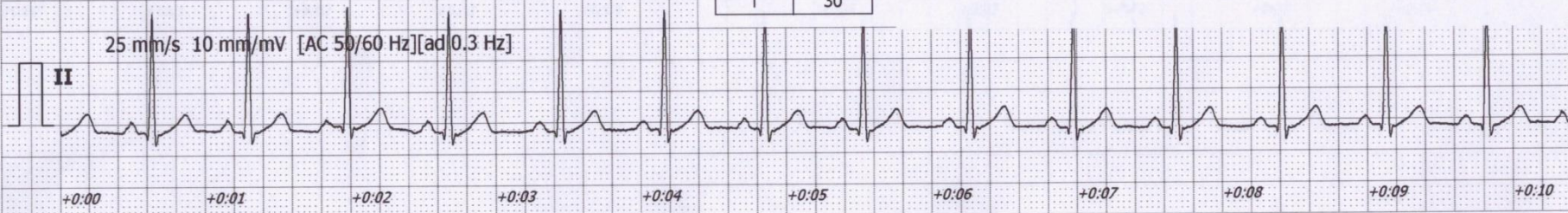
RR	703
P	91
PQ	143
QRS	95
QT	350
QTc	418

Interpretation must be authorized by physician

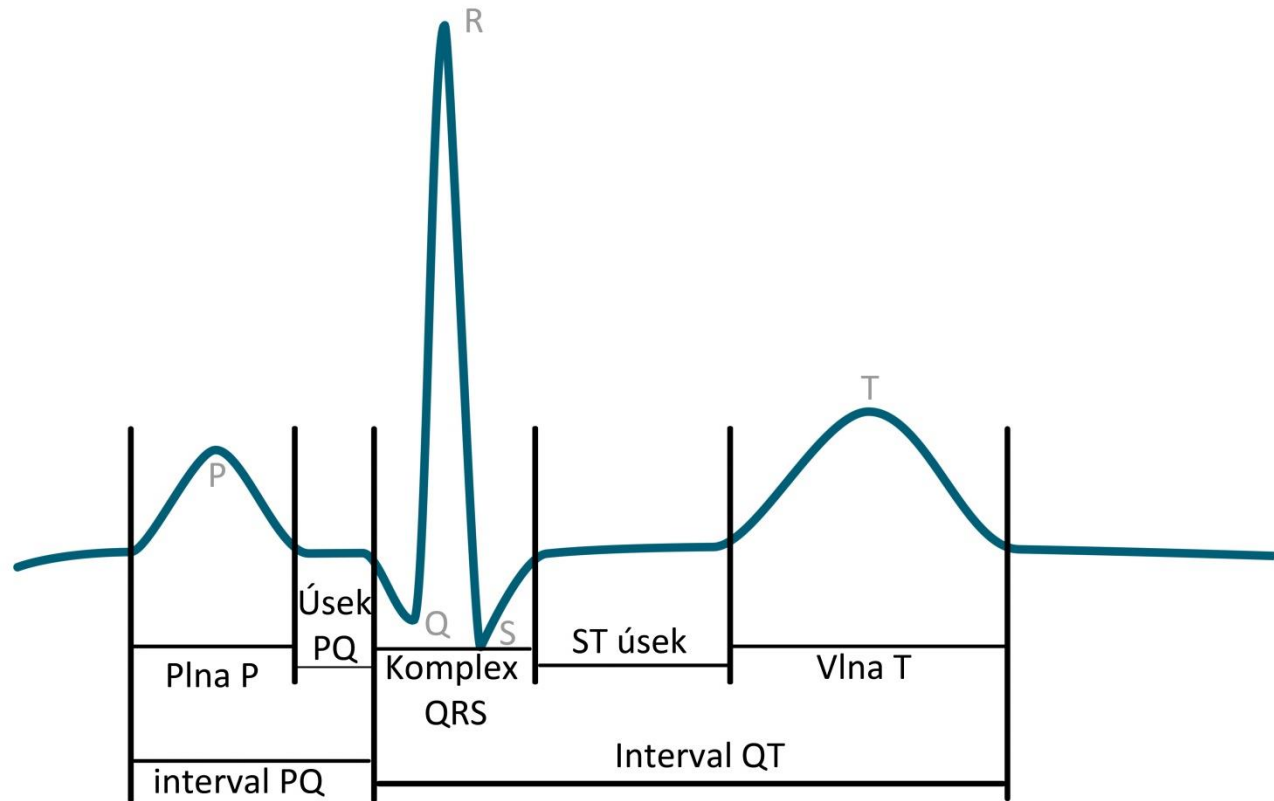
Automatic marker setting
Patient's age unknown
No significant results

Axis [°]

P	48
QRS	56
T	30



EKG křivka



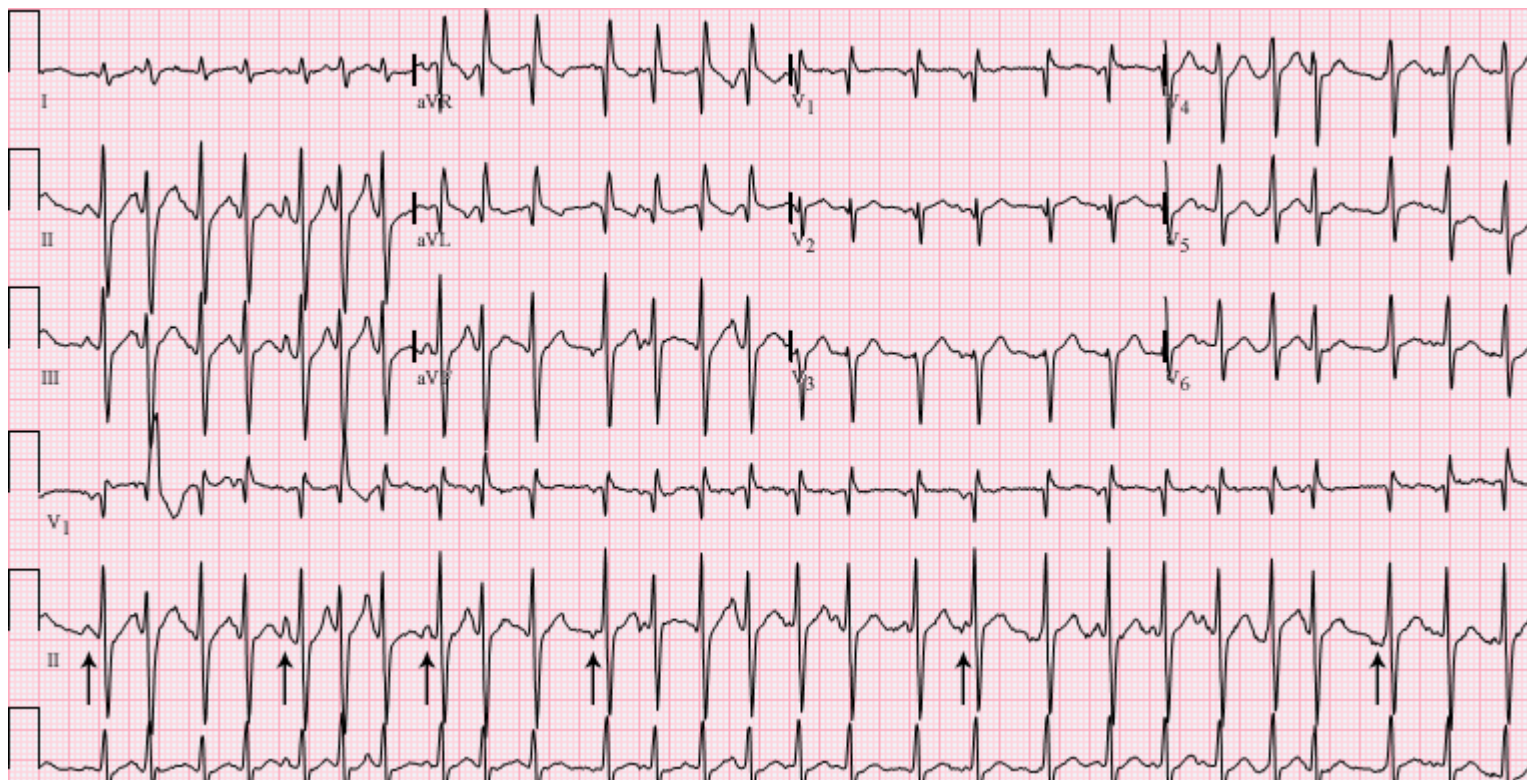
EKG (II svod):

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

Arytmie

Porucha vzniku a vedení vzruchu v srdci



https://www.youtube.com/watch?v=h7rYckVx7Oc&feature=share&fbclid=IwAR37Rea5MIOkD0VD0g9xMDtVazvdODXAdSVAR4VRQWpGijekX0kpsBWGs_o

Kvalitní rytmus potřebuje

Hluboký stabilní klidový potenciál, rychlá depolarizace, dostatečně dlouhé AP

Následný potenciál

Vzruch vyvolaný předcházejícím AP

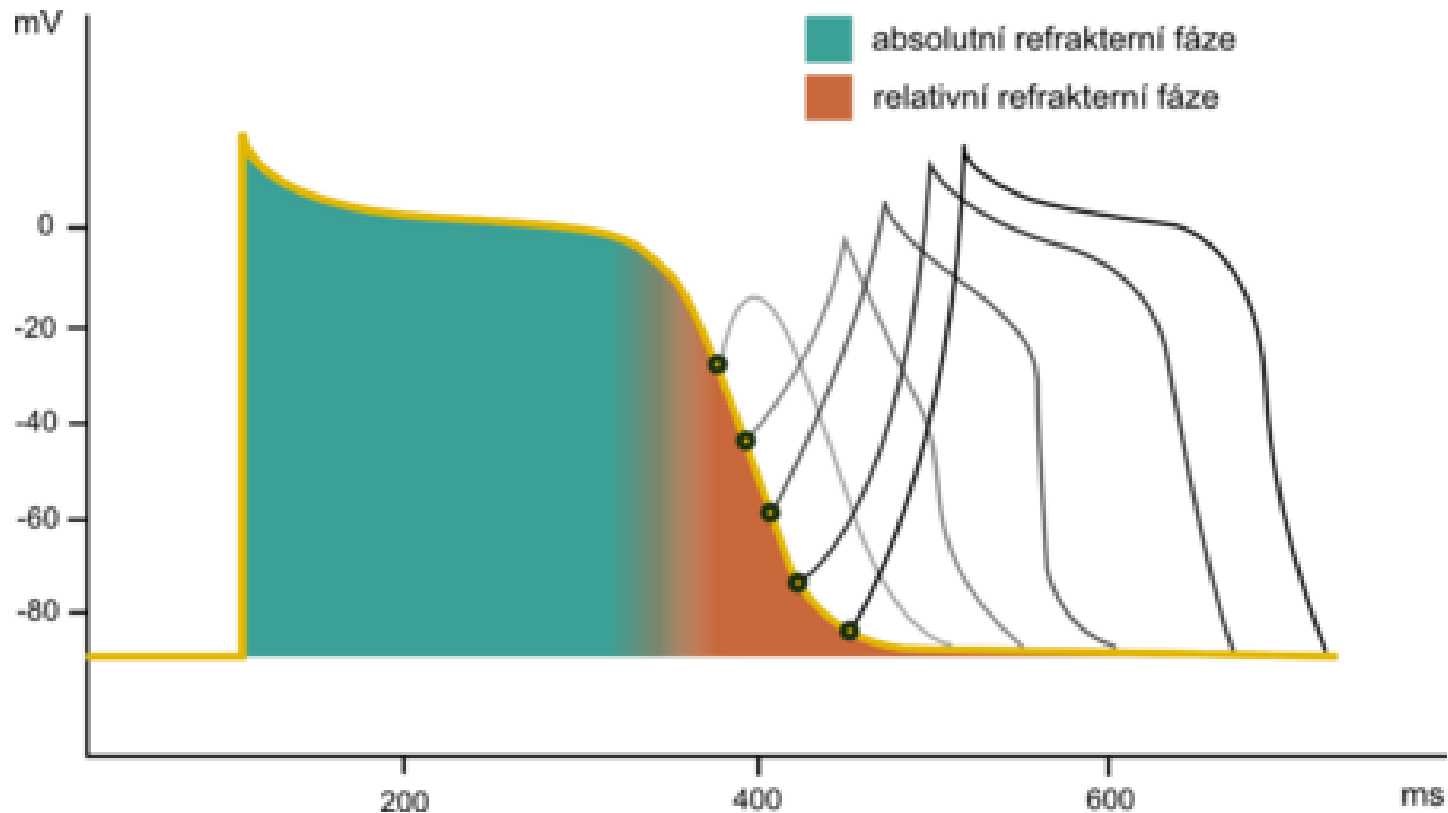
Časný následný potenciál (CNP) – vzruch vzniká v průběhu repolarizace (hlavně ve vulnerabilní fázi)

- vzniká u prodlouženého AP (dlouhého QT)
- CNP může být spuštěn bradykardií (AV blok), hypokalemií (diuretika), hypomagnesemií, blokátory Na⁺ a Ca²⁺ 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 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

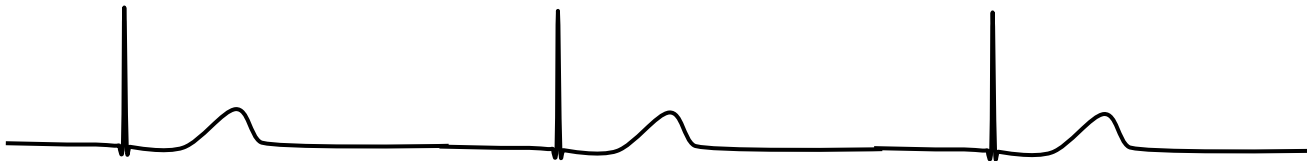


Rytmus

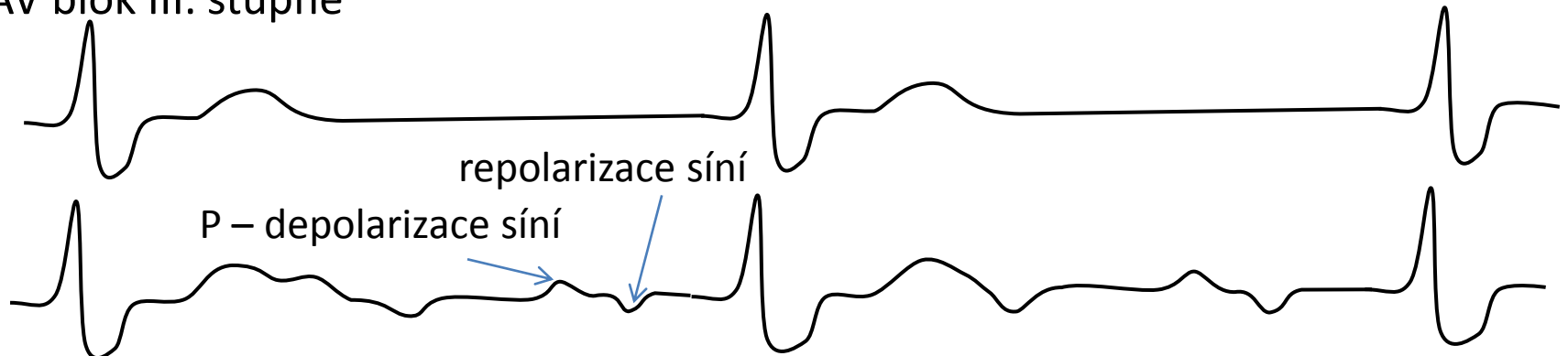
Sinusový rytmus – před každým QRS je přítomna vlna P – vzruch začíná v SA uzlu, ne na něj navázaná depolarizace komor



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)

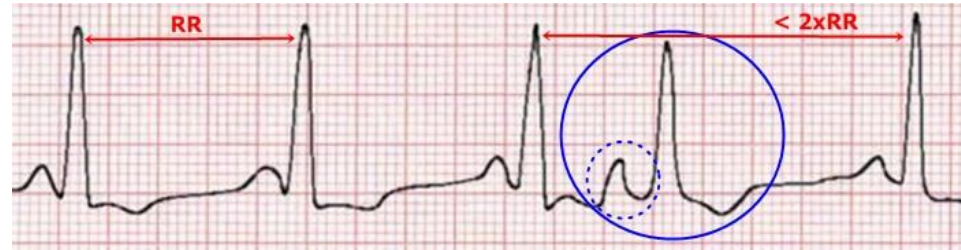


Terciální rytmus – nejsou přítomné vlny normální P vázané na QRS, vzruch začíná někde v komorách – deformované QRS, hodně nízká srdeční frekvence, například AV blok III. stupně

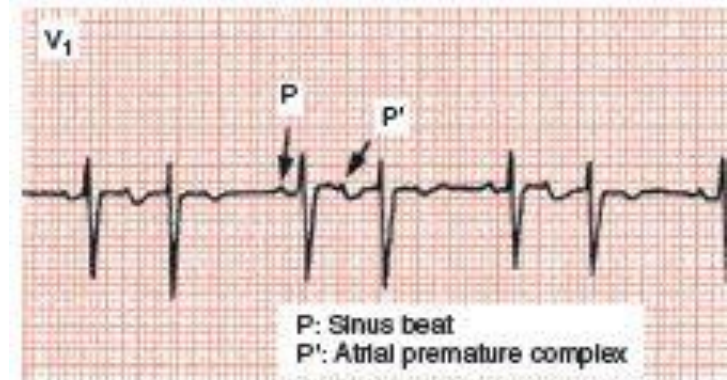


AV blok III. stupně – komory si jedou terciální rytmus, síně si jednou svůj rychlejší rytmus určený SA uzlem, který se ale nepřevádí do komor

Extrasystoly



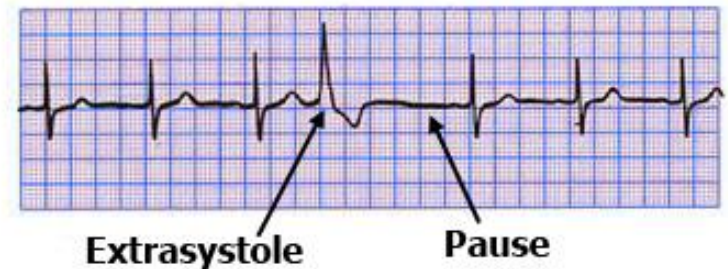
Supraventrikulární – ektopický vzruch vzniká v síni nebo v převodním systému AV, QRS komplex extrasystoly má normální tvar (vzruch se komorou šíří normálně), vlna P nemá normální tvar (může být záporná či zakrytá QRS), může být s postextrasystolickou pauzou (pokud se vzruch šíří zpětně síněmi a vybije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

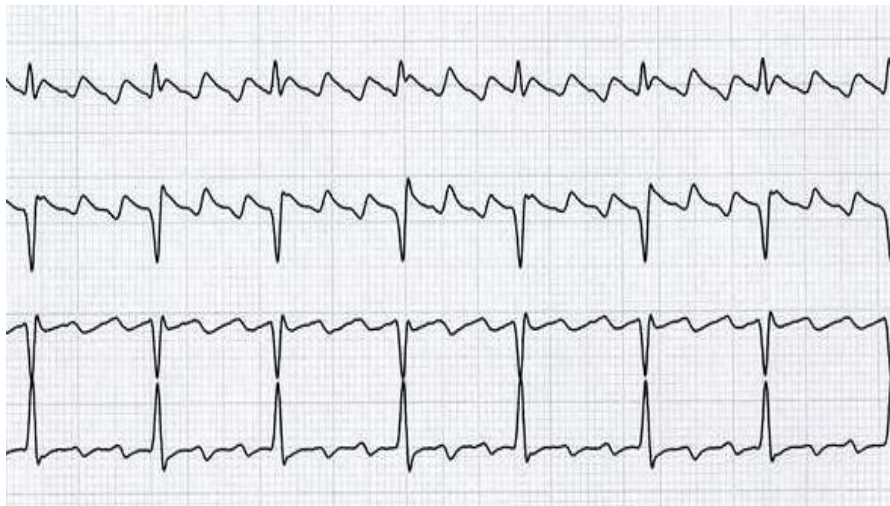


Fibrilace a flutter síní

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

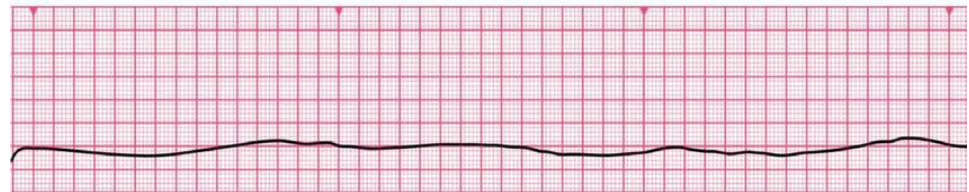
Síňová – chybí P, slabě nepravidelně „zubatá“ izolinie, RR nepravidelné, frekvence 80 – 180 bpm, není život ohrožující, ale vyčerpává srdce



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

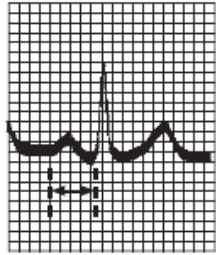


Asystolie – není přítomná elektrická aktivita, nedá se řešit defibrilací



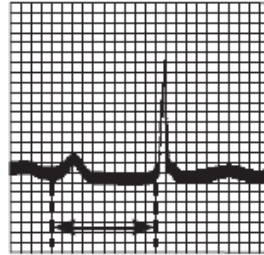
Atrioventrikulární blok

AV blok II. stupně



PR = 0.16 s

Normal complex



PR = 0.38 s

AV blok I. stupně

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

Mobitz I or Wenckebach



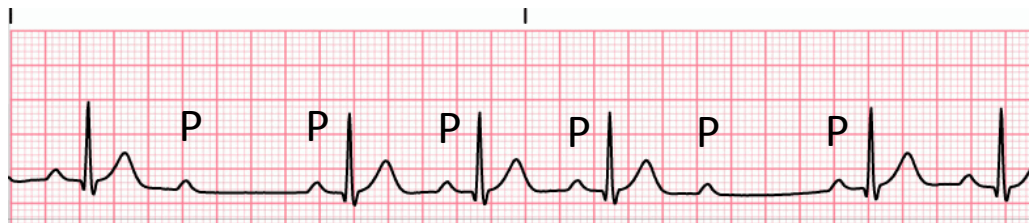
Mobitz II



2:1 block

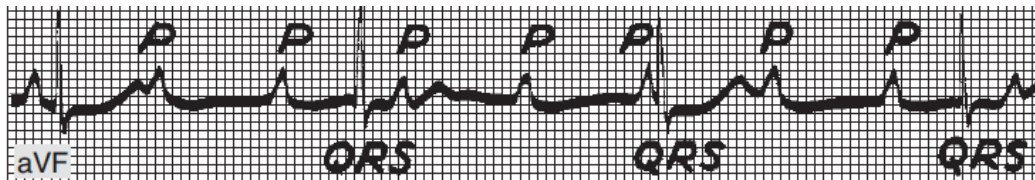


AV blok II. stupně



(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



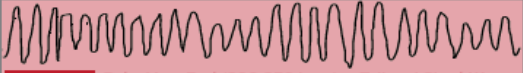




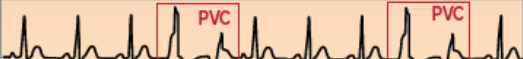
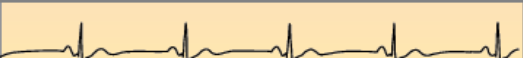




Kompletní blokáda převodu vzruchů ze síní na komory, P a QRS se objevují nesynchronizovaně



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

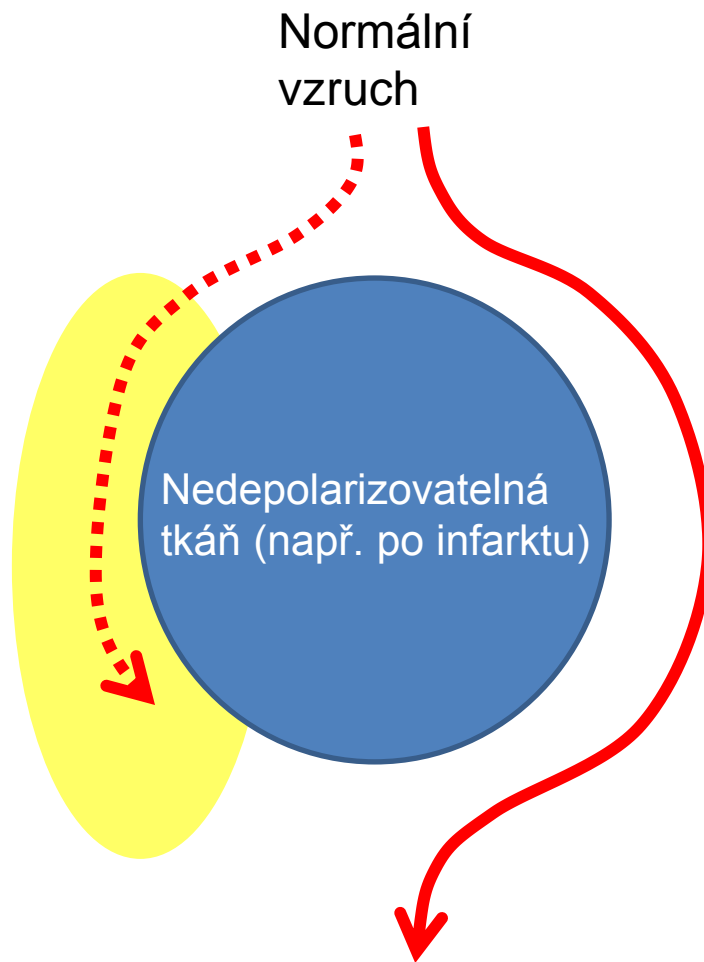
Arytmie – reentry (krouživý vzruch)

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

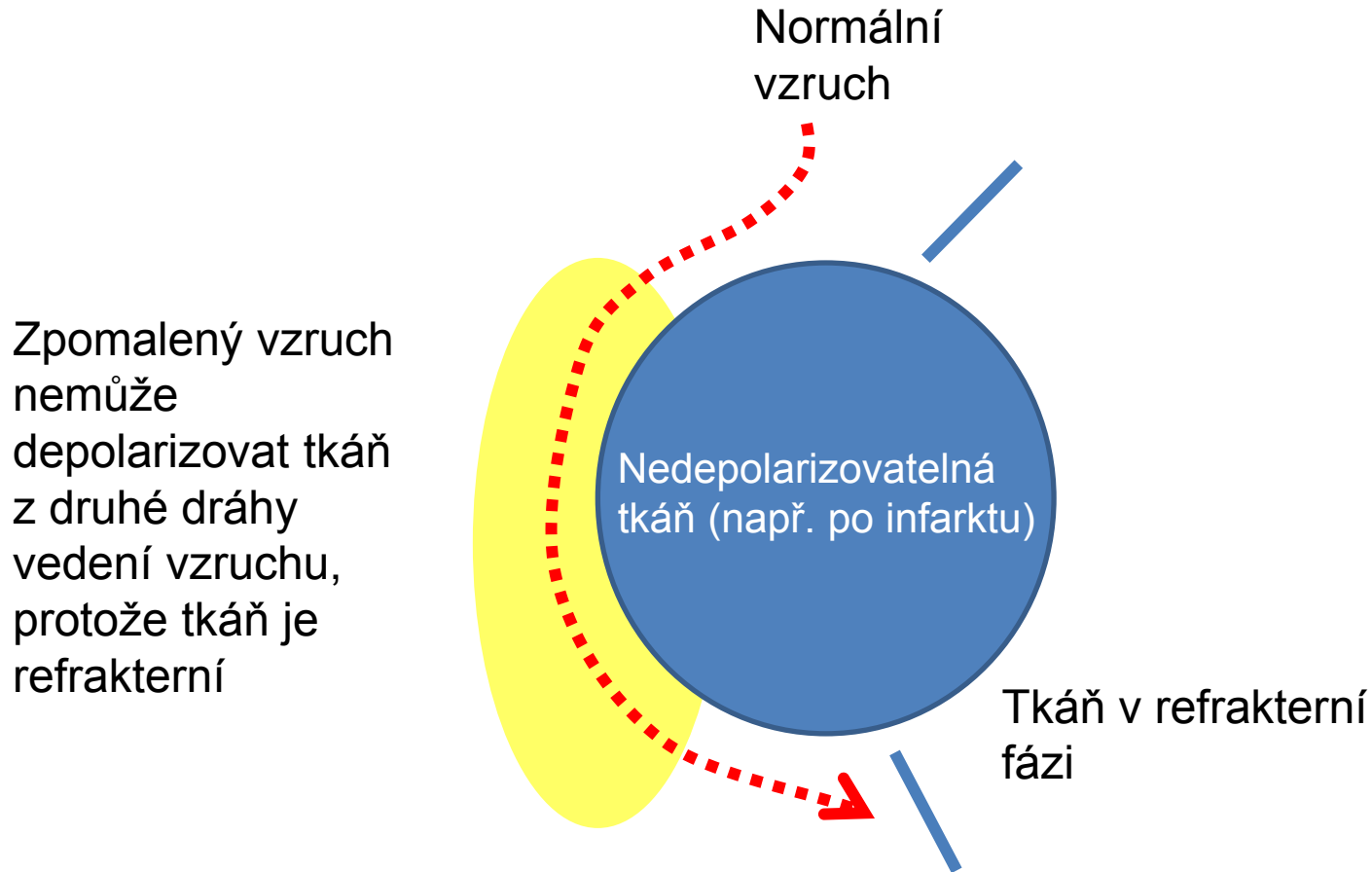


Arytmie – reentry (krouživý vzruch)

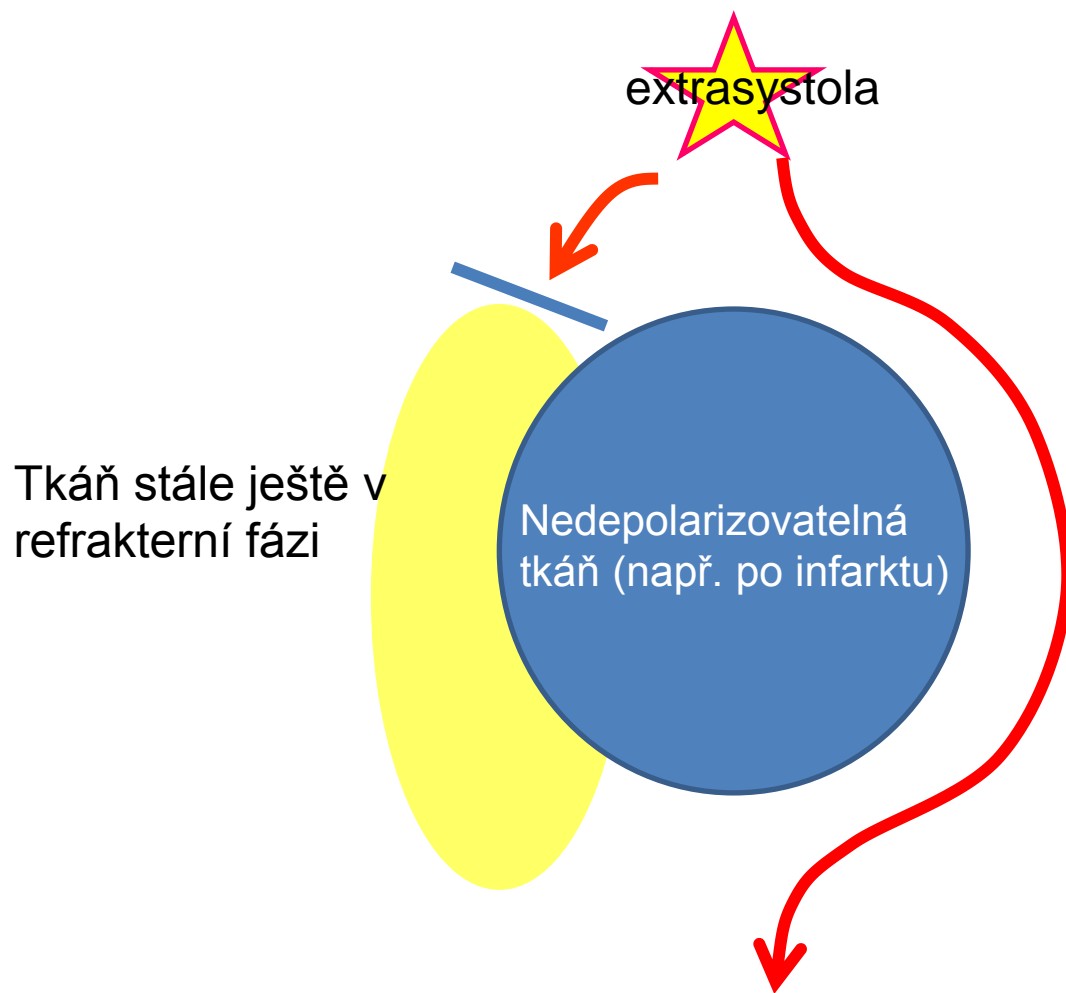
Dočasné zpomalení vedení vzruchu v sousední tkáni při současném zkrácení AP (např. dočasná ischemie)



Arytmie – reentry (krouživý vzruch)

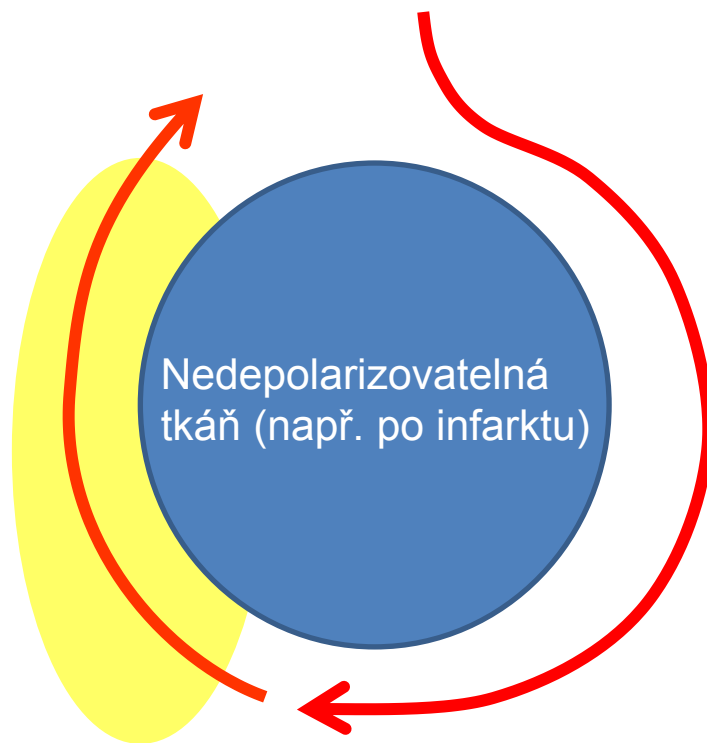


Arytmie – reentry (krouživý vzruch)



Arytmie – reentry (krouživý vzruch)

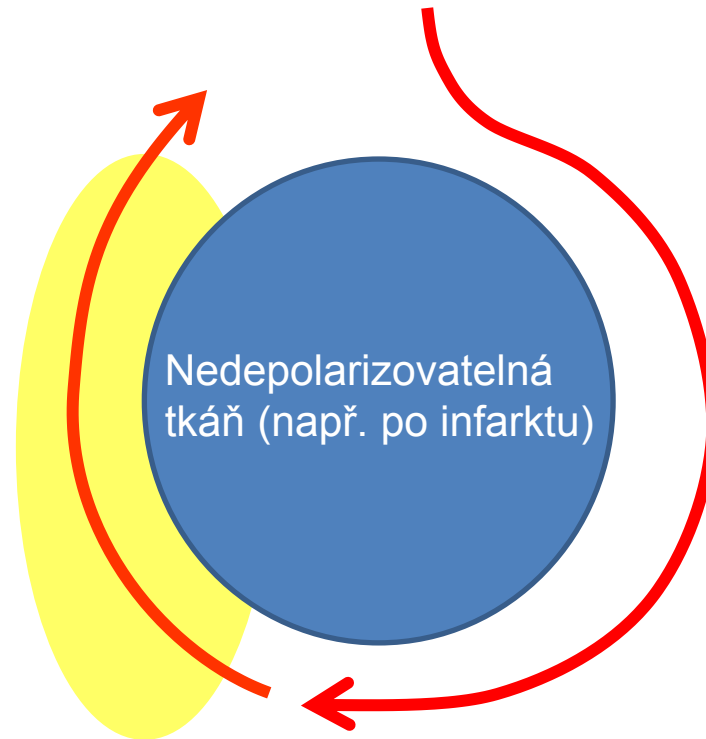
Tkán již zotavená
po refrakterní fázi



Arytmie – reentry (krouživý vzruch)

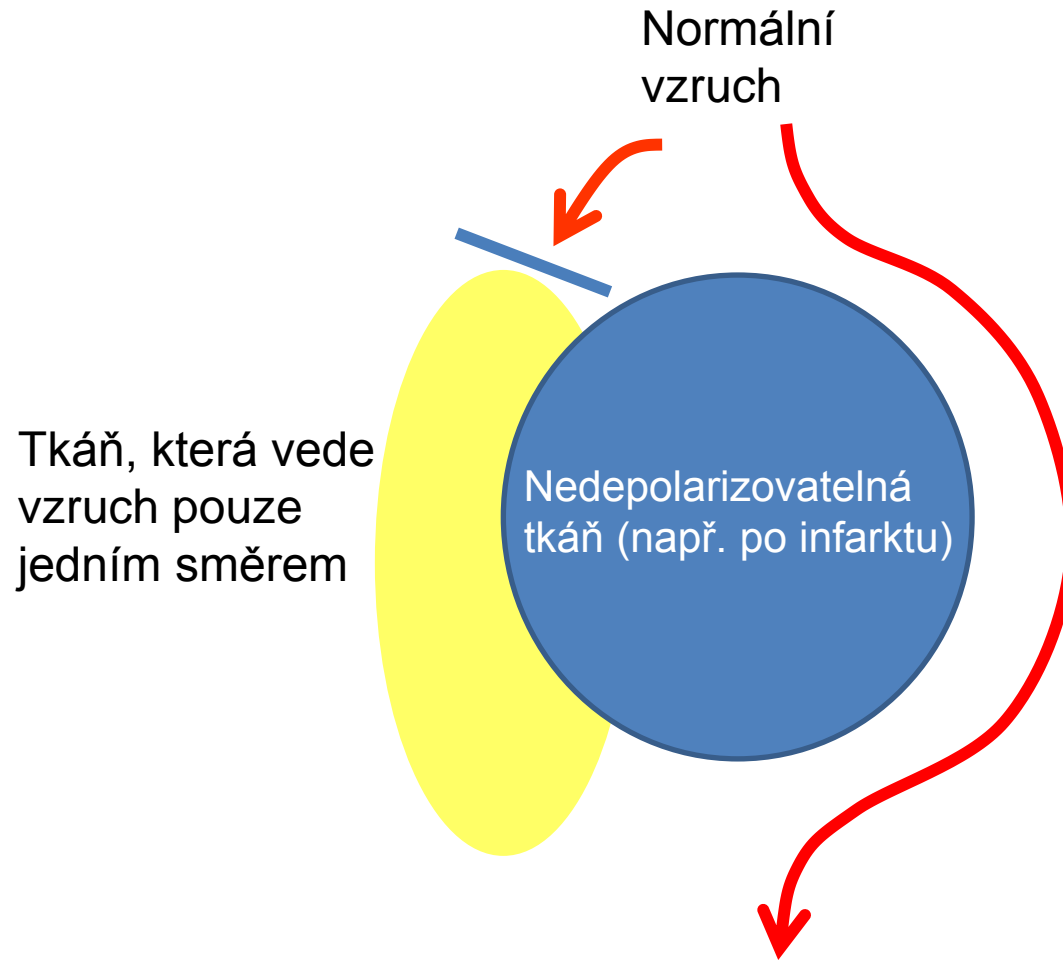
Podmínky vzniku reentry:

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

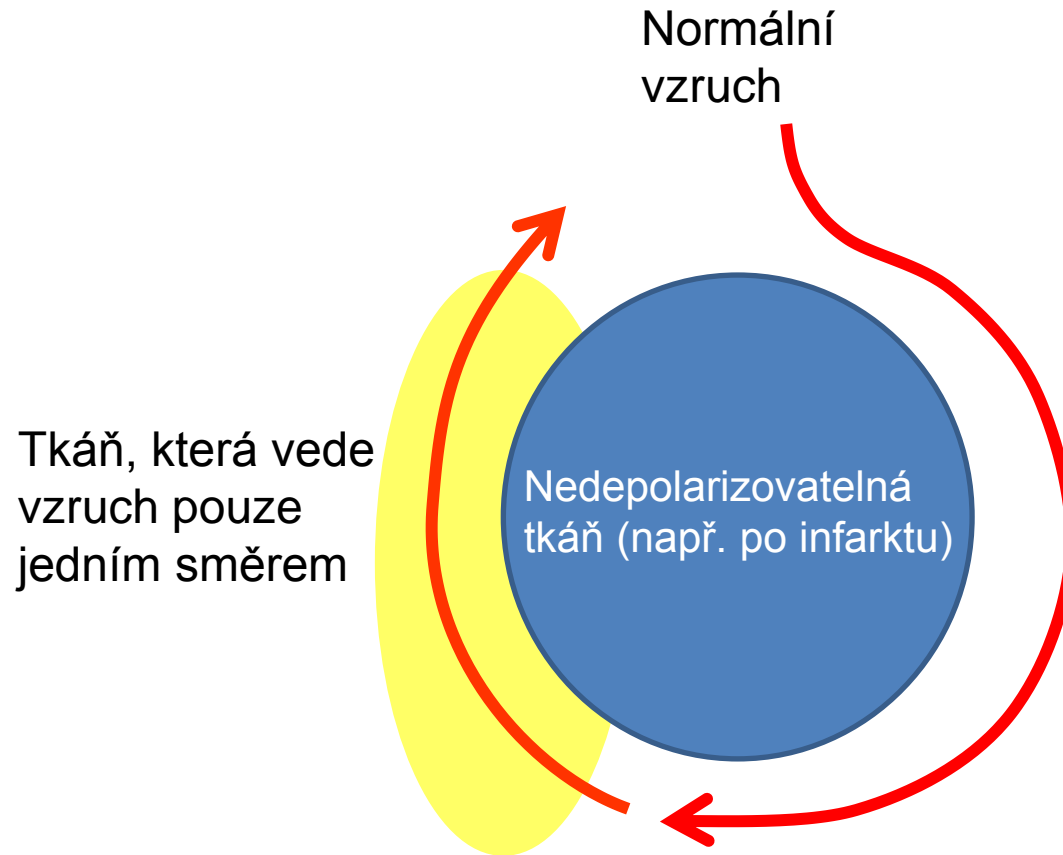


Re-entry

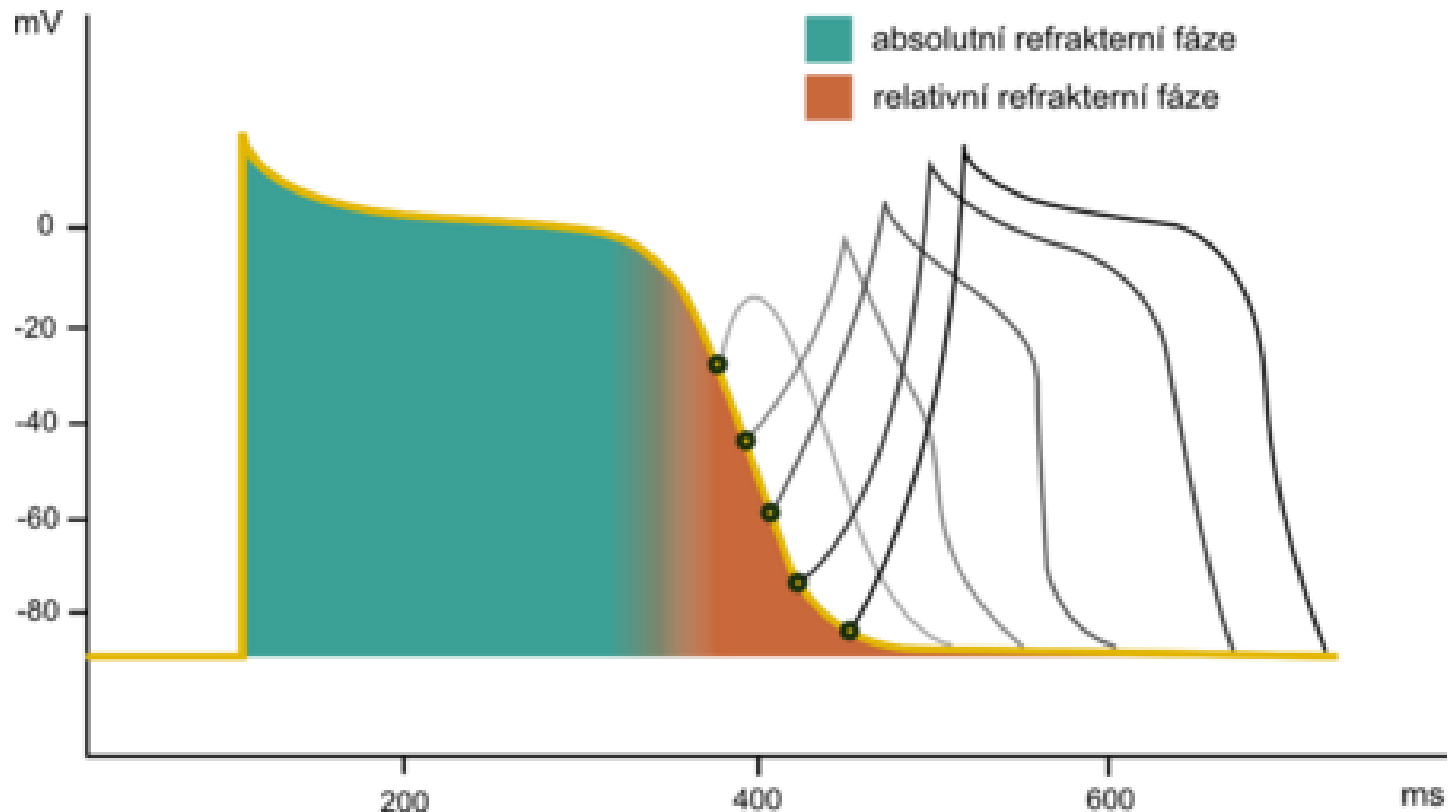
Reentry jednodušeji



Reentry jednodušeji



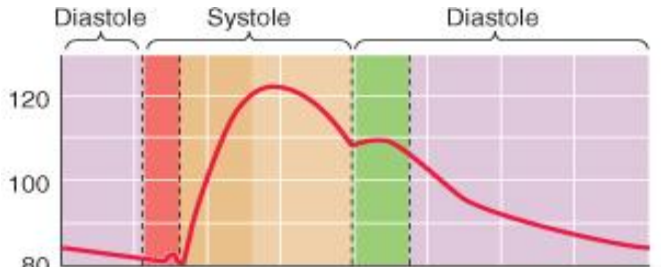
Následná depolarizace - vznik AP v relativní refrakterní fázi – patologické



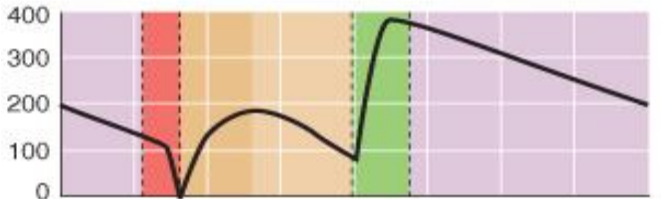
Rychlost vedení vzruchu je určena rychlostí depolarizace. CNP má pomalejší depolarizaci a šíří se pomaleji. Při vhodných podmínkách (stav repolarizace okolní tkáně, velikost komor, rychlost šíření) stihne obkroužit srdce a vrátit se v čase, kdy je tkáň zase v relativní refrakterní fázi.

Koronární oběh

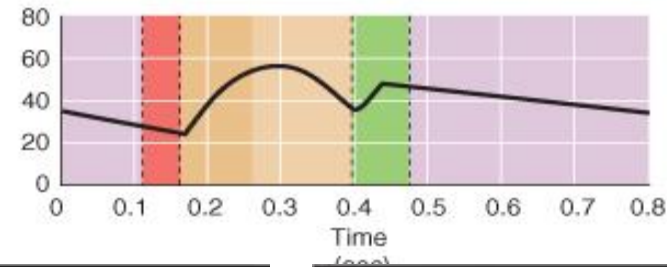
aortální tlak



průtok krve
levou
koronární
arterií

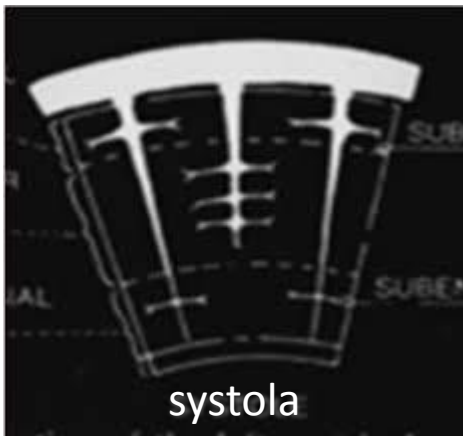


průtok krve
pravou
koronární
arterií

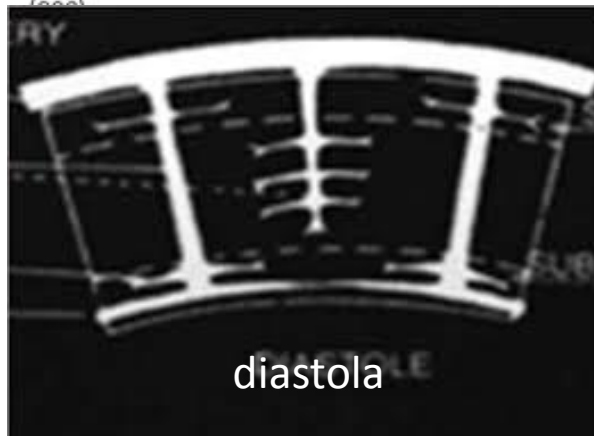


- koronárky se plní v diastolické fázi srdečního cyklu, protože během systoly jsou cévy utlačeny kontrakcí svalu
- hnací silou je tedy diastolický tlak
- žilní krev ústí do pravé síně (70%) nebo rovnou do komor
- větší průtok je levou koronárkou
- dobře vyvinutá **metabolická autoregulace** (dilatace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

Méně výhodné perfúzní poměry pro subendokardiální vrstvy



systola



diastola

Epikardiální tepny

Transmurální tepny

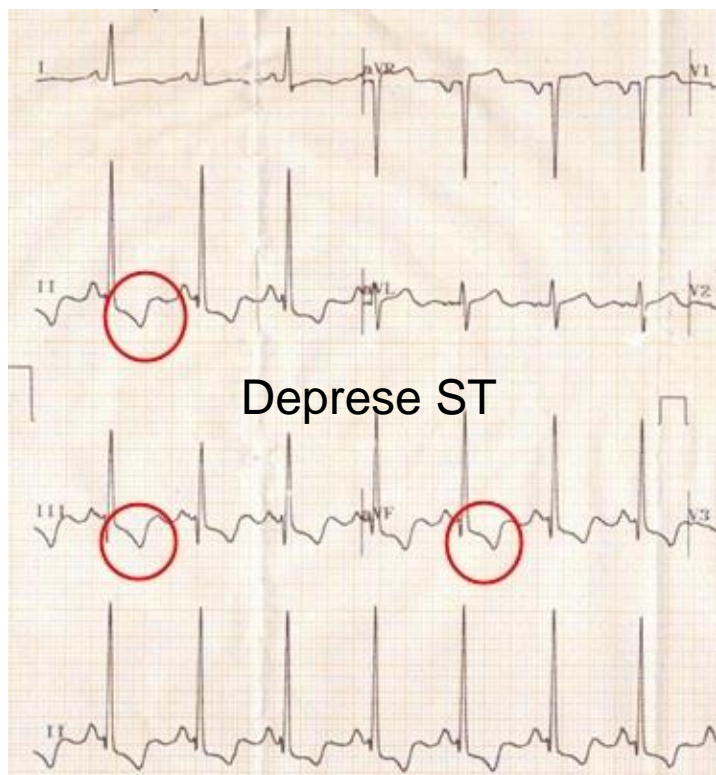
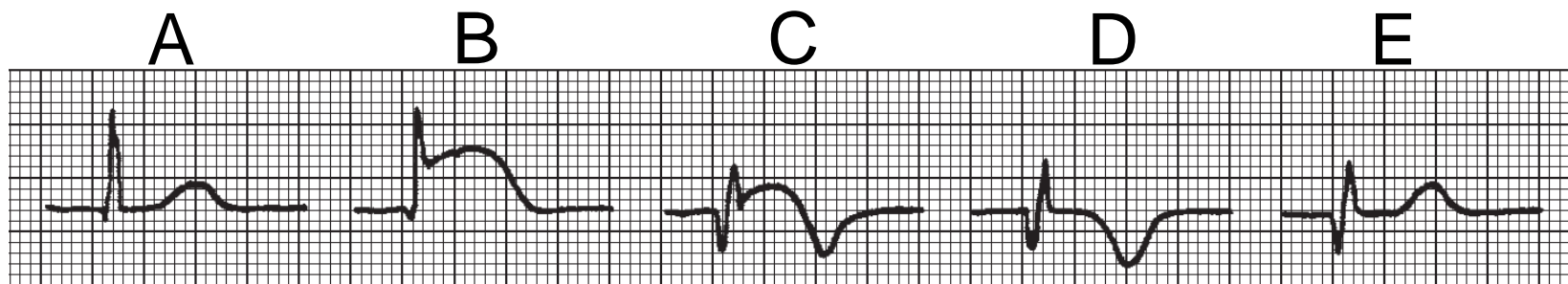
Arterioly

Subendokardiální plexus

Ischemie srdce

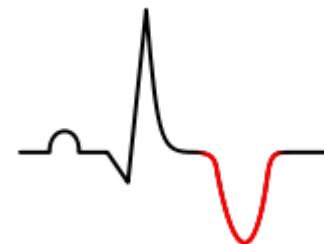
elevace ST
(Pardeho vlna)

Patologické Q

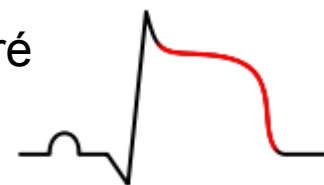


Transmurální infarkt

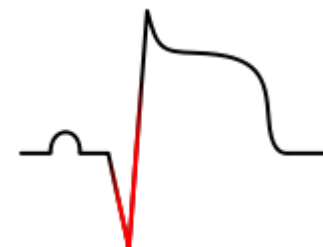
Negativní T (obrácený směr repolarizace)

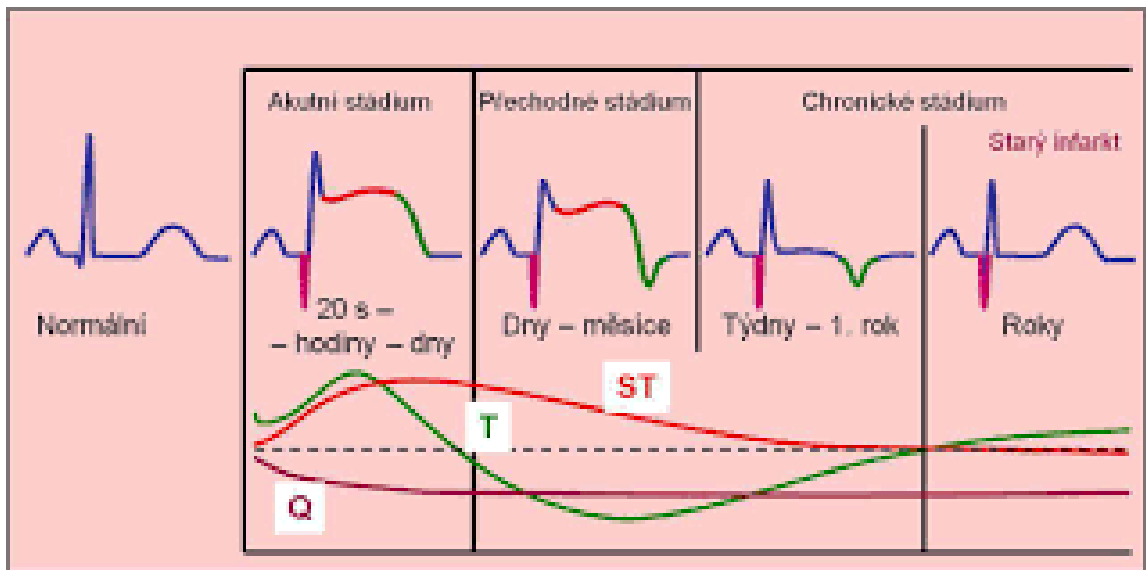


Elevace ST – některé části tkáně se depolarizují se zpožděním



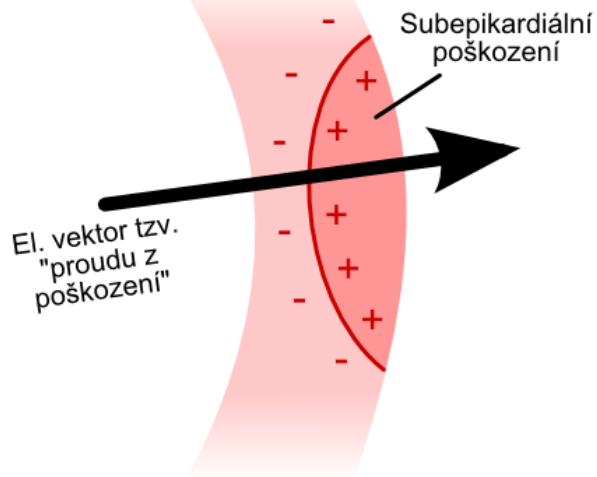
Patologické Q



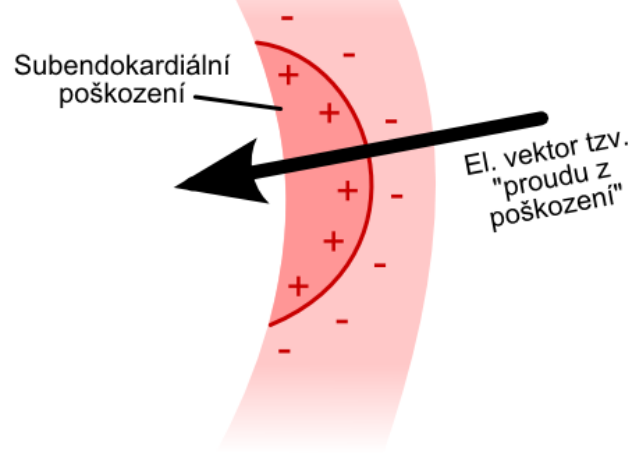


Detekce umístění poškození podle svodu rovnoběžném s el. vektorem způsobeným poškozením

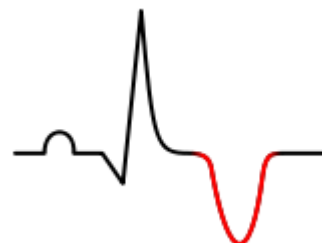
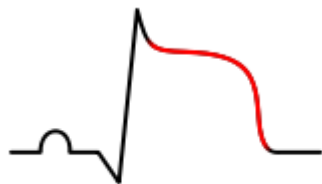
Elevace ST



Deprese ST



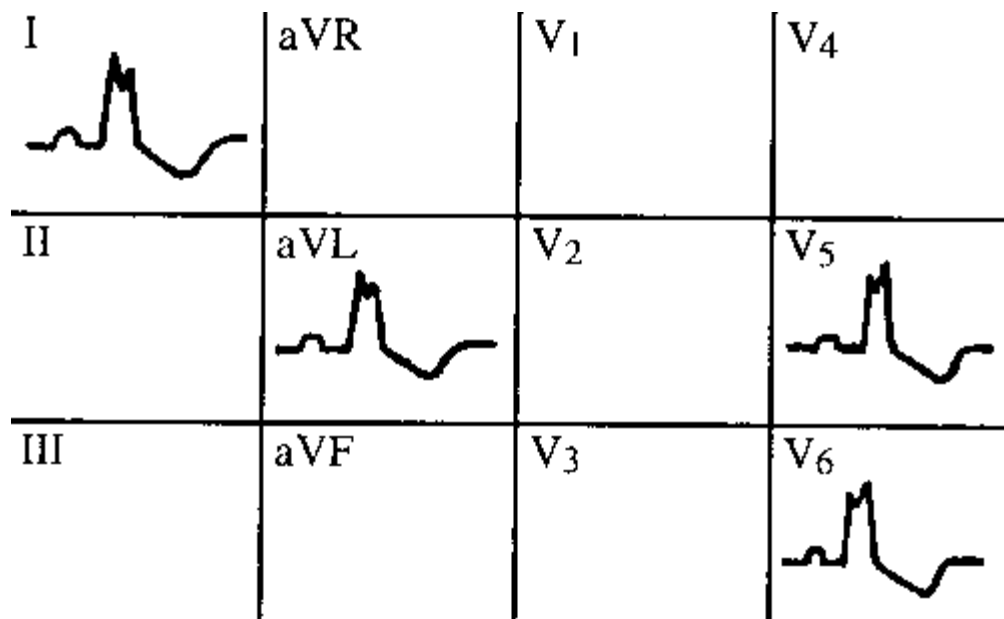
Nad IM je elevace ST, v kolmých svodech deprese ST



Průběh hladin biochemických ukazatelů u akutního infarktu myokardu[2]

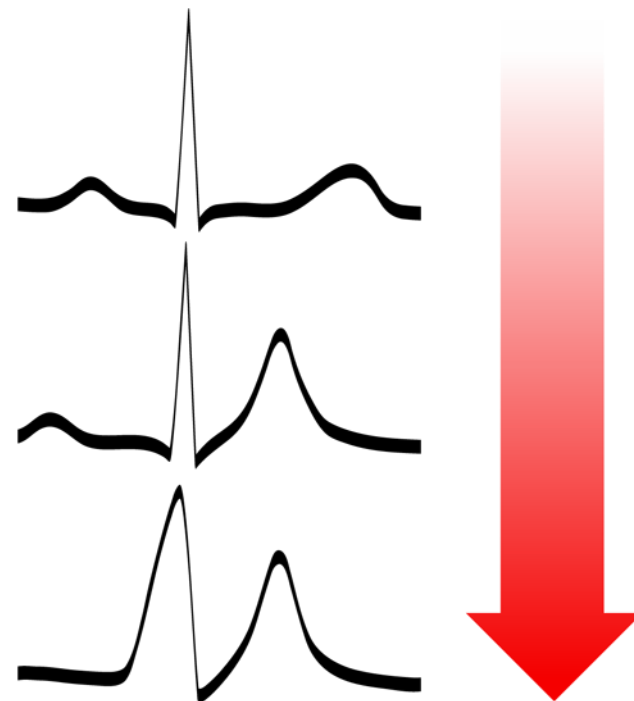
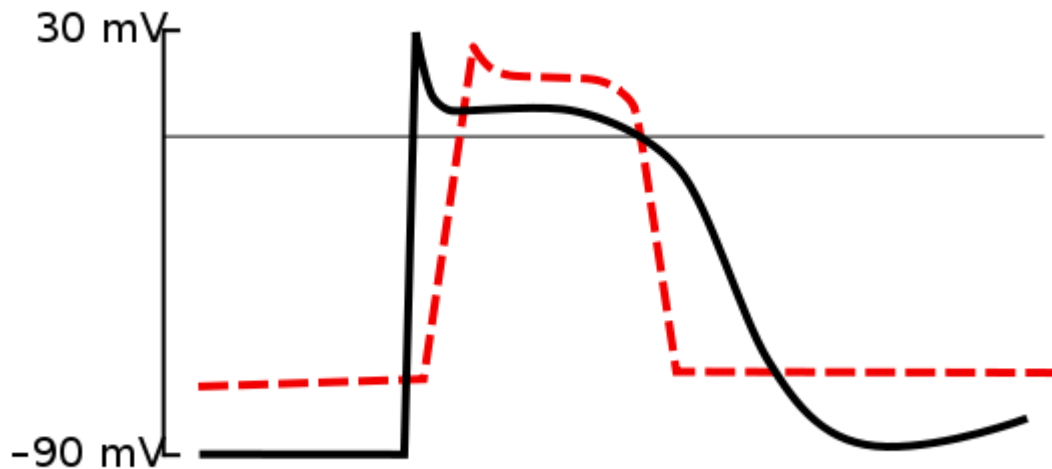
Parametr	Začátek vzestupu hladin [h]	Vrchol hladin [h]	Normalizace [dny]	Maximální zvýšení hladin [násobek horní hranice normálních hodnot]	Normální hodnoty
Myoglobin	0,5–2	4–10	0,5–1	20×	M 19–92 µg/l Ž 12–76 µg/l
Kreatininkinasa	2–6	12–24	2–3		0,0–5,0 µg/l
Izoenzym kreatininkinazy	3–6	16–36	3–5	25×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

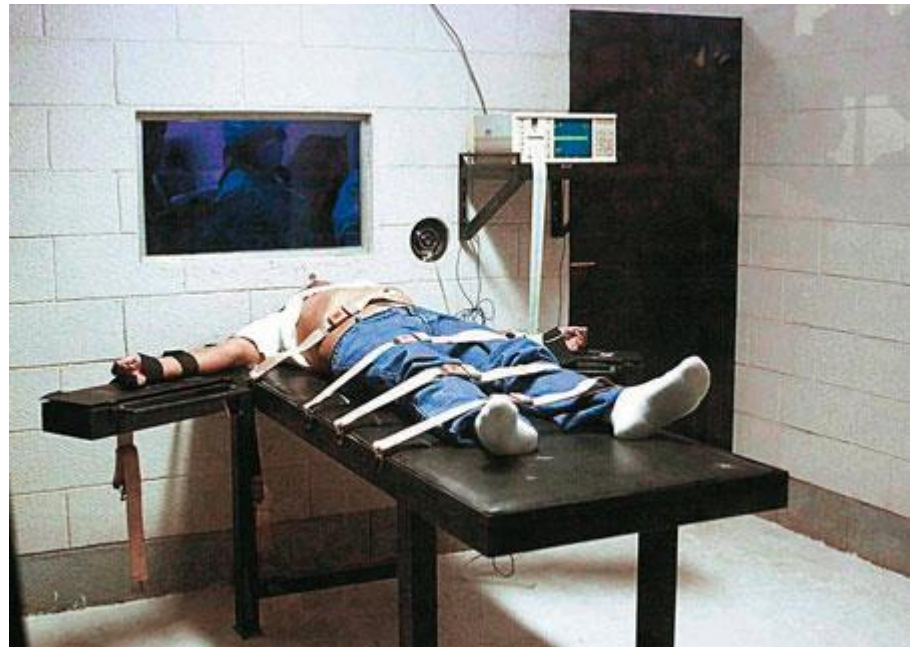


Zkracování QT,
špičaté vysoké T, rozšířené
QRS

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

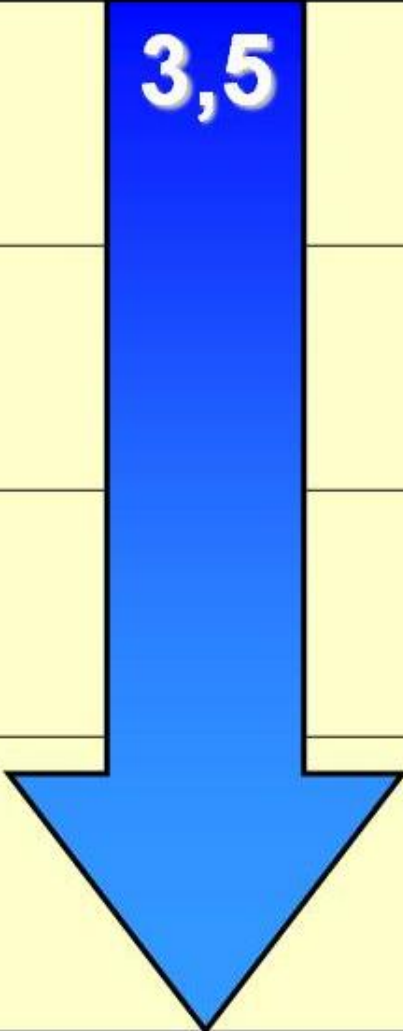

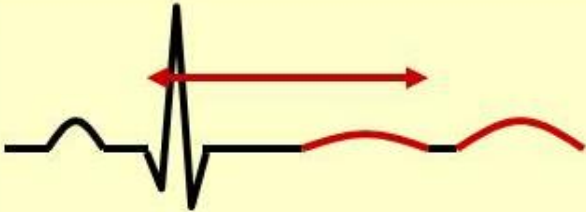


Trest smrti injekcí v USA - podání chloridu draselného

Zástava srdce



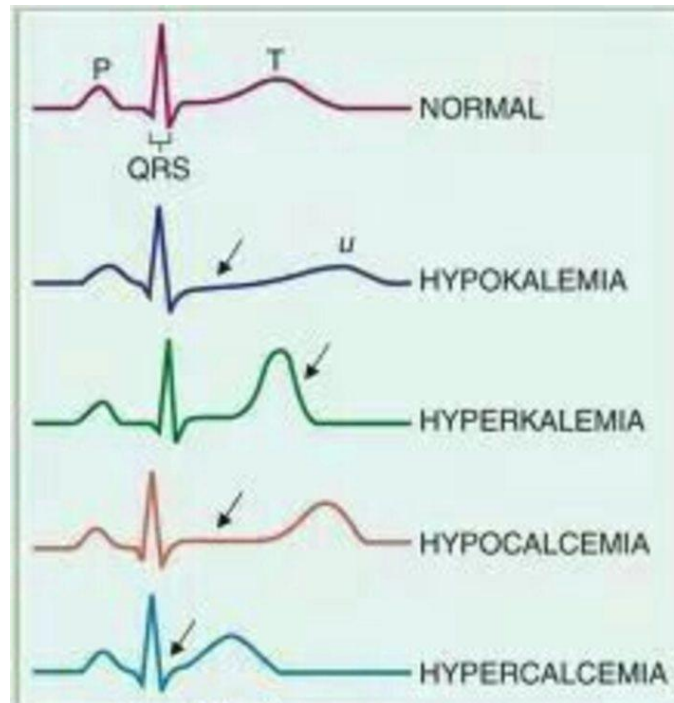
Hypokalemie (a alkalóza)

- 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

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

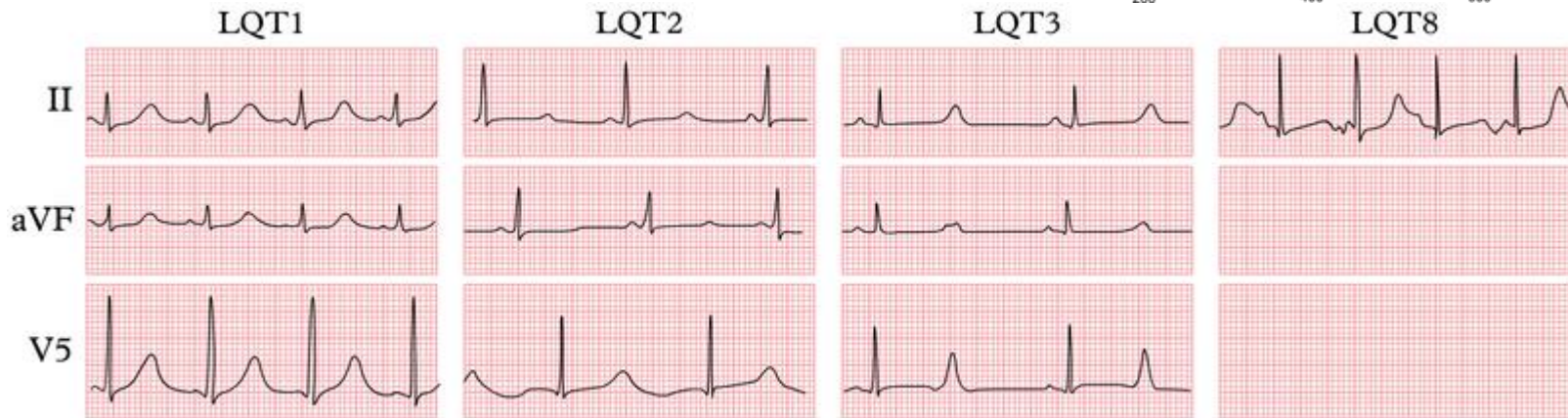
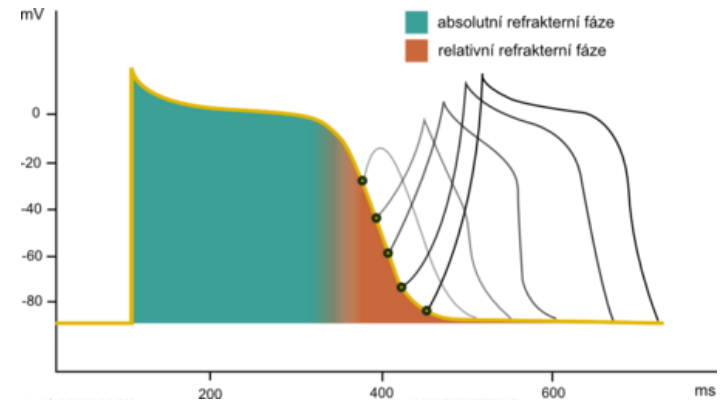
Hyperkalcemie – zkrácení QT, zkrácení AP (zrychlená aktivace repolarizačních K kanálů), zvýšená citlivost na digitalis (digitalis zvyšuje intracelulární Ca)
- Zástava srdce v systole

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

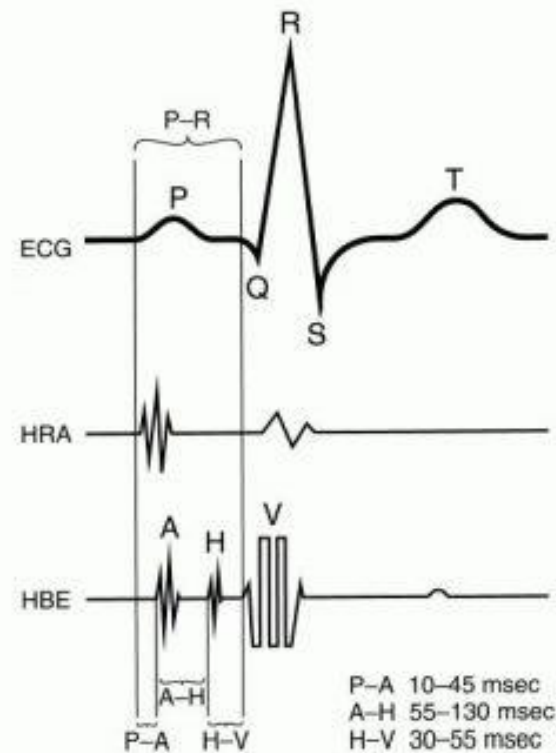
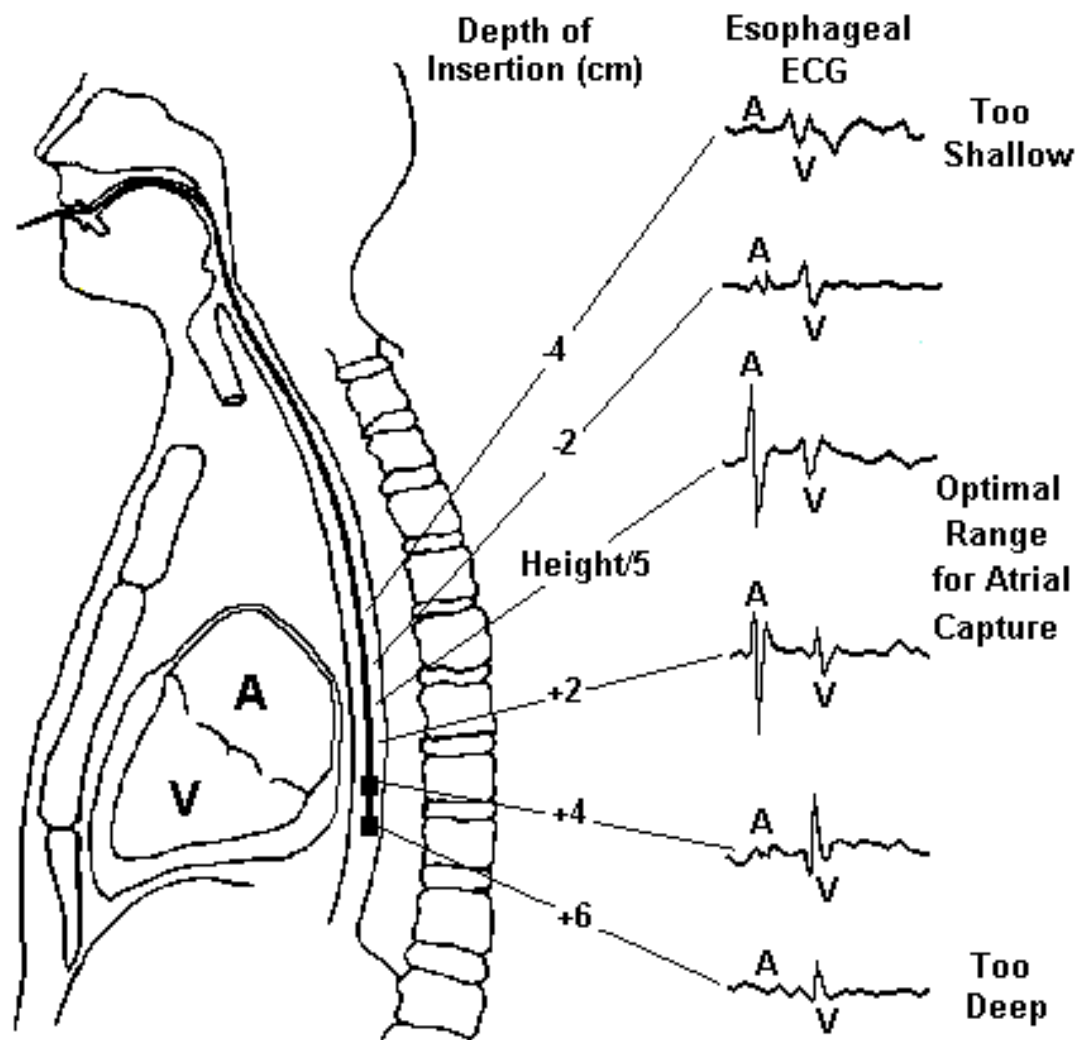


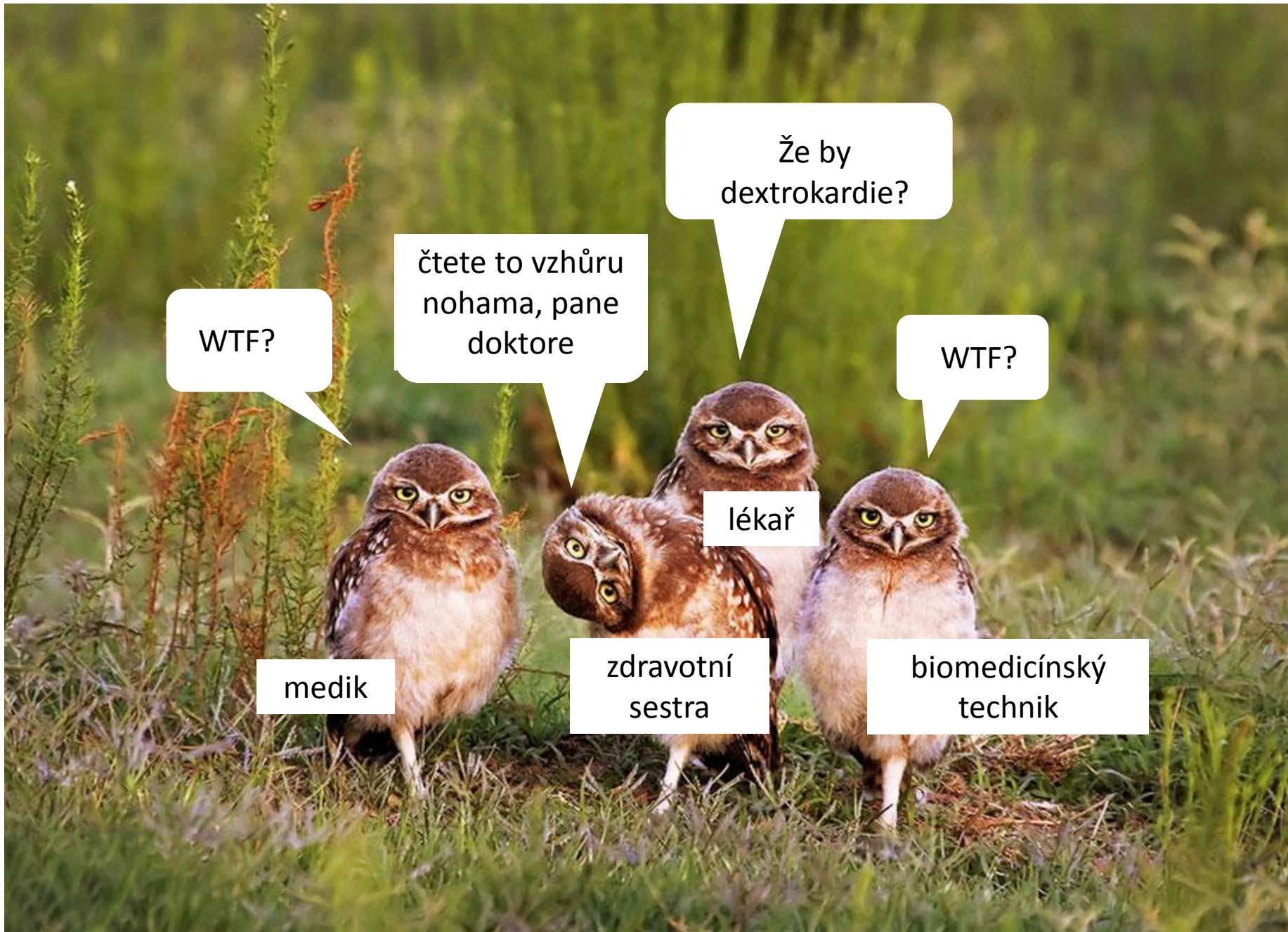
Long QT syndrom

- 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?

medik

lékař

zdravotní
sestra

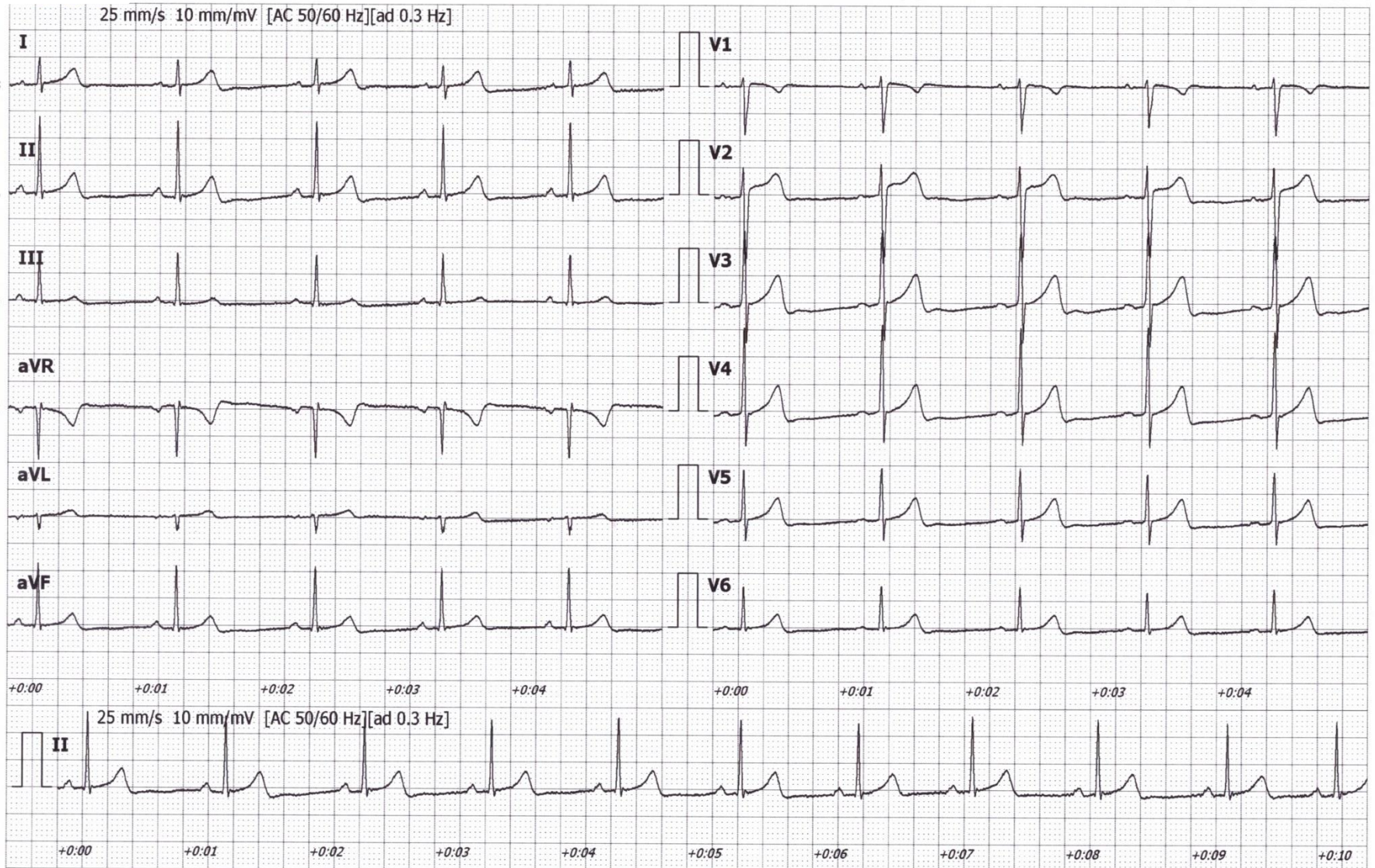
biomedicínský
technik

Příklad k procvičení 1



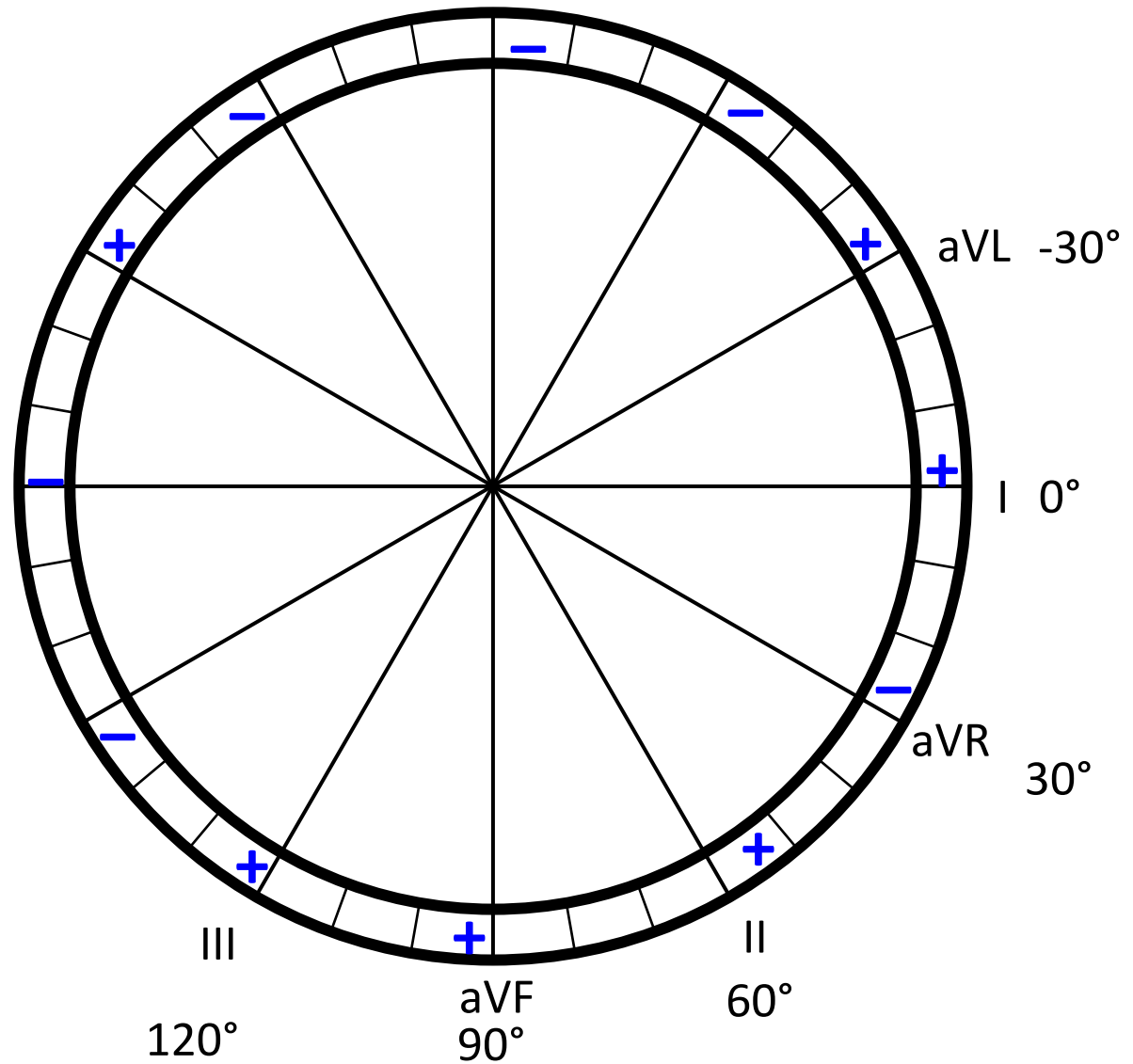
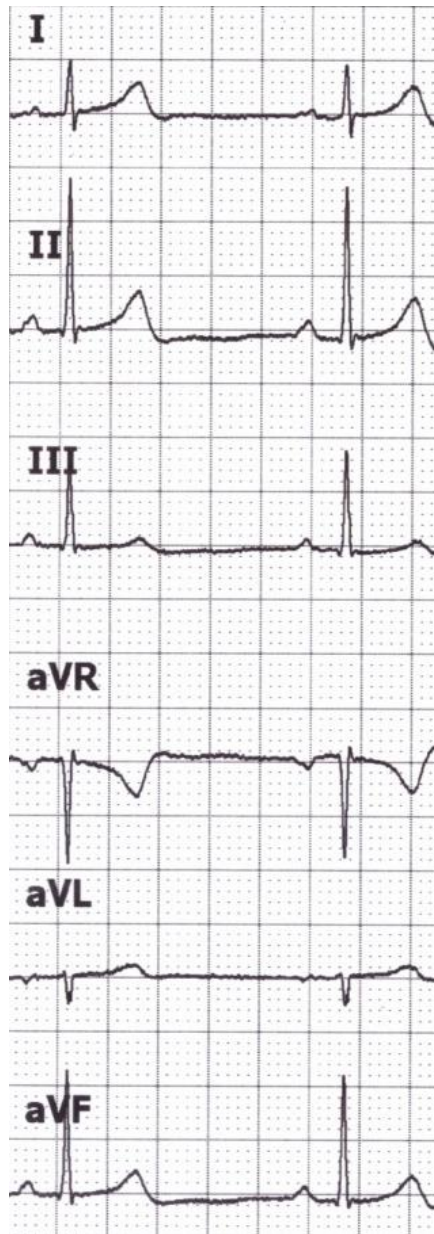
18. 3.2019 11:46:06

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



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

Příklad k procvičení 1

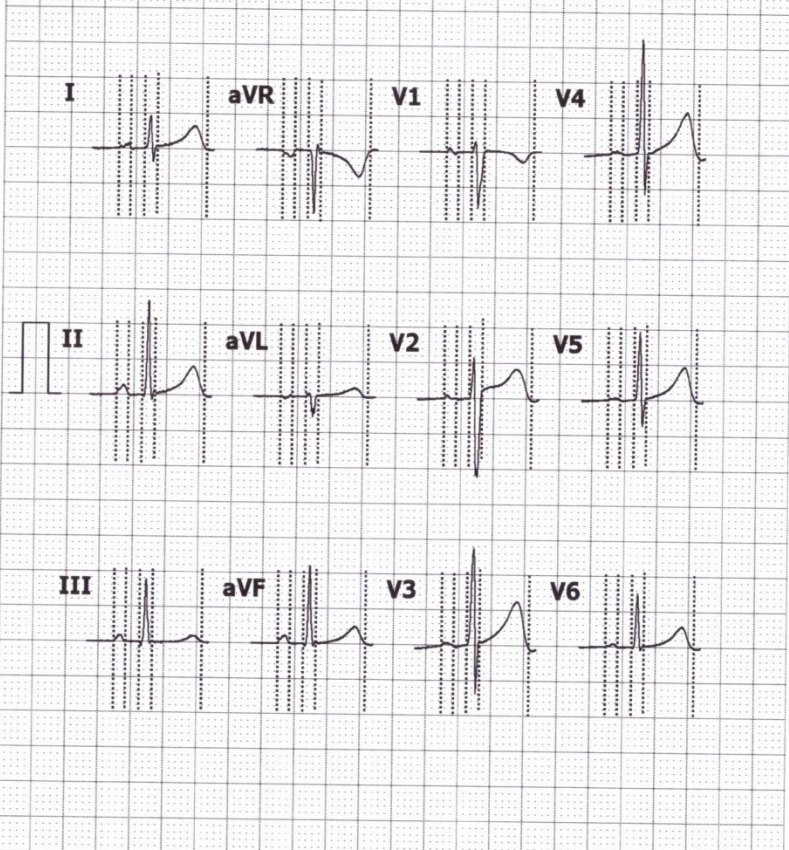


Příklad k procvičení 1 - vysledky

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]

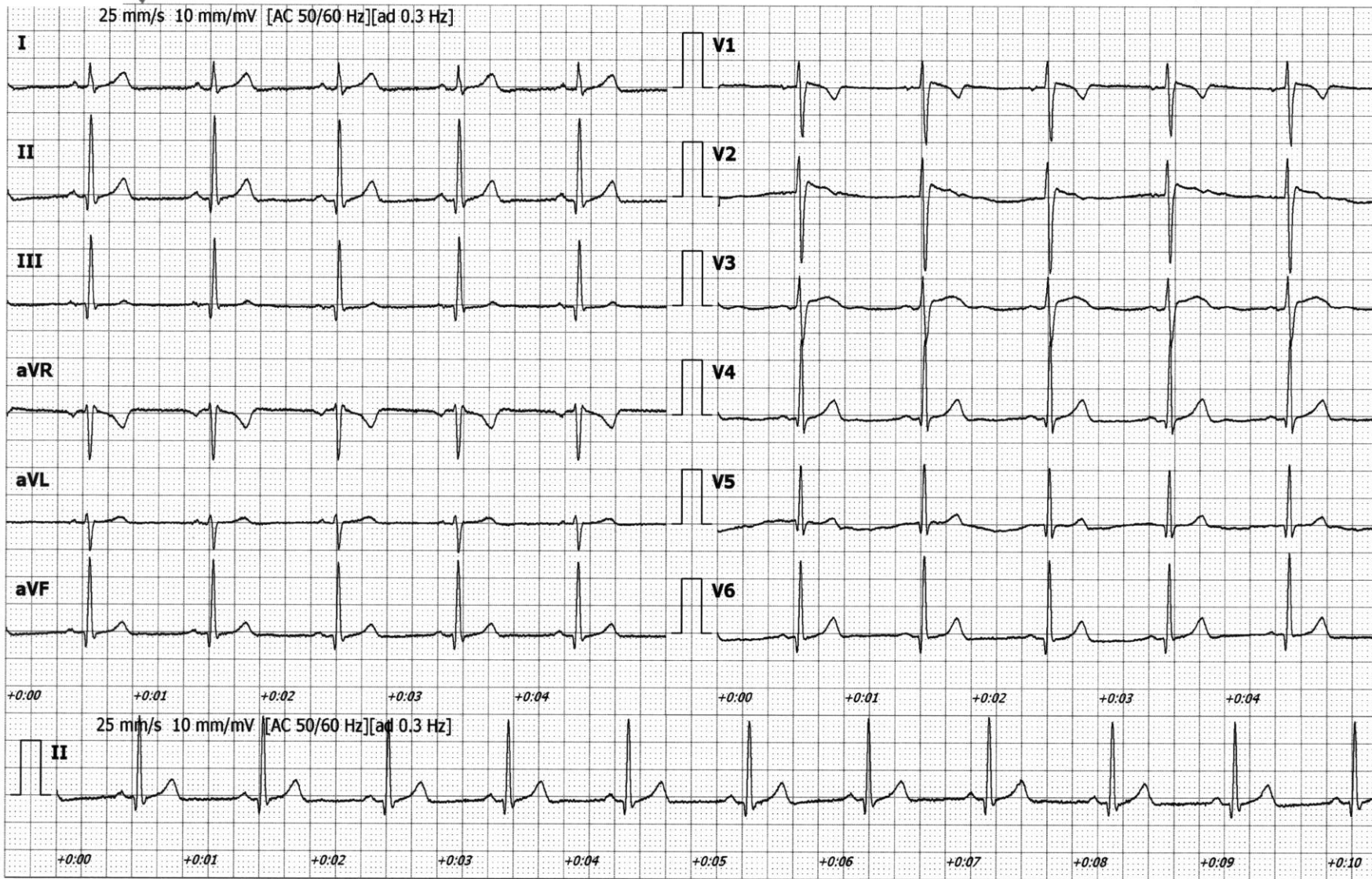
60

Příklad k procvičení 2

7

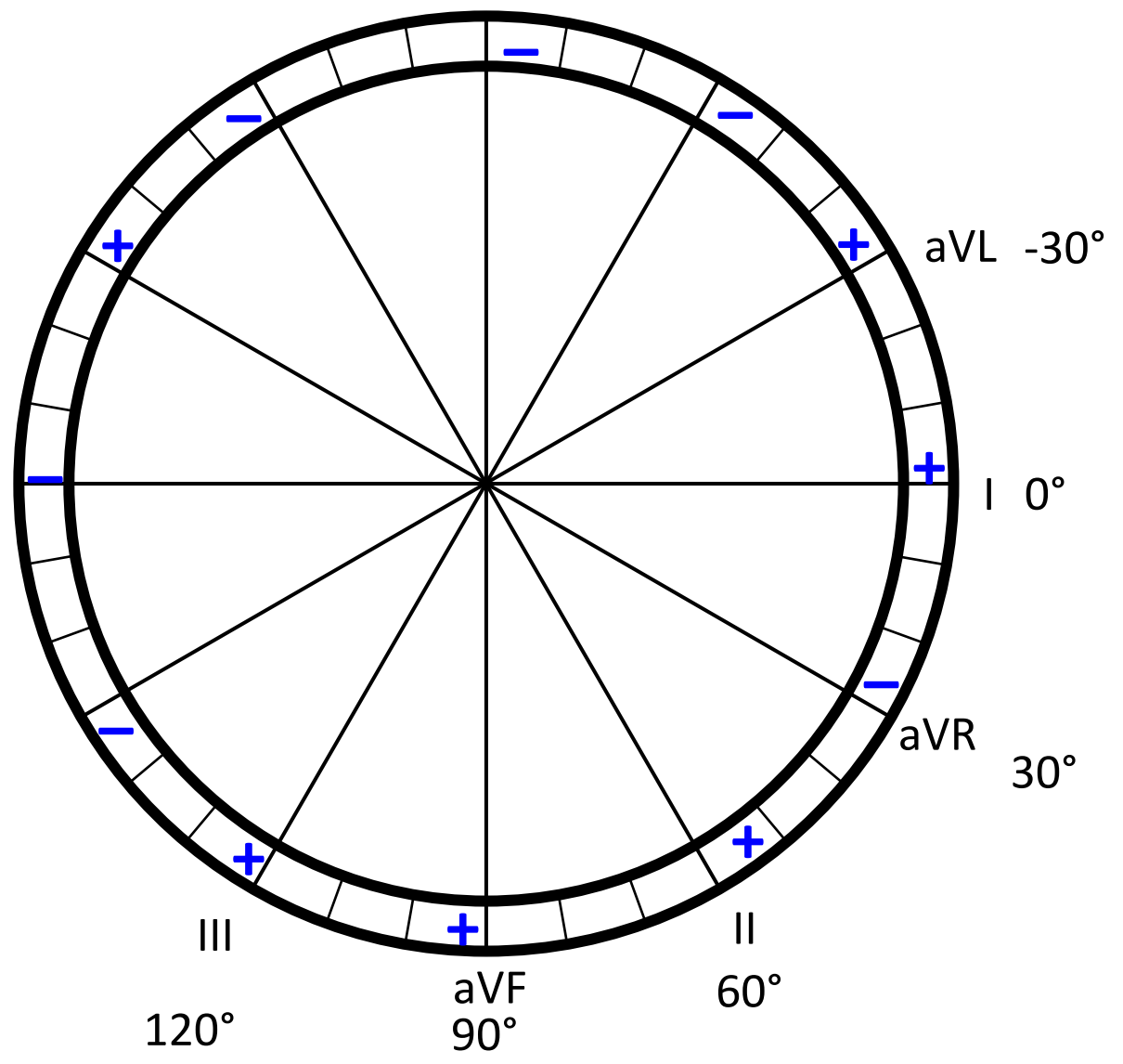
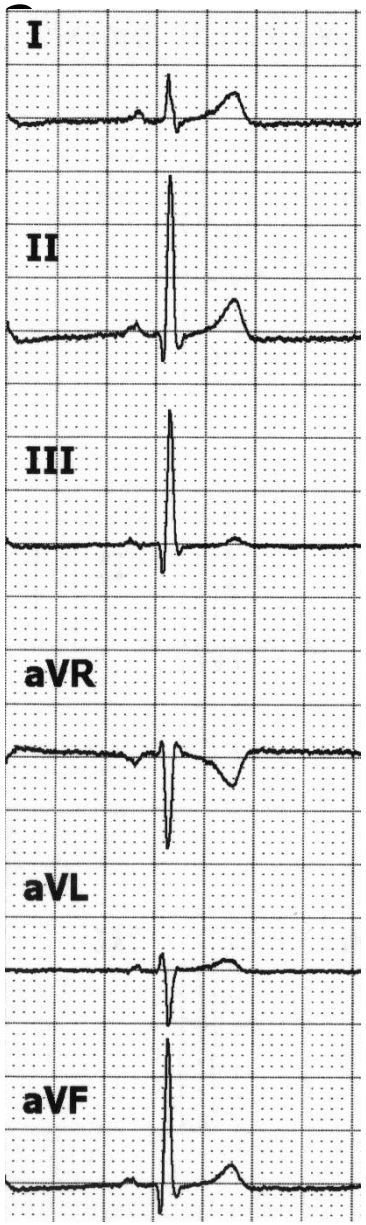
18. 3. 2019 12:03:25

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



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

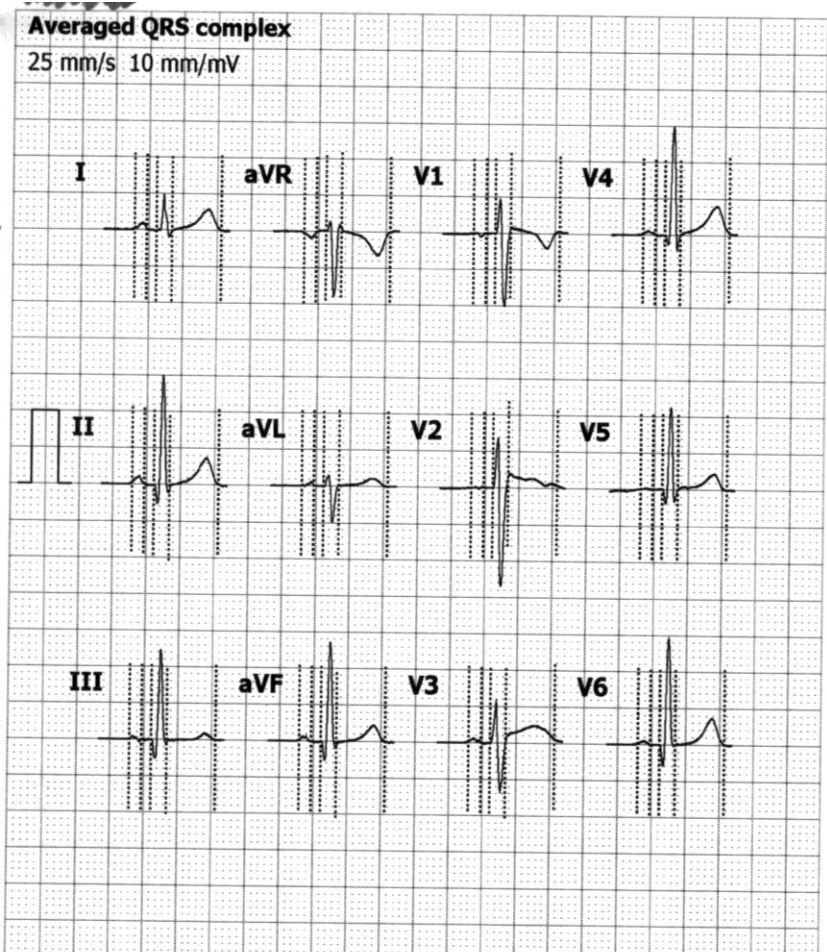
Příklad k procvičení



Příklad k procvičení 2 - výsledky

10. 3. 2017 12:05:23

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



Amplitudes [mV]											
	P+	P-	Q	R	S	R'	S'	J	ST40	T+	T-
I	0.08	-	-	0.51	-0.09	-	-	-0.03	0.03	0.29	-
II	0.09	-	-0.25	1.52	-0.10	-	-	-0.10	0.01	0.37	-
III	0.04	-0.04	-0.26	1.23	-0.07	-	-	-0.07	-0.02	0.09	-
aVR	-	-0.09	-	0.12	-0.93	0.07	-	0.07	-0.02	-	-0.33
aVL	0.06	-0.02	-	0.17	-0.48	-	-	0.02	0.02	0.11	-
aVF	0.05	-0.02	-0.26	1.37	-0.09	-	-	-0.09	-0.01	0.23	-
V1	0.02	-0.05	-	0.48	-1.02	-	-	0.08	0.05	-	-0.23
V2	0.01	-0.03	-	0.69	-1.36	-	-	0.17	0.14	-	-
V3	0.04	-	-	0.60	-0.69	-	-	-0.01	0.12	0.20	-
V4	0.04	-	-0.14	1.49	-0.23	-	-	-0.02	0.04	0.37	-
V5	0.02	-	-0.21	1.12	-0.19	-	-	-0.01	0.04	0.22	-
V6	0.04	-	-0.30	1.48	-	-	-	-0.01	0.01	0.36	-

Intervals [ms]	
RR	956
P	71
PQ	128
QRS	91
QT	380
QTc	390

Axis [°]	
P	25
QRS	73
T	33

Interpretation must be authorized by physician

Automatic marker setting
Patient's age unknown
No significant results



HR [1/min]