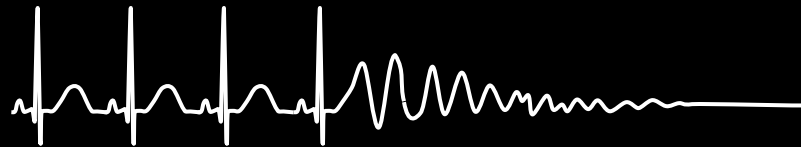


Elektrokardiografie

Elektrokardiografie



**KEEP
CALM
AND...**

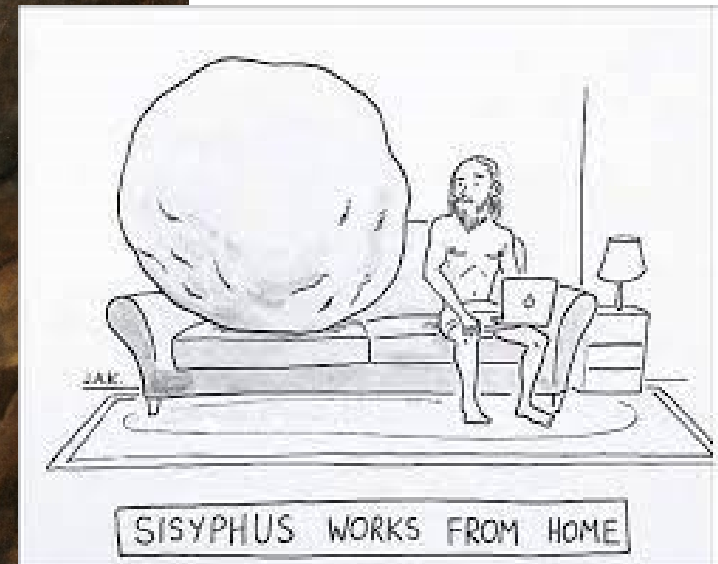


...ok, not THAT calm !

Je čas po hlavě skočit do říše elektrokardiografie



Nejen se naučit, ale i pochopit.....

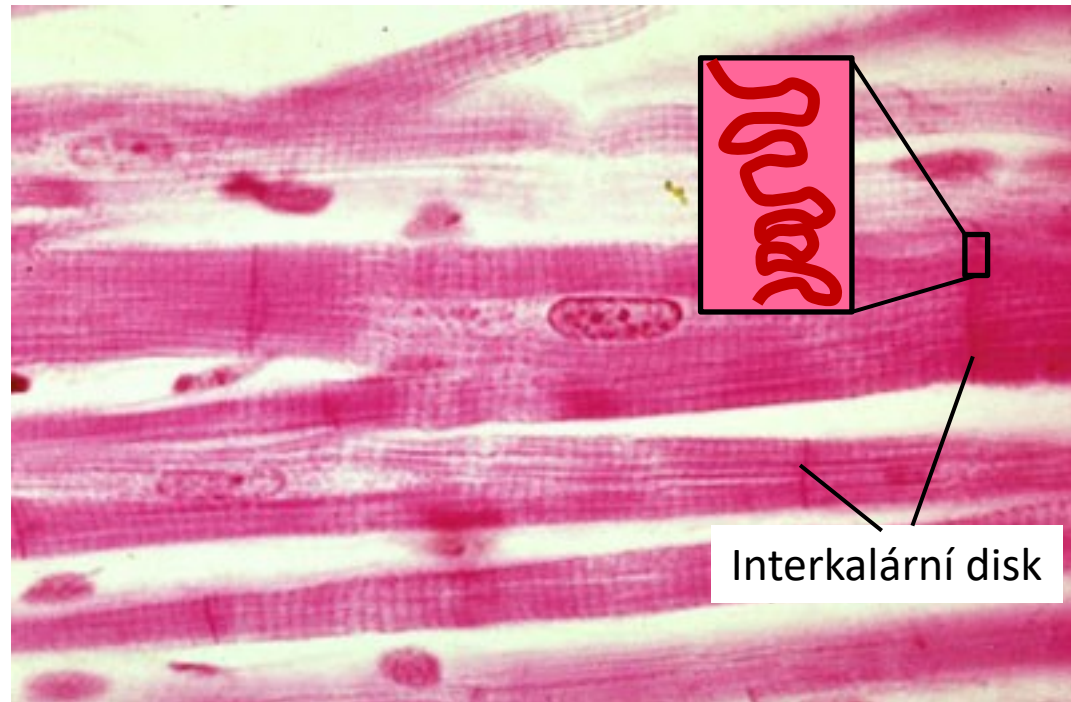


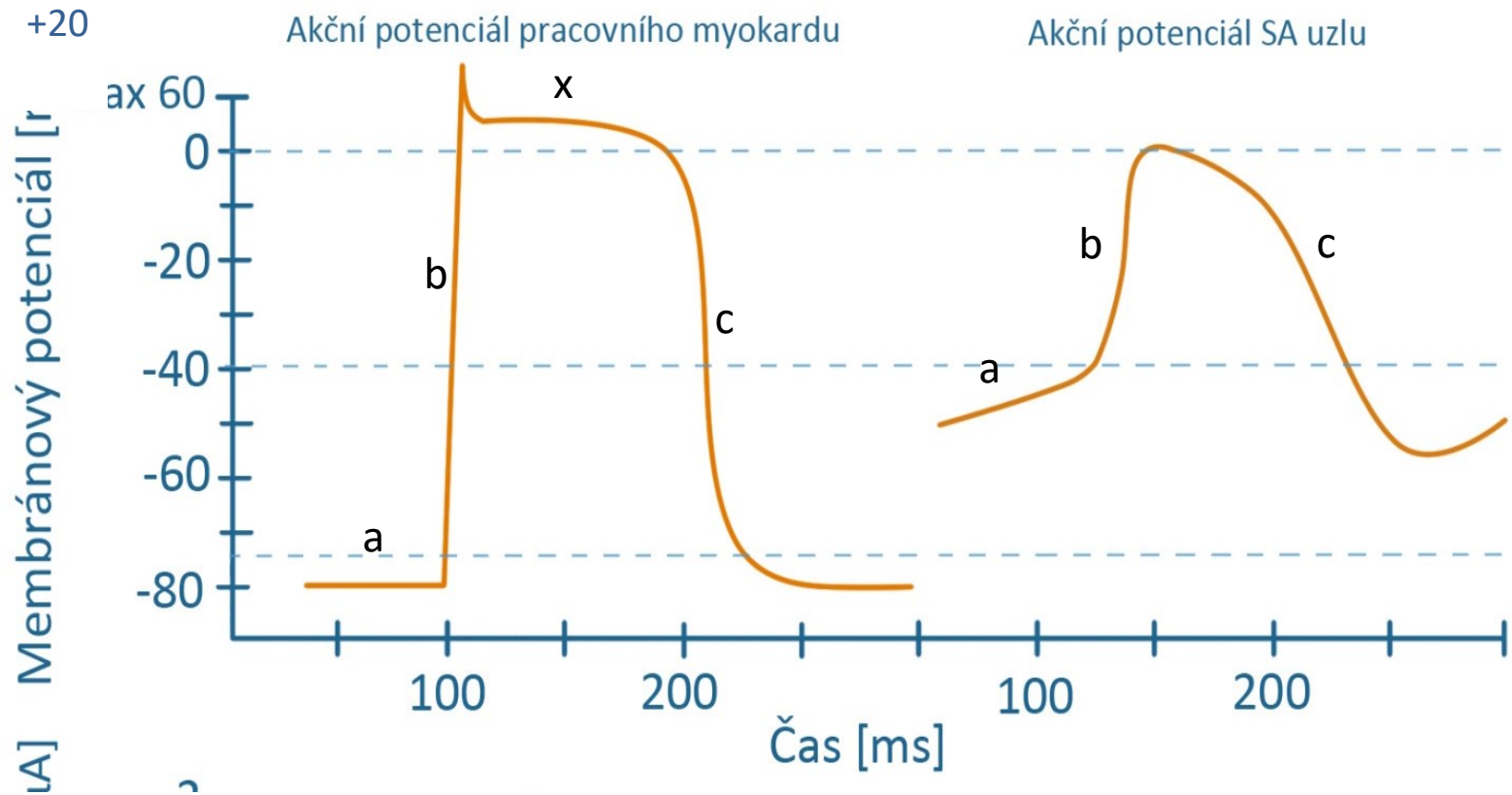
Histologie

- 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,...

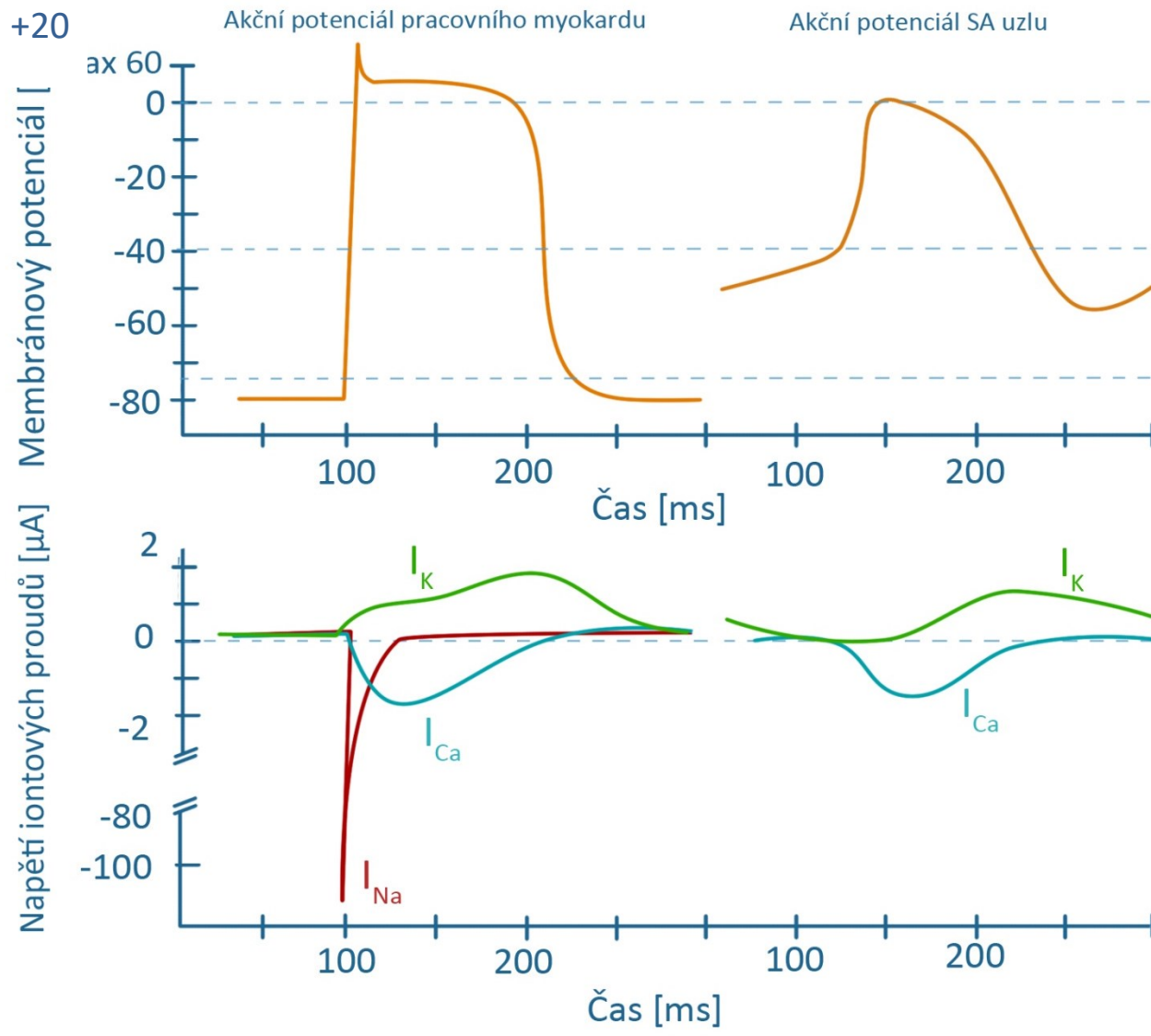
Myokard

- 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

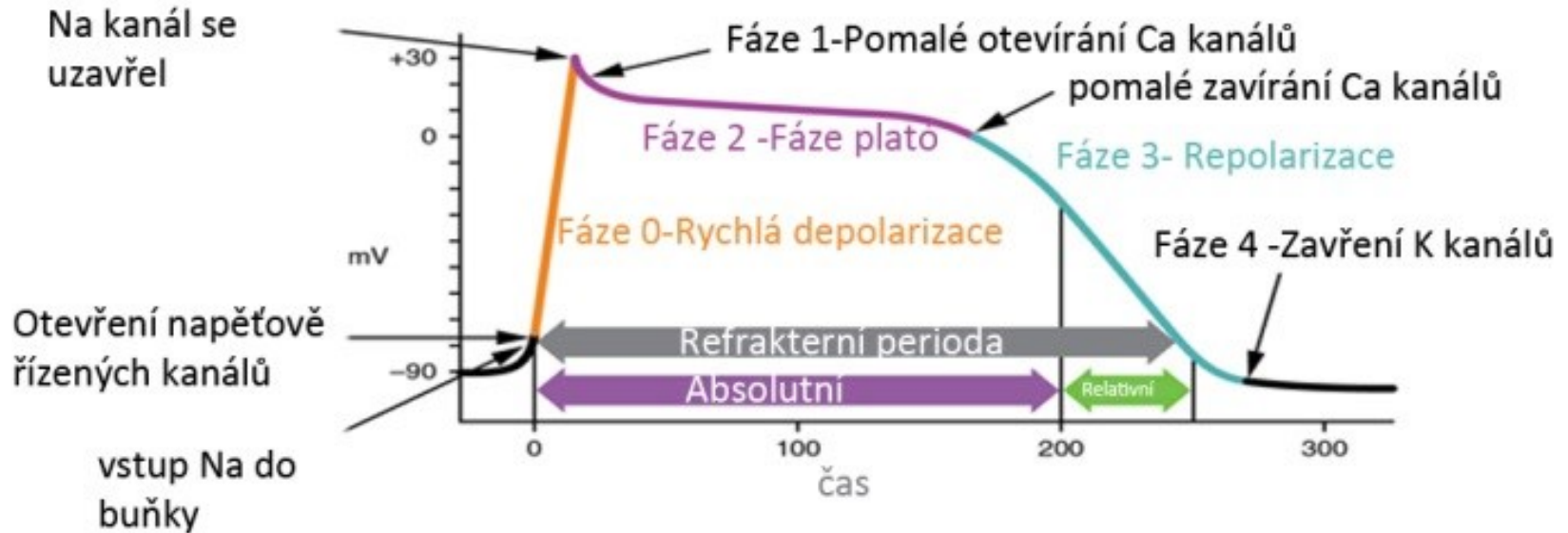




- 1) Čím se liší fáze A?
- 2) Jaký iont má na svědomí fázi B?
- 3) K čemu je dobrá fáze X?
- 4) Čím se liší fáze C?



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)

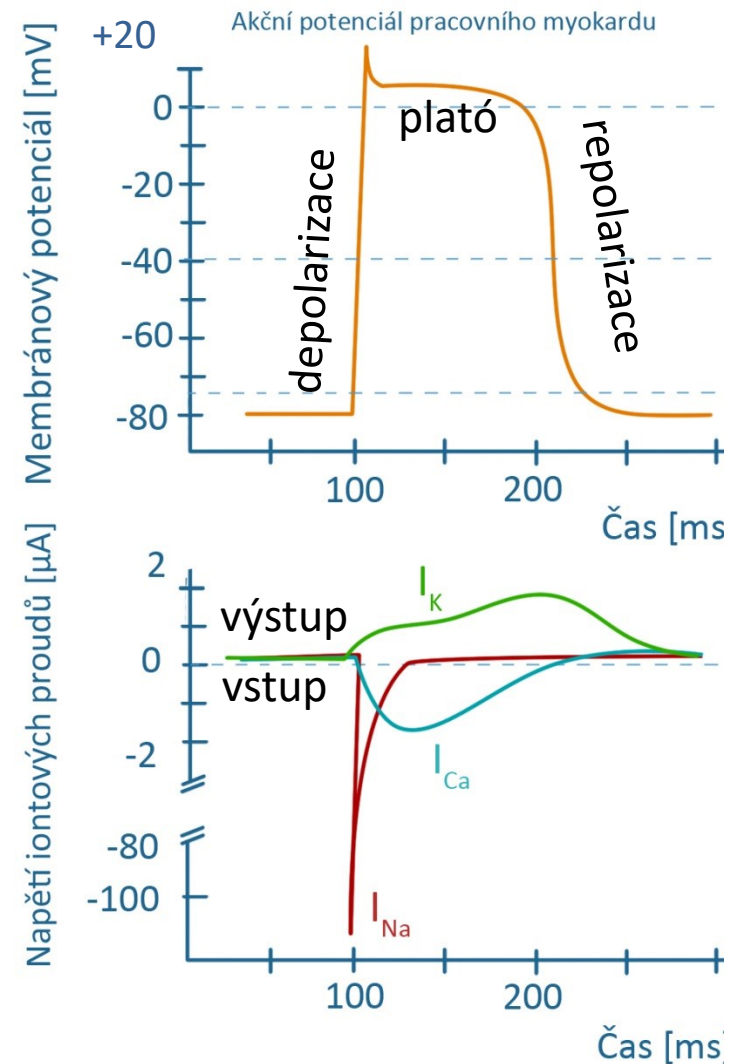
- V průběhu AP nelze vyvolat další depolarizaci, buňka je v **refrakterní fázi**, čímž brání vzniku tetanického stahu
- Má několik fází
 - **Depolarizace**
 - **Fáze plató** – její hlavní funkcí je prodloužení refrakterity buňky (**absolutní refrakterita**, nelze vyvolat další AP)
 - **Repolarizace**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

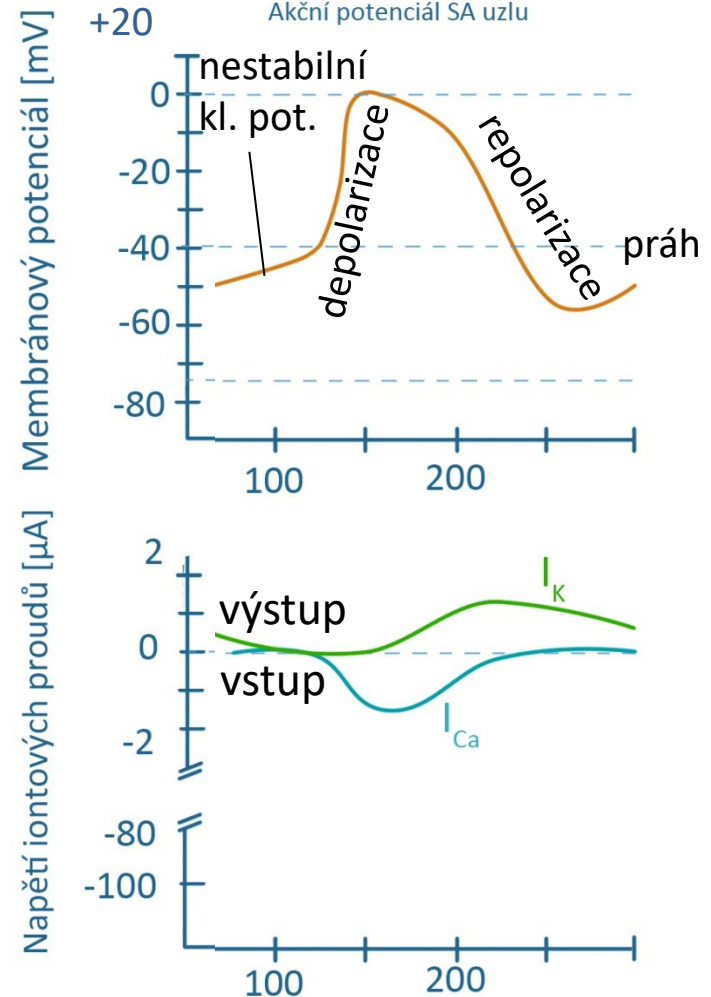
Akční potenciál (AP)

- 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

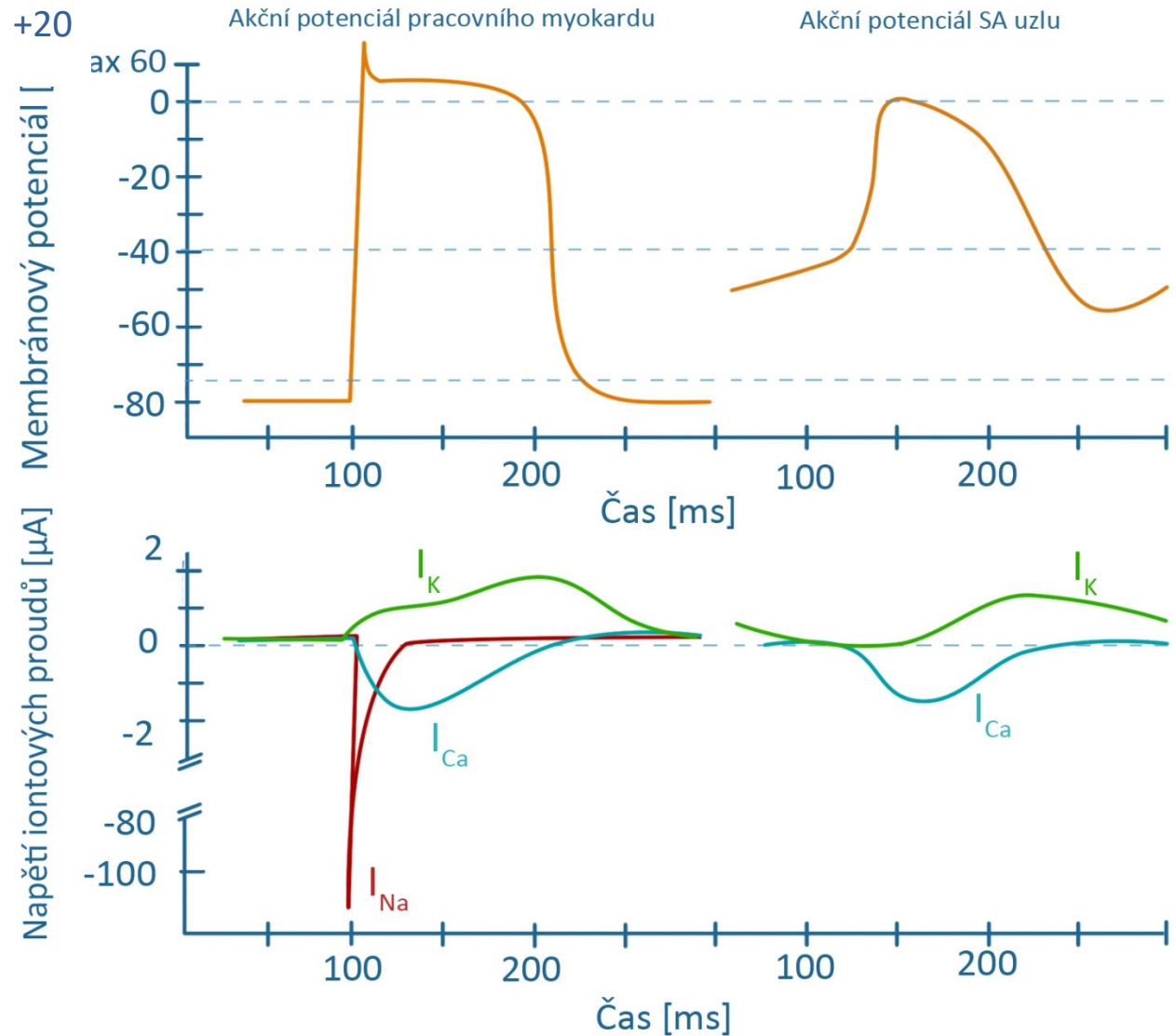
Pacemakerová buňka

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

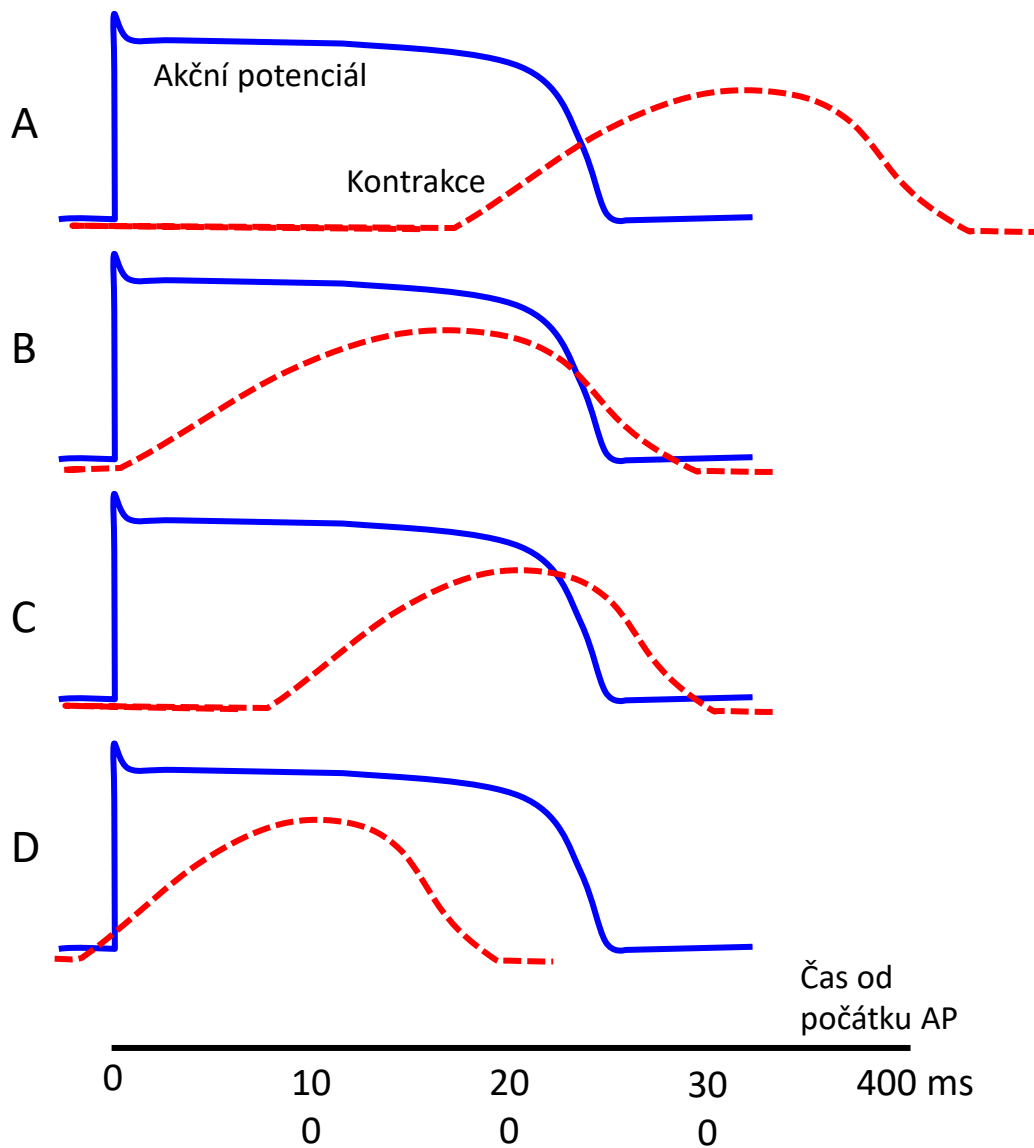
SA uzel:

- 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

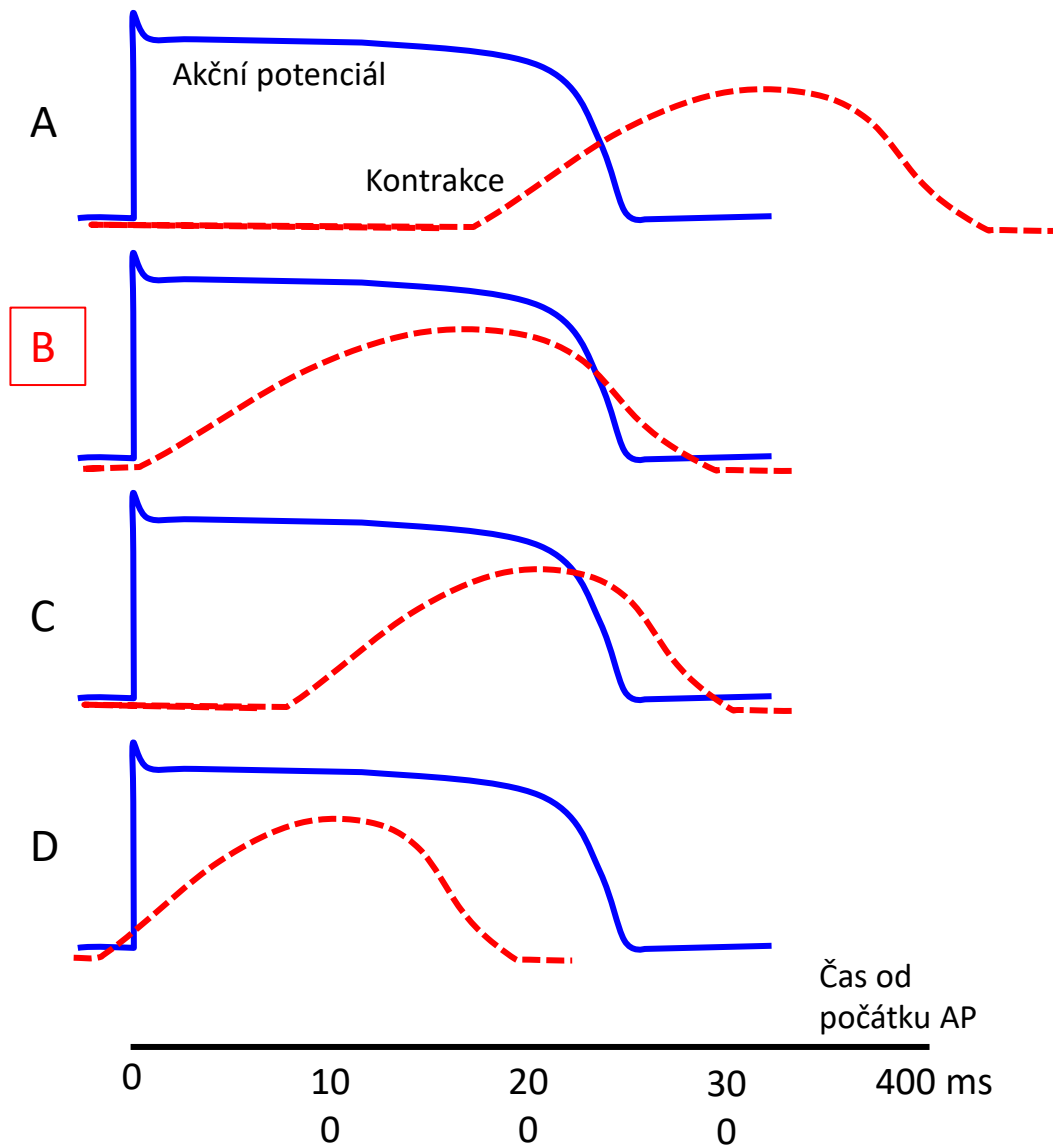
Další části převodního systému pouze pod sympatikem (pro případ junkčního rytmu)



Který vztah AP - kontrakce je správný? Proč?



Který vztah AP - kontrakce je správný? Proč?



Příčně
pruhovaný
srdeční sval

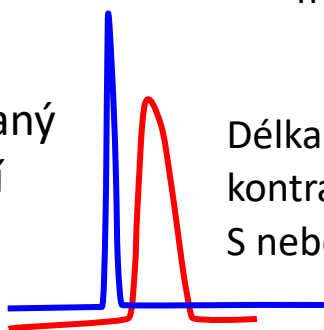


Akční potenciál (AP): cca
250 ms

Kontrakce svalu: cca 250 ms

Elektromechanická latence (EML): do
10 ms

Příčně
pruhovaný
kosterní
sval



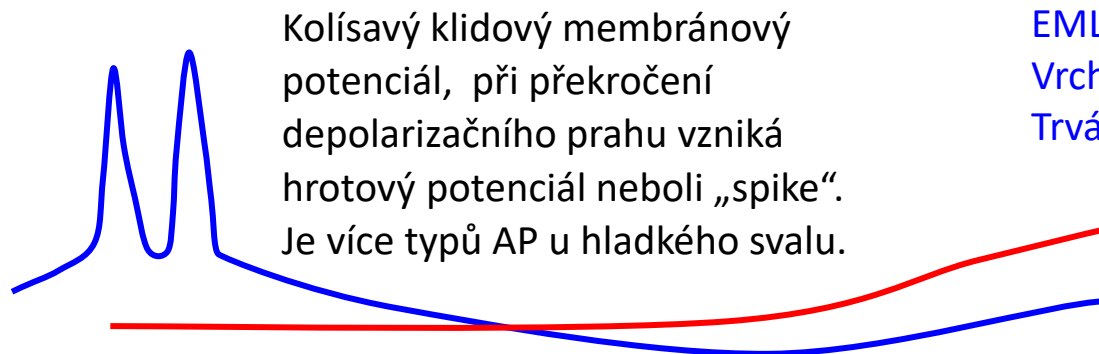
Délka elektromechanické latence a délka
kontrakce závisí na typu kosterního svalu (typ
S nebo F)

AP: 5 ms

EML: do 10 ms

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

Hladký
sval



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

AP (hrotový potenciál): cca 50 ms

EML: cca 200 ms

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

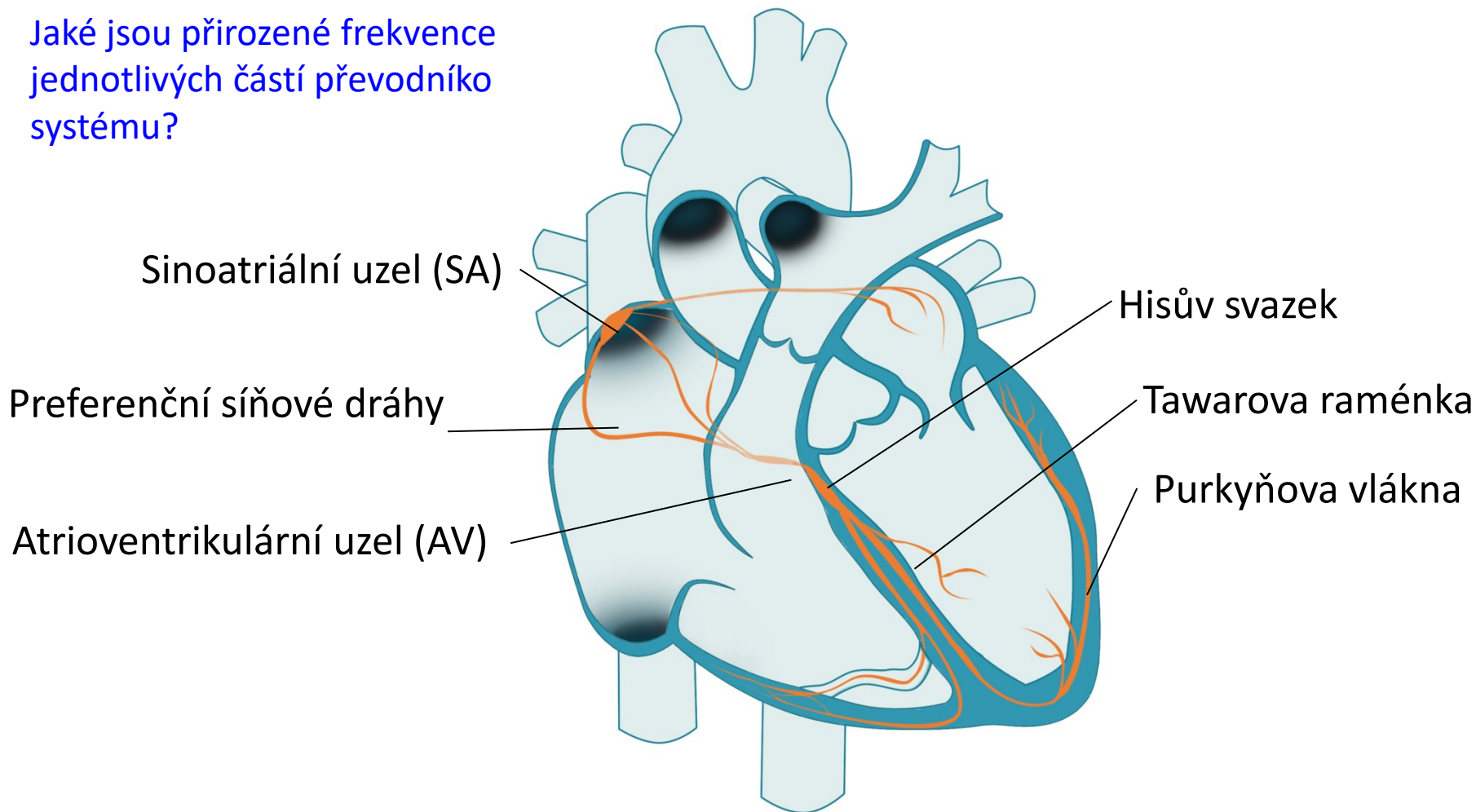
Čas od počátku
AP (ms)

0 100 200 300 400

Morfologie – převodní systém srdeční

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

Jaké jsou přirozené frekvence jednotlivých částí převodního systému?

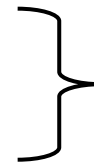


Převodní systém srdeční – gradient srdeční automacie

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 parasymptiku), 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

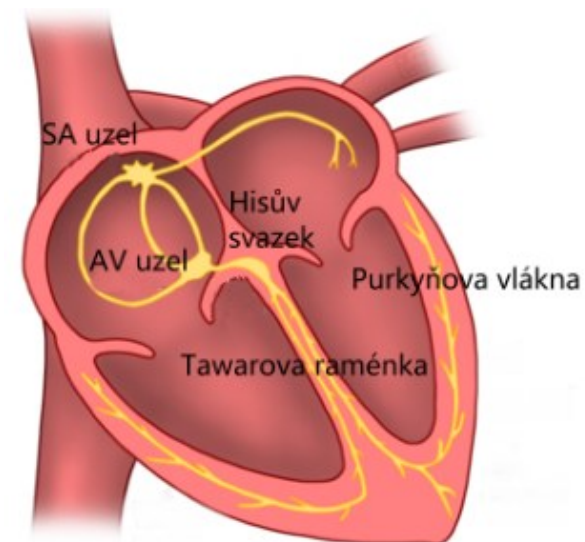
Aktivace komorového myokardu – z vnitřní strany k vnější, výrazně synchronizovaná, určená příchodem vzruchu

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

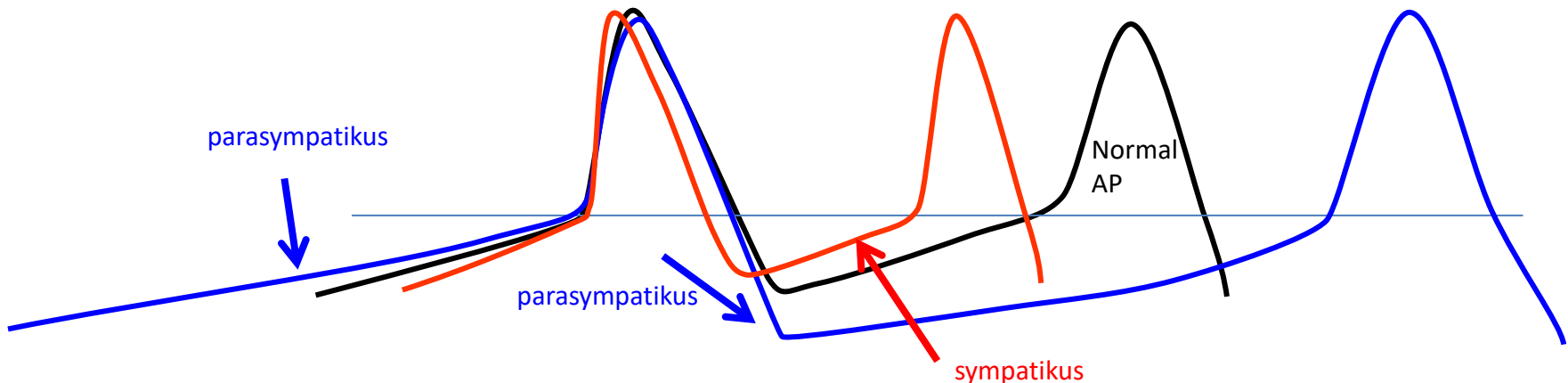
Dromotropie je daná rychlostí depolarizace. Proto mají buňky SA a AV uzlu nejpomalejší vedení.

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

depolarizace
komor - QRS

R

repolarizace
komor

T

depolarizace síní

P

Q

S

QRS:

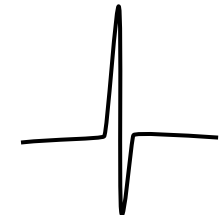
Q: první negativní kmit

R: první pozitivní kmit

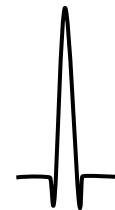
S: negativní kmit, kterému předchází pozitivní kmit

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

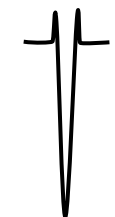
Například:



RS

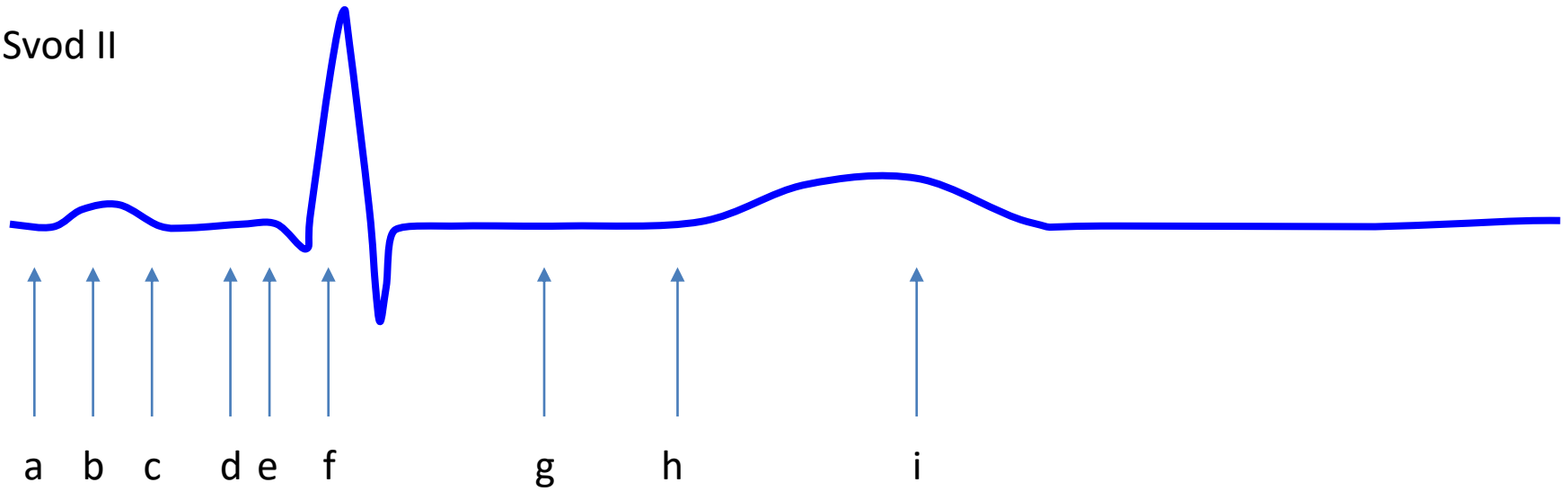


qRs



rSr'

Svod II



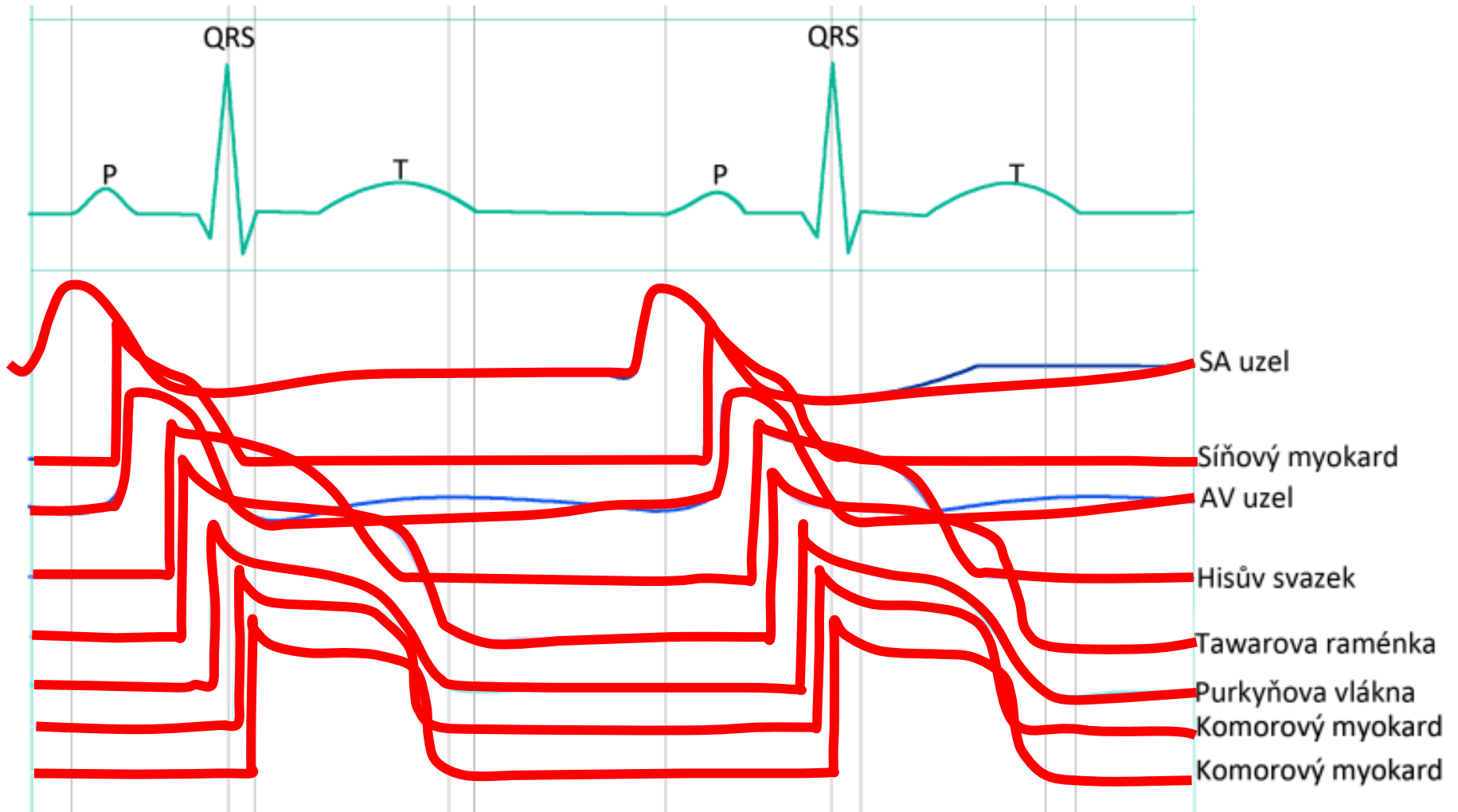
Kam byste umístili depolarizaci akčního potenciálu buňky:

- 1) SA uzlu
- 2) Pracovní buňky síní
- 3) AV uzlu
- 4) Hisova svazku a Tawarových ramének
- 5) Purkyňových vláken
- 6) Pracovní buňky septa komor
- 7) Pracovní buňky apexu komor
- 8) Pracovní buňky baze komor

Kam byste umístili repolarizaci akčního potenciálu:

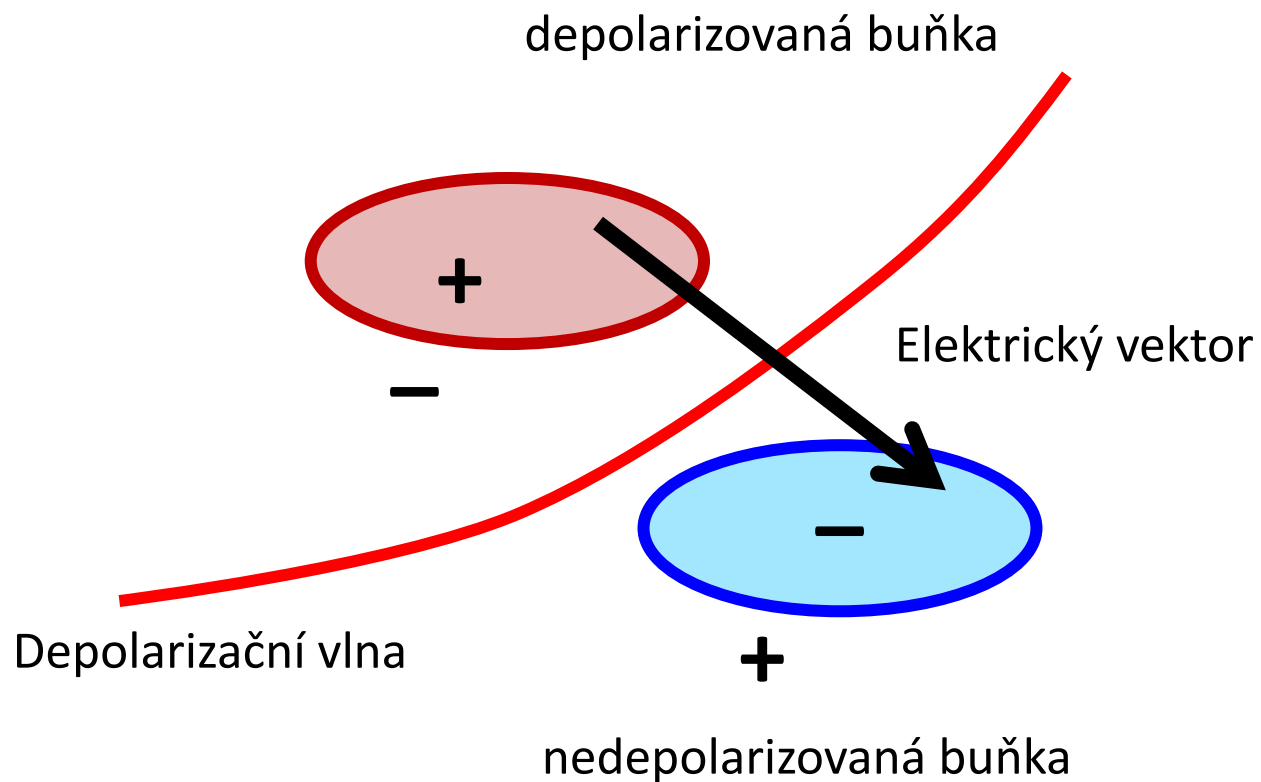
- 1) Pracovní buňky síní
- 2) Tawarových ramének
- 3) Pracovní buňky komor

Gradient akčního potenciálu



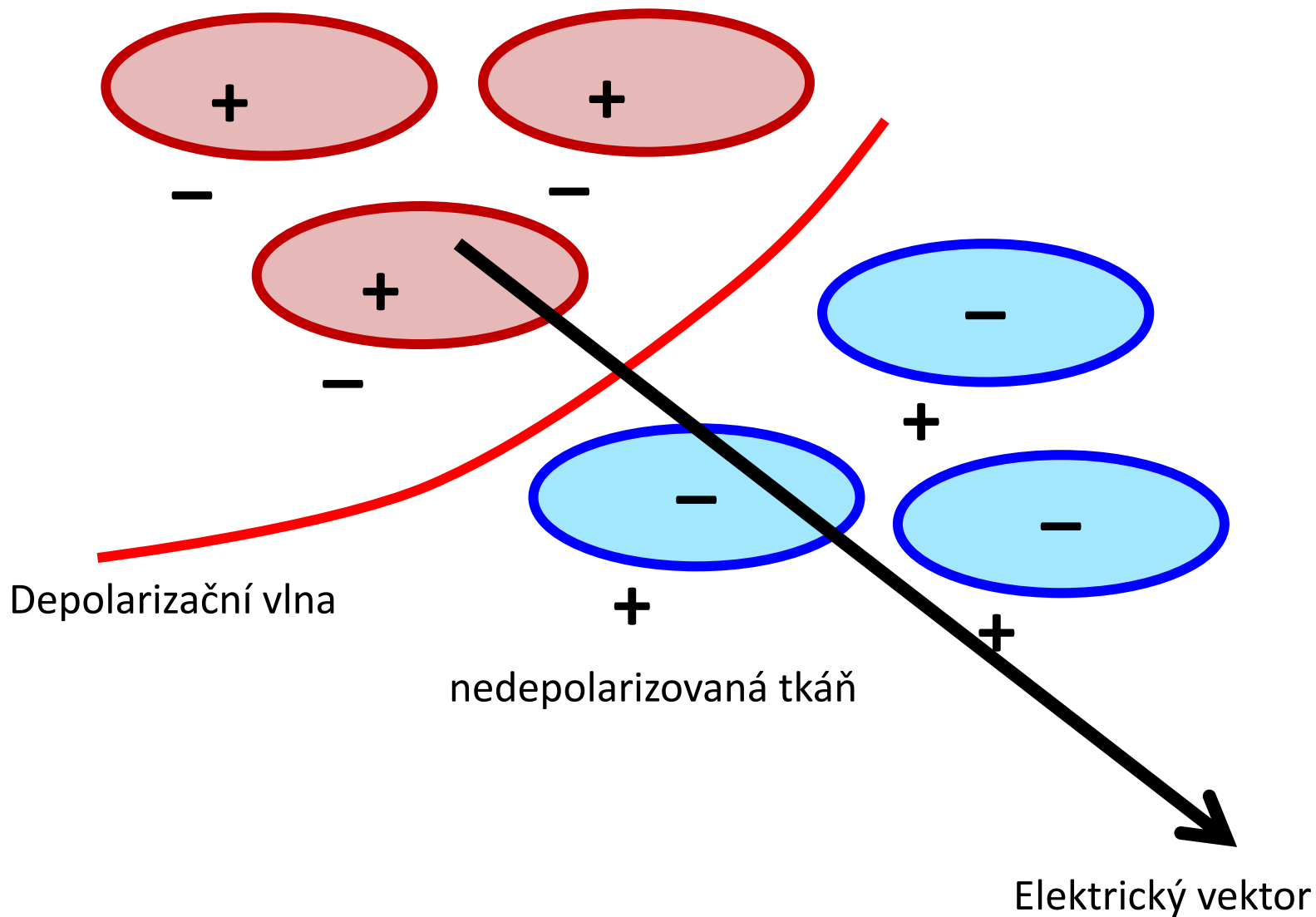
Elektrický dipól

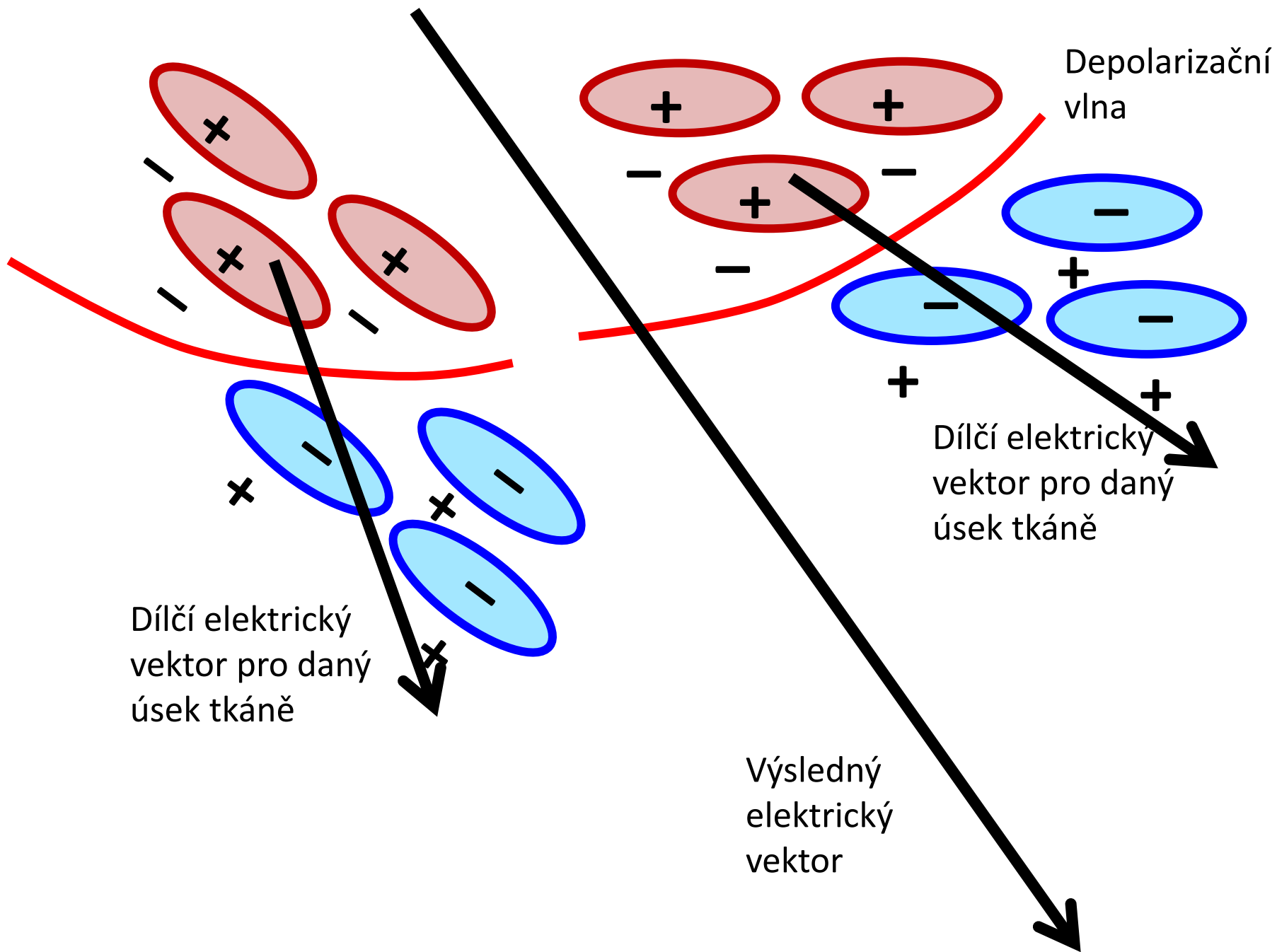
EKG: Elektrická aktivita srdce měřená z povrchu těla



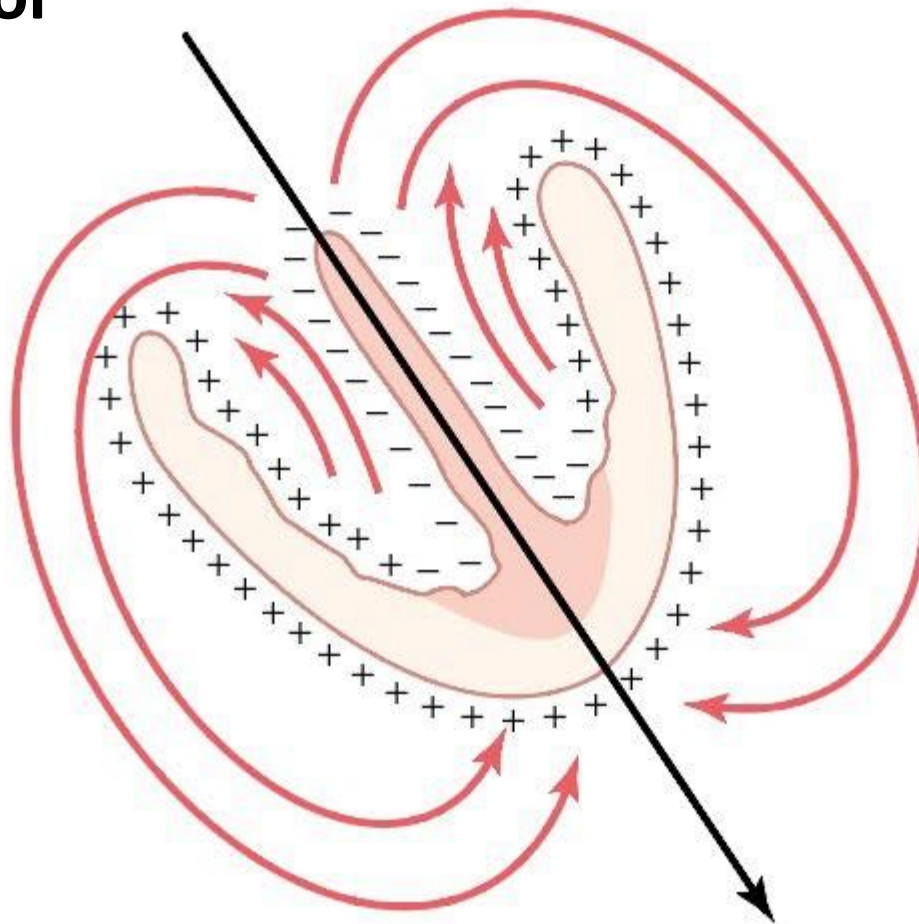
Elektrický dipól

depolarizovaná tkáň

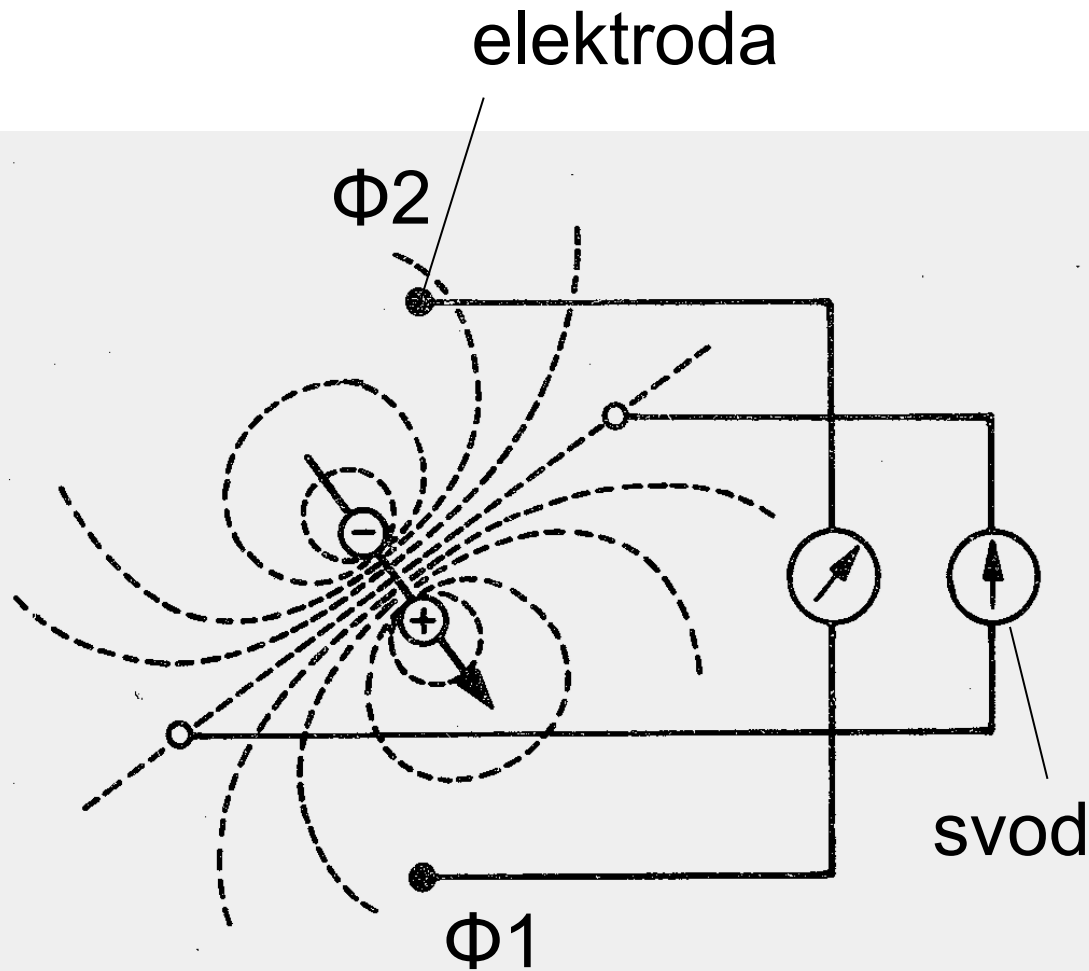




Elektrický dipól



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

Elektrický dipól – kde je plus a kde mínus?



www.imFu heart

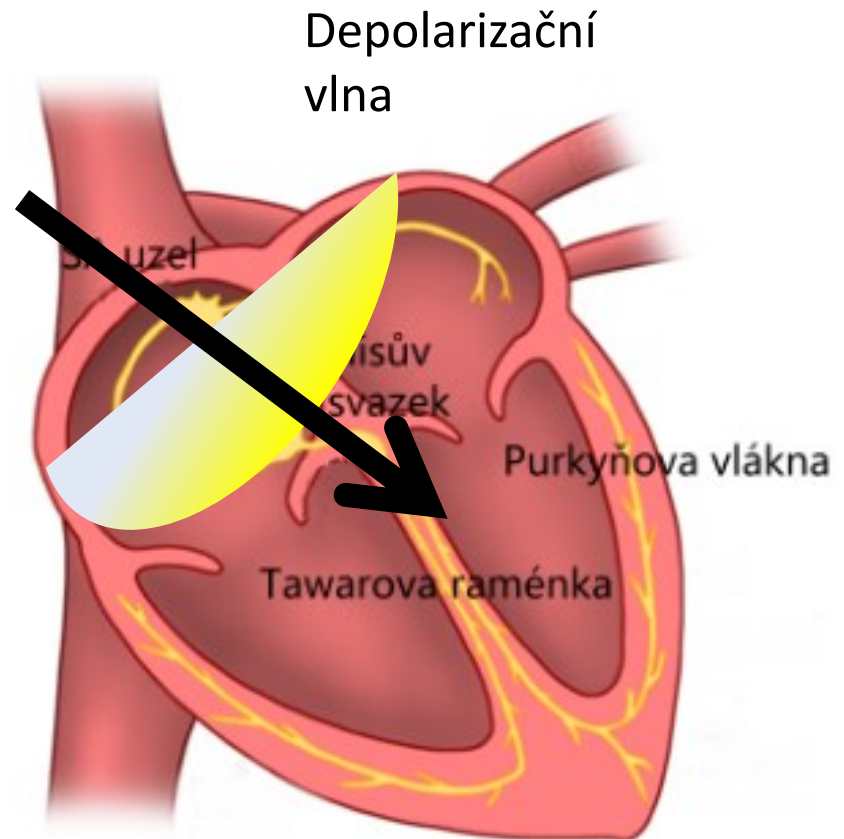
Elektrokardiografie

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

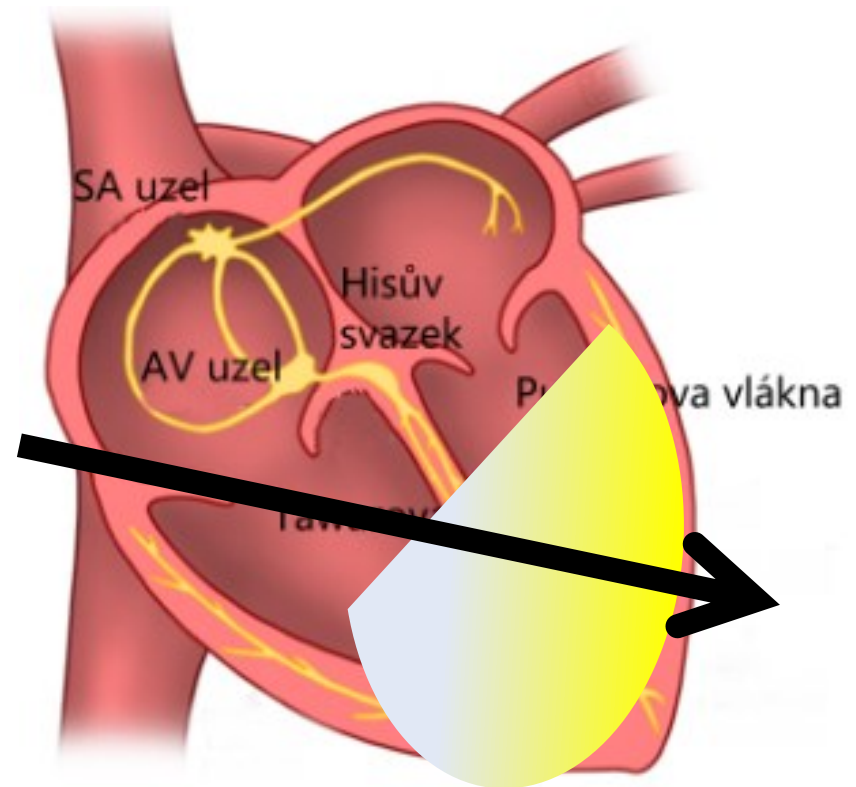
Elektrický vektor srdeční vzniká součtem dílčích elektrických vektorů v srdci

Elektrický vektor má v daném čase

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

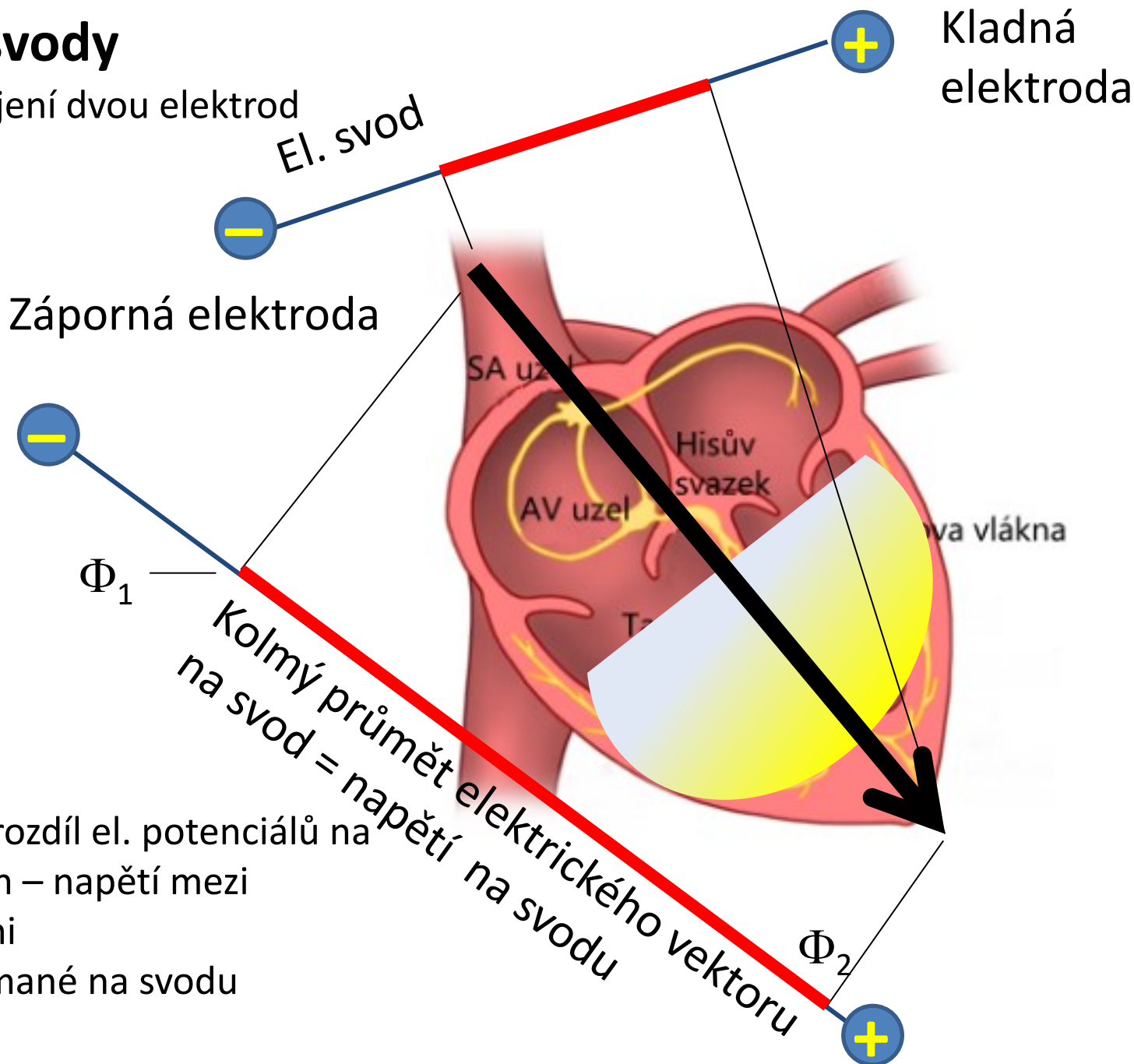
El. vektor je proměnlivý v čase

(tak, jak se šíří depolarizační nebo repolarizační vlna)



EKG svody

Svod – spojení dvou elektrod

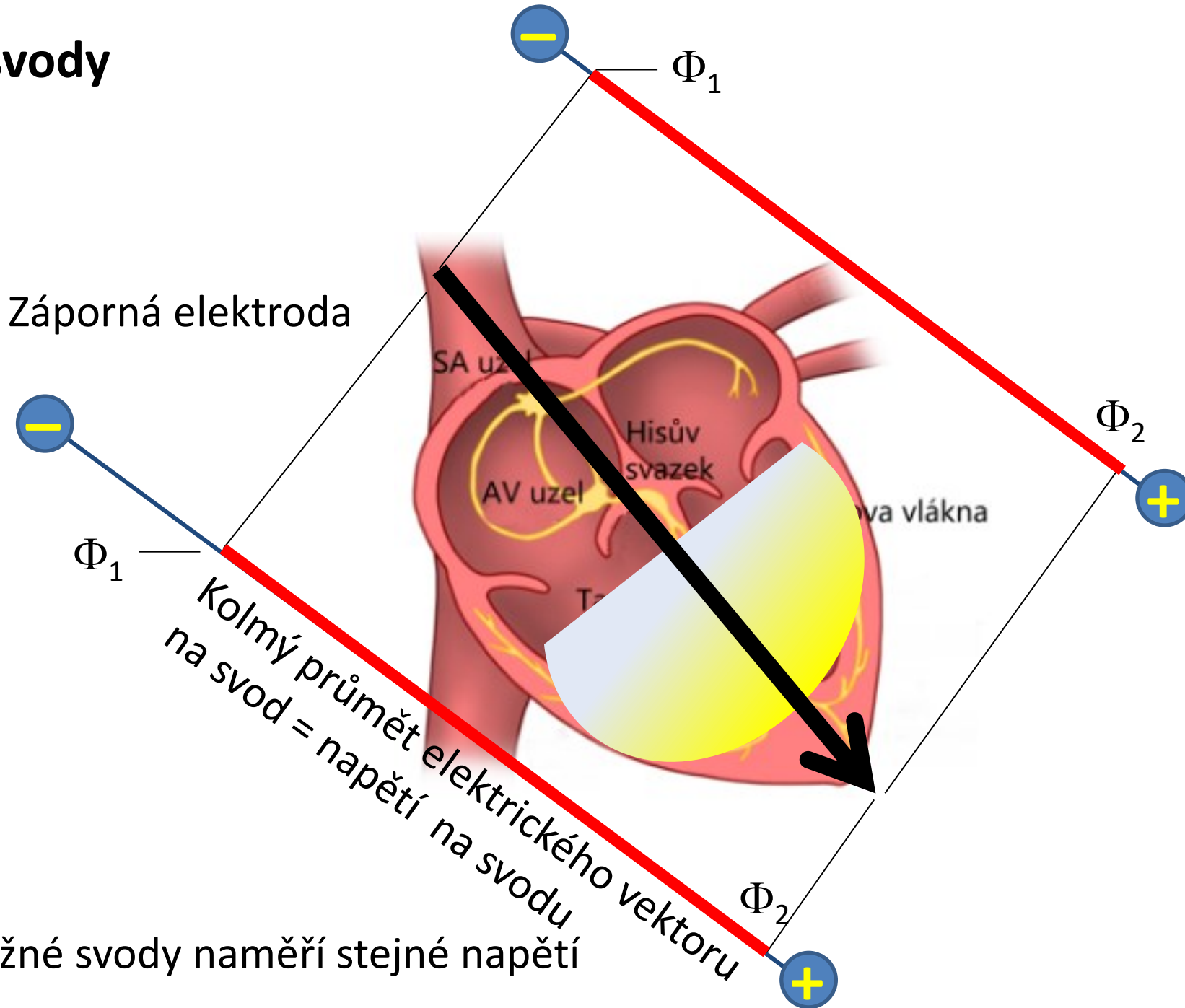


Svod měří rozdíl el. potenciálů na elektrodách – napětí mezi elektrodami

Napětí snímané na svodu

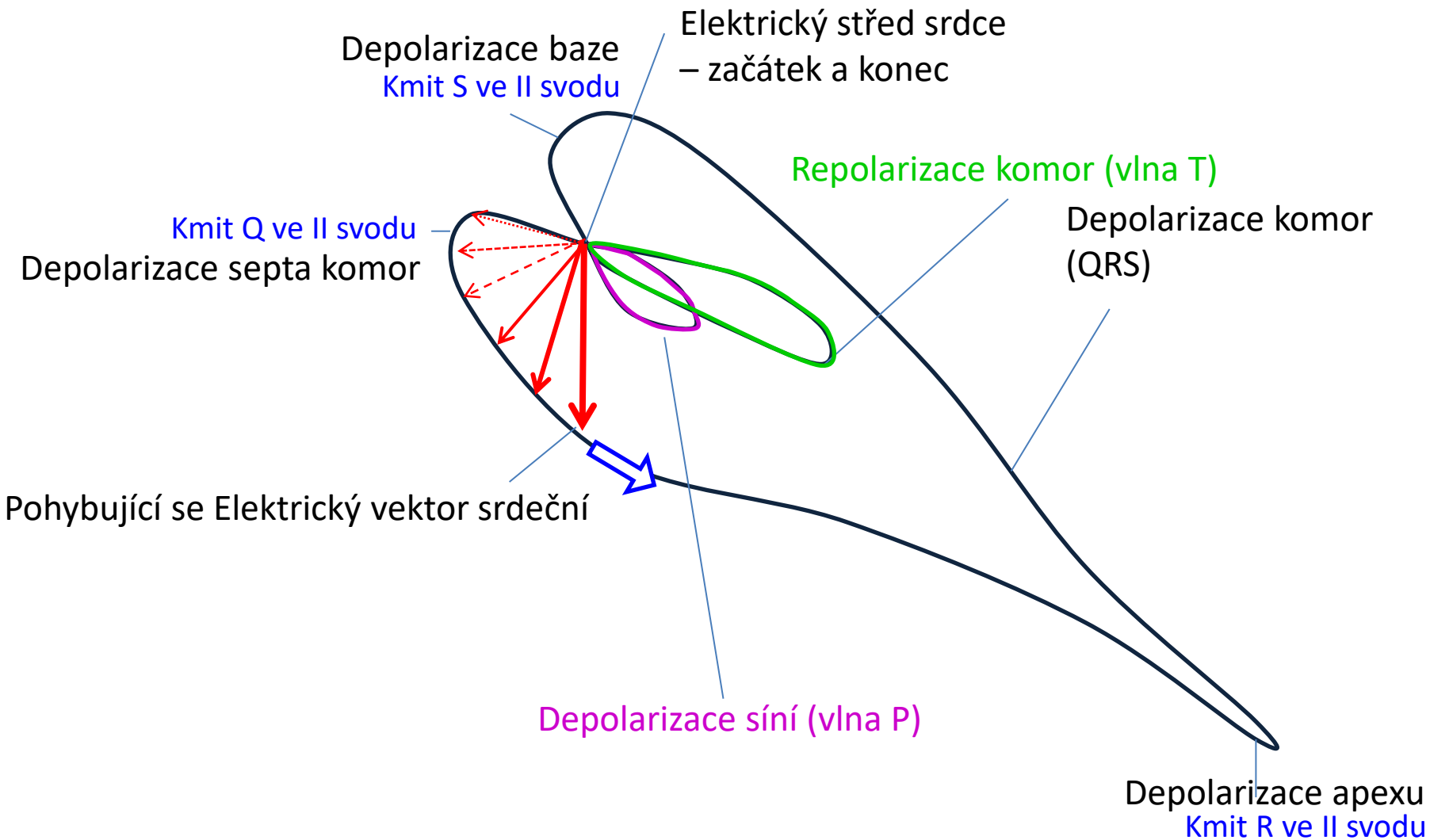
$$V = \Phi_2 - \Phi_1$$

EKG svody



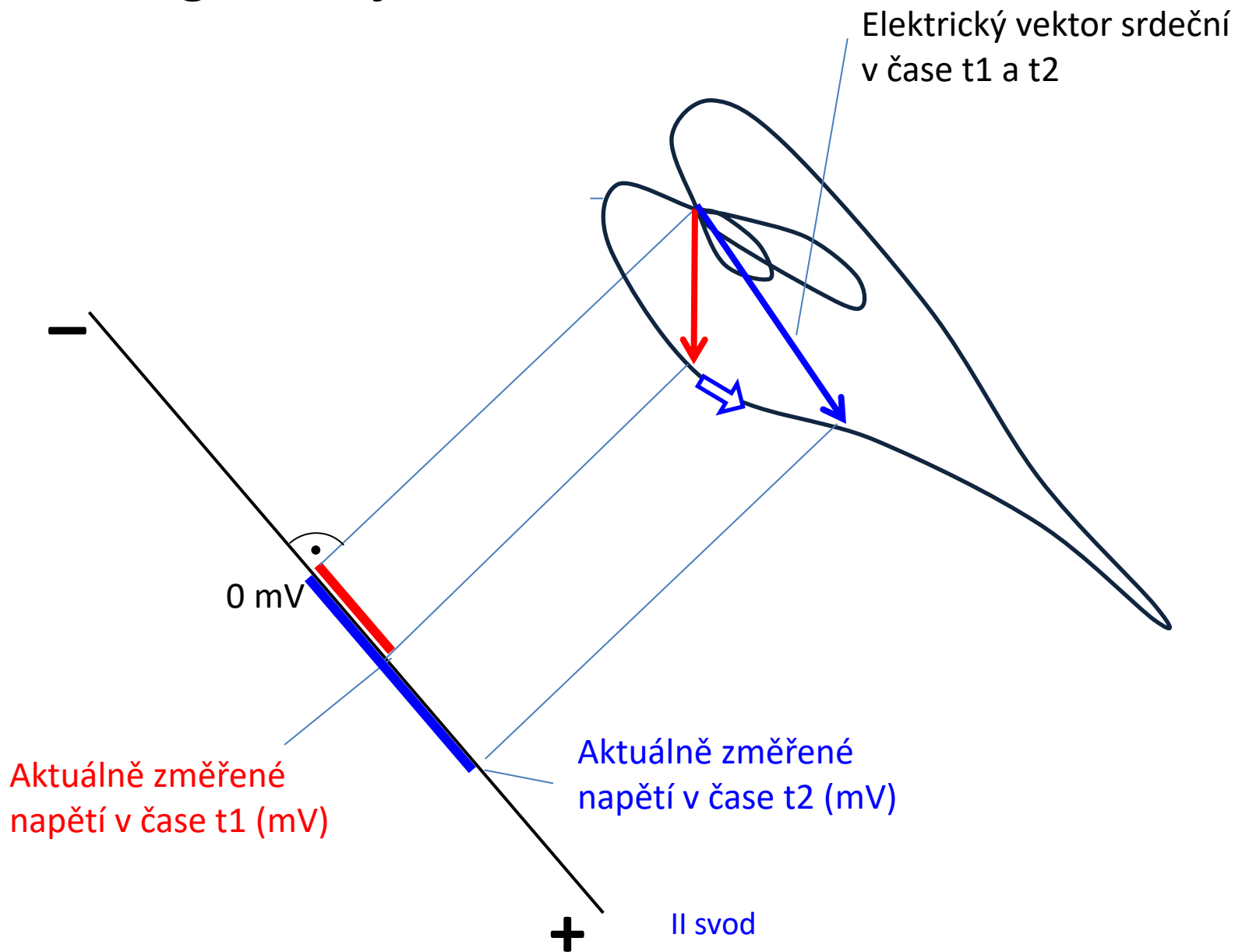
Rovnoběžné svody naměří stejné napětí

Vektokardiografie – jak vzniká EKG



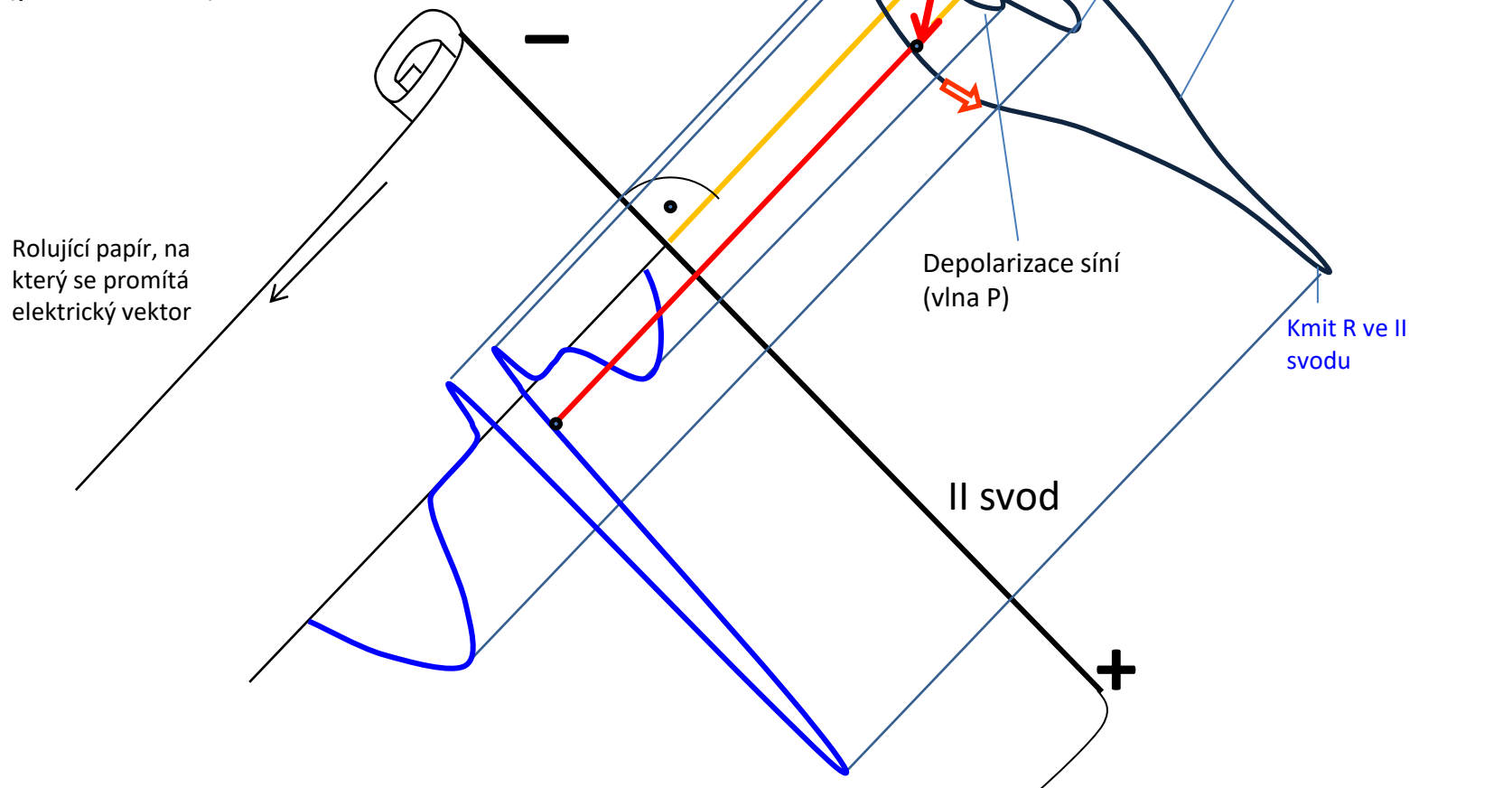
Špička šipky (elektrický vektor) během srdečního cyklu opisuje 3 smyčky

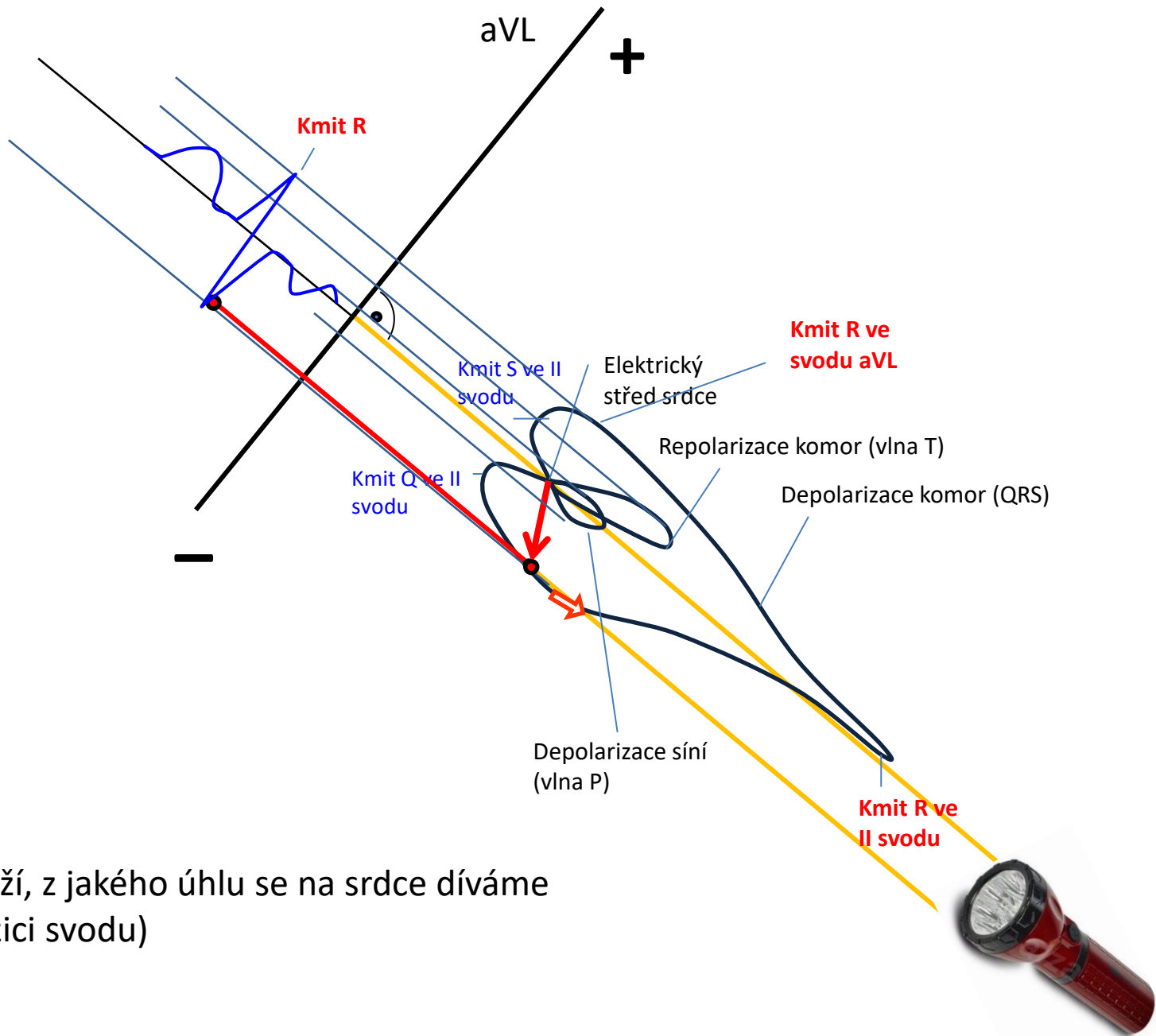
Vektokardiografie – jak vzniká EKG



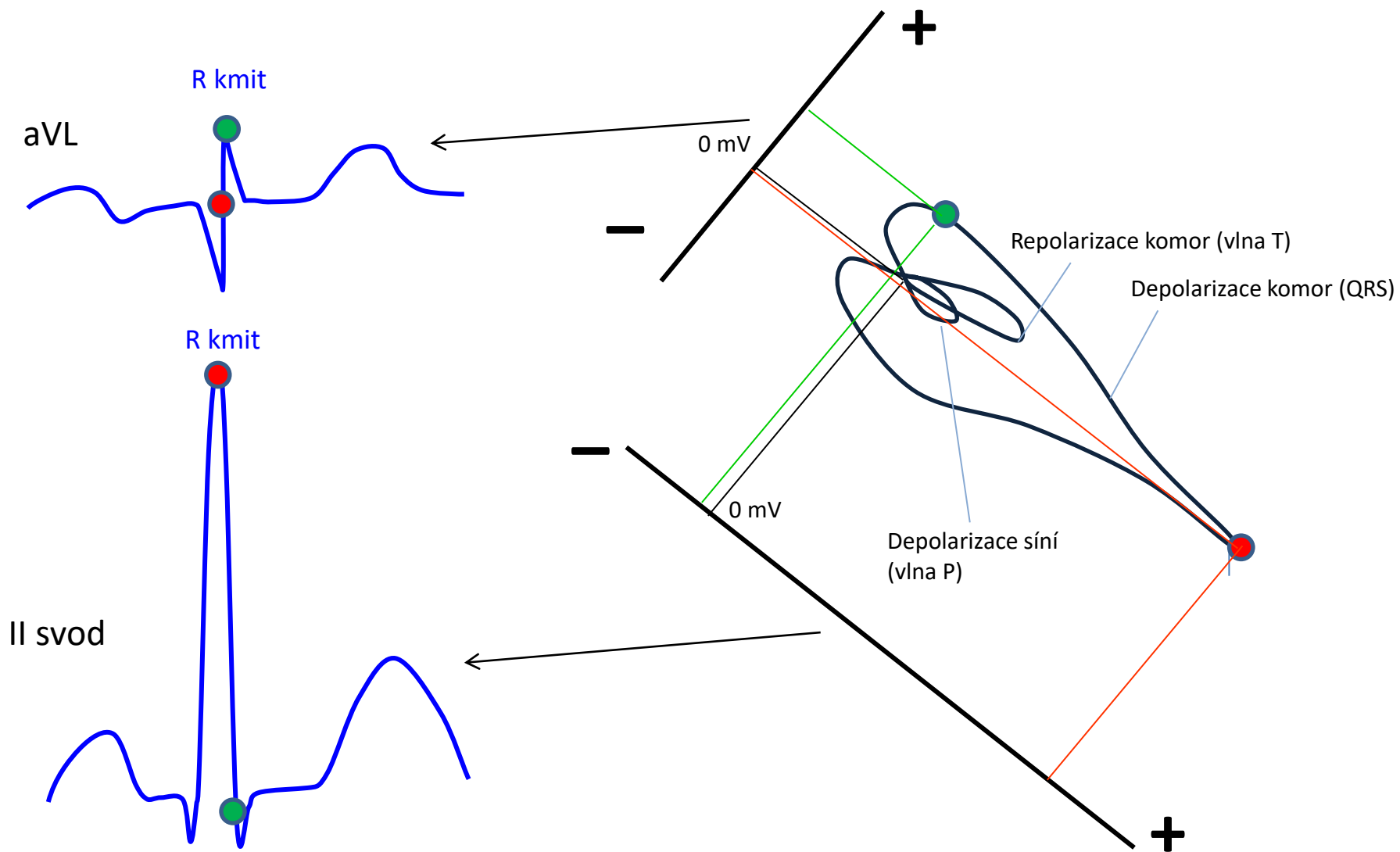
Vektokardiografie – jak vzniká EKG

Tak, jak se v průběhu srdečního cyklu pohybuje el. vektor po smyčce, „vrhá kolmý stín“ na svod („pohyblivý papír“). Vykresluje tak křivku EKG, což je záznam napěťových změn na daném svodu. **EKG jednoho svodu je kolmý průmět el. vektoru na svod.** Záleží, z jakého úhlu se na srdce díváme (pozici svodu)





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

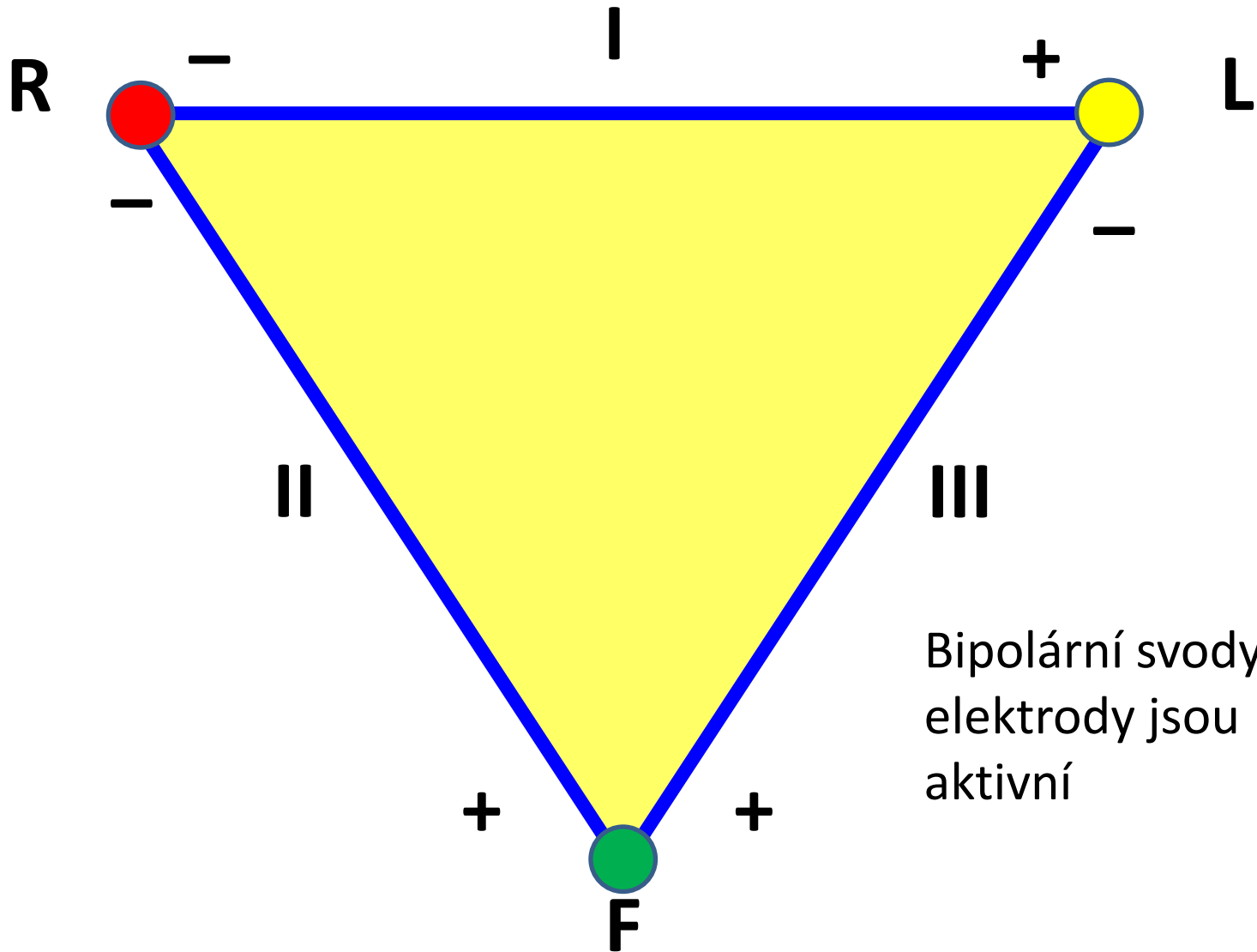


EKG ze dvou svodů, které jsou na sebe kolmé - dívají se na srdce z různých, na sebe kolmých, úhlů
 Co z toho vyplývá? – To, co je ve dvou svodech popsáno jako kmit R, je odrazem depolarizace dvou různých míst srdeční svaloviny.
 (Aneb jak to dopadá, když lékař popisuje něco, o čem nemá nejmenší ponětí,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

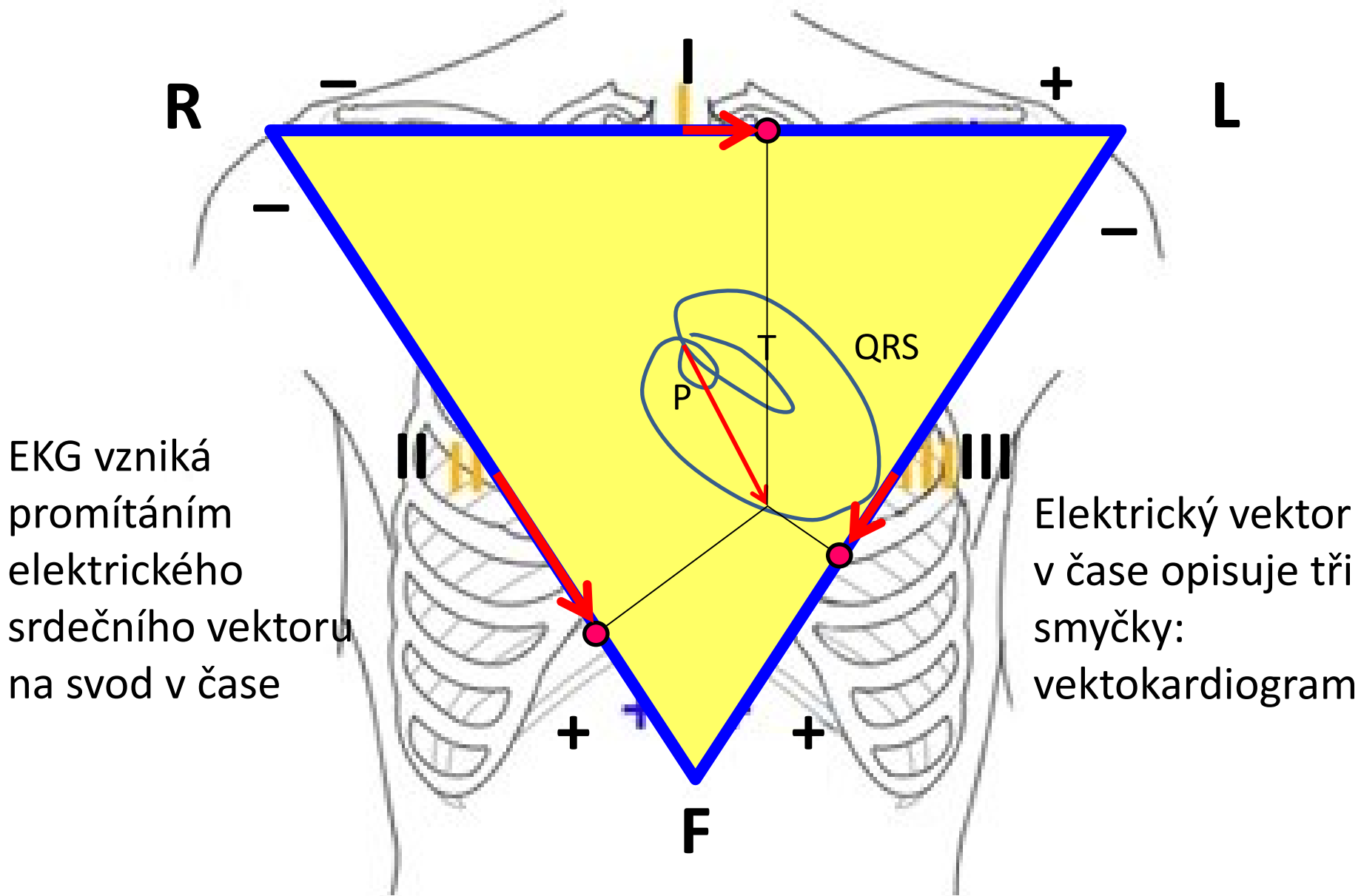
Svodový systém ve frontální rovině



EKG – základní (Einthovenovy svody, trojúhelník)



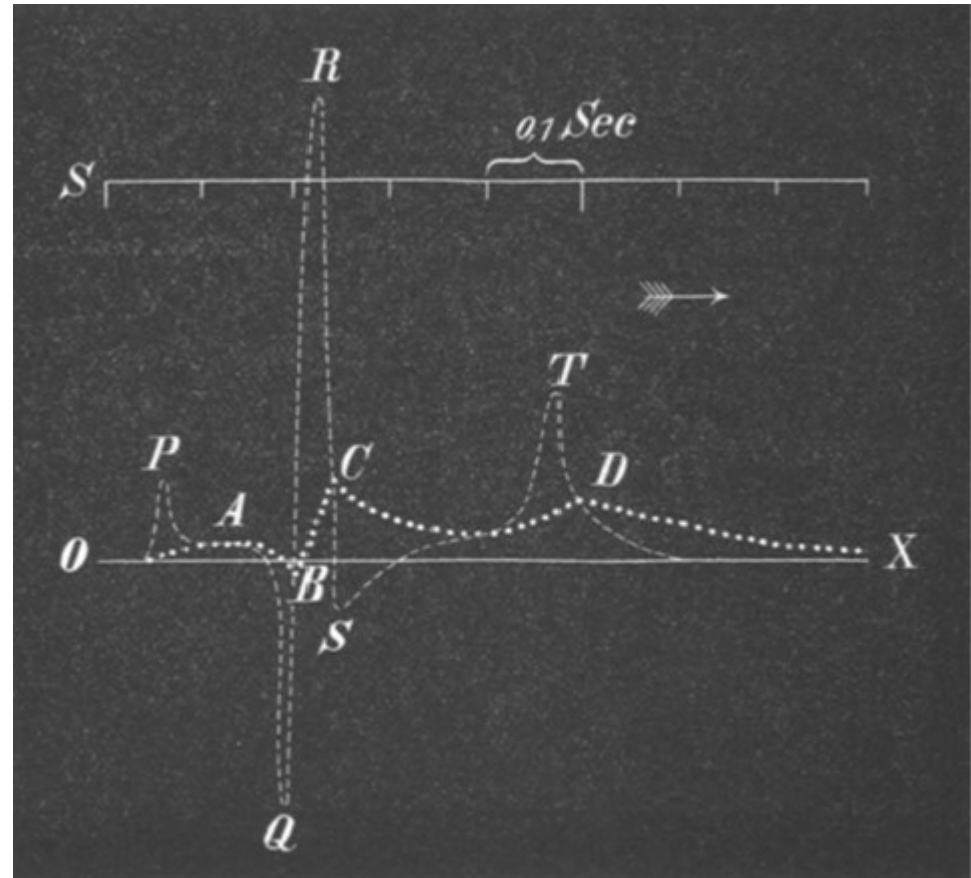
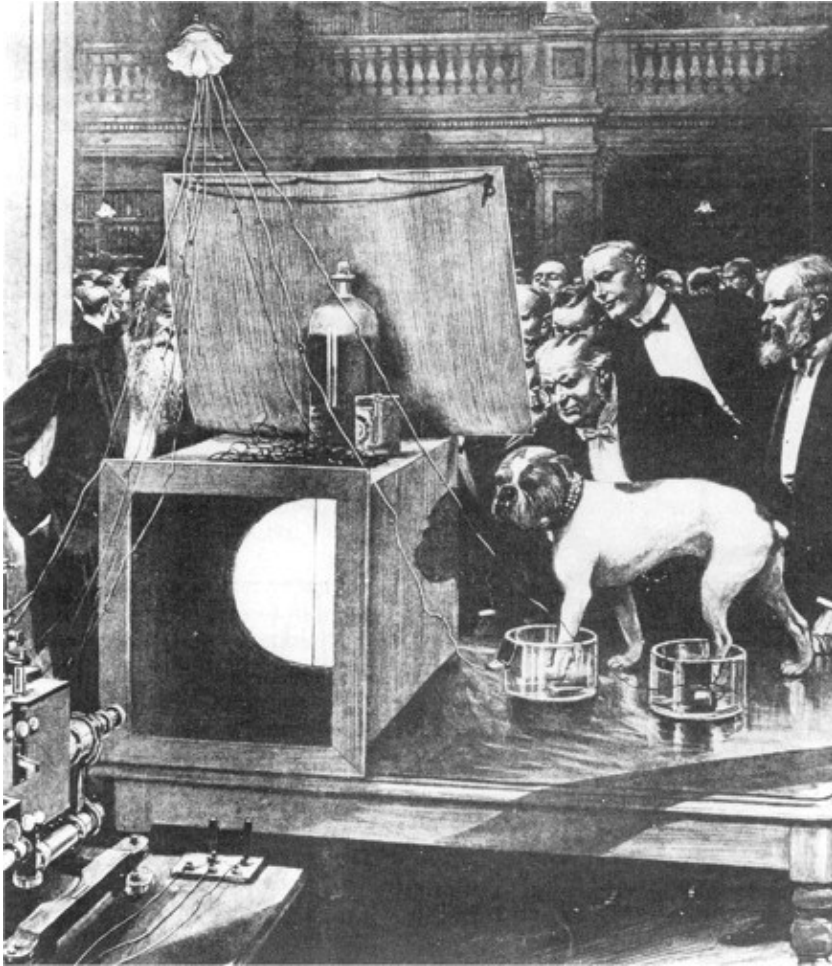
EKG – základní, bipolární (Einthovenovy svody)



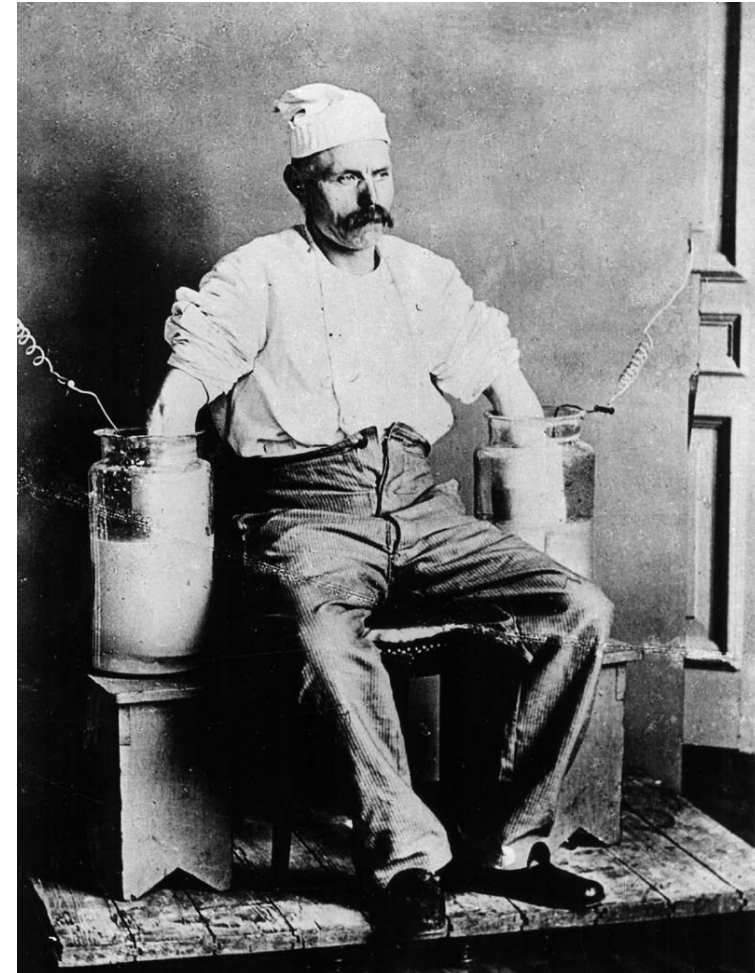
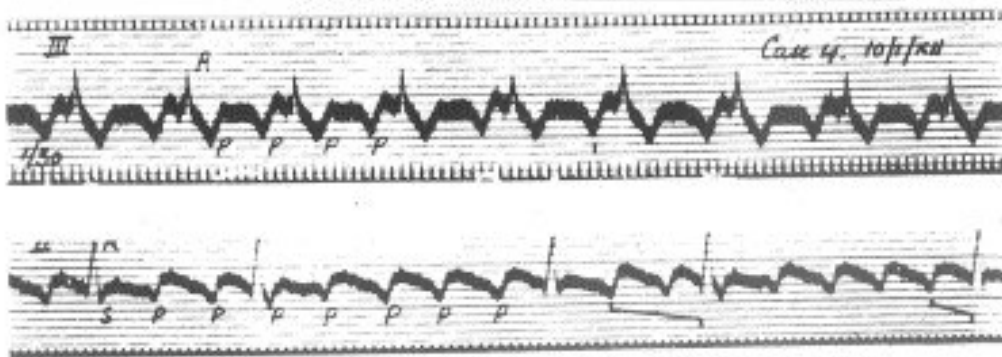
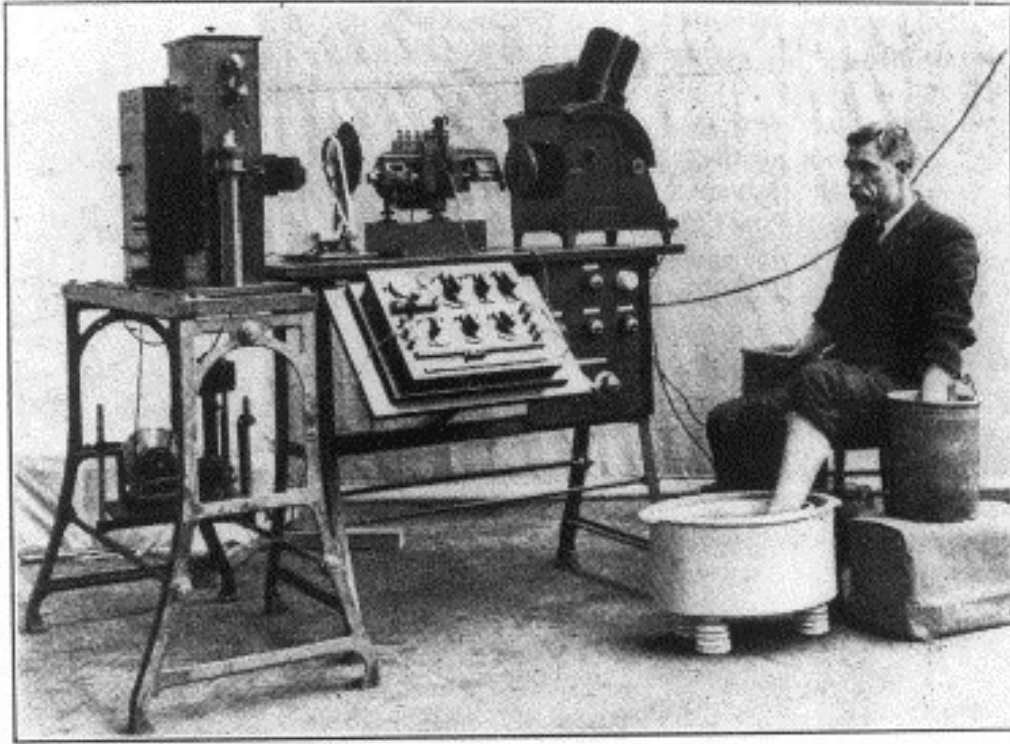
EKG vzniká promítáním elektrického srdečního vektoru na svod v čase

Elektrický vektor v čase opisuje tři smyčky: vektokardiogram

EKG – historie A.D. Waller



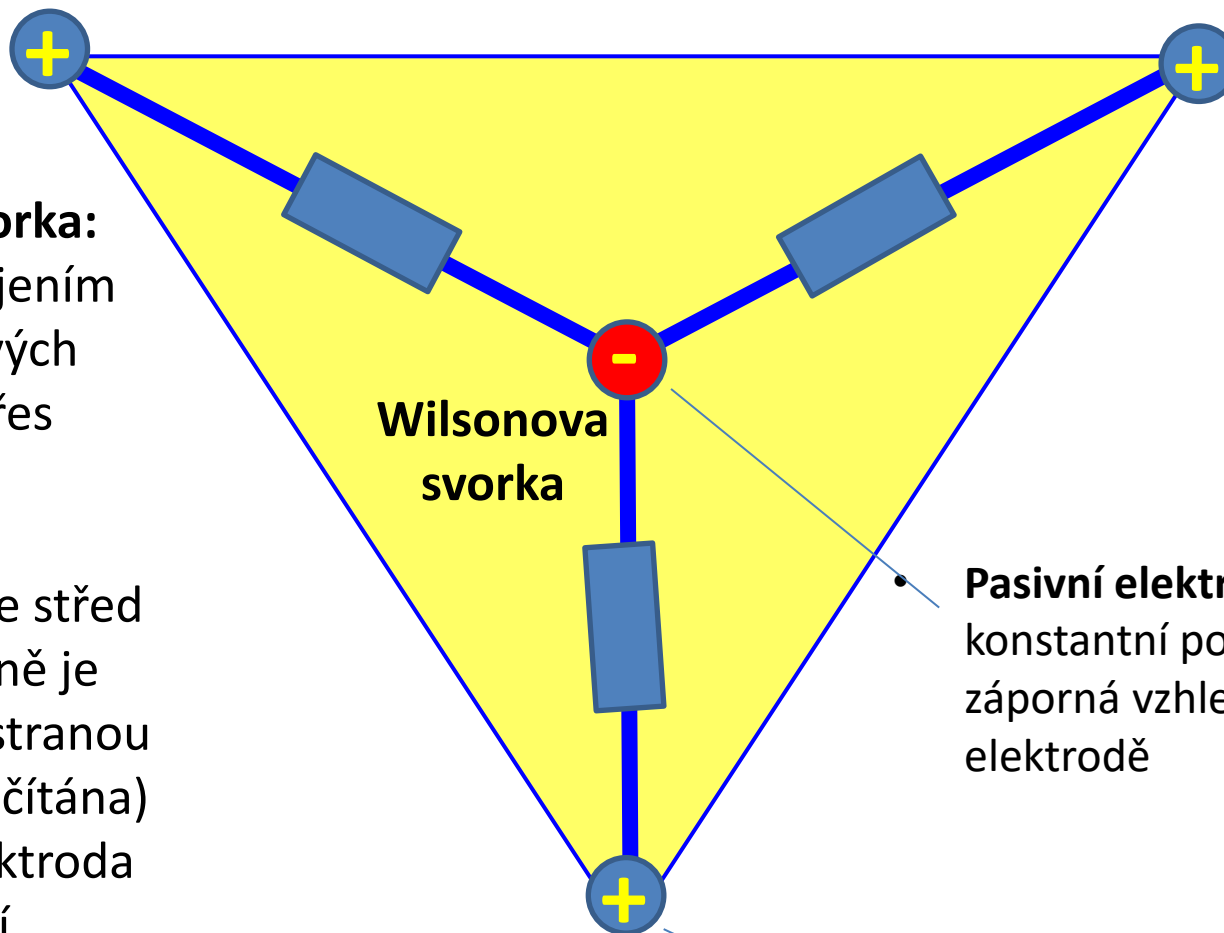
EKG – historie Einthoven



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)



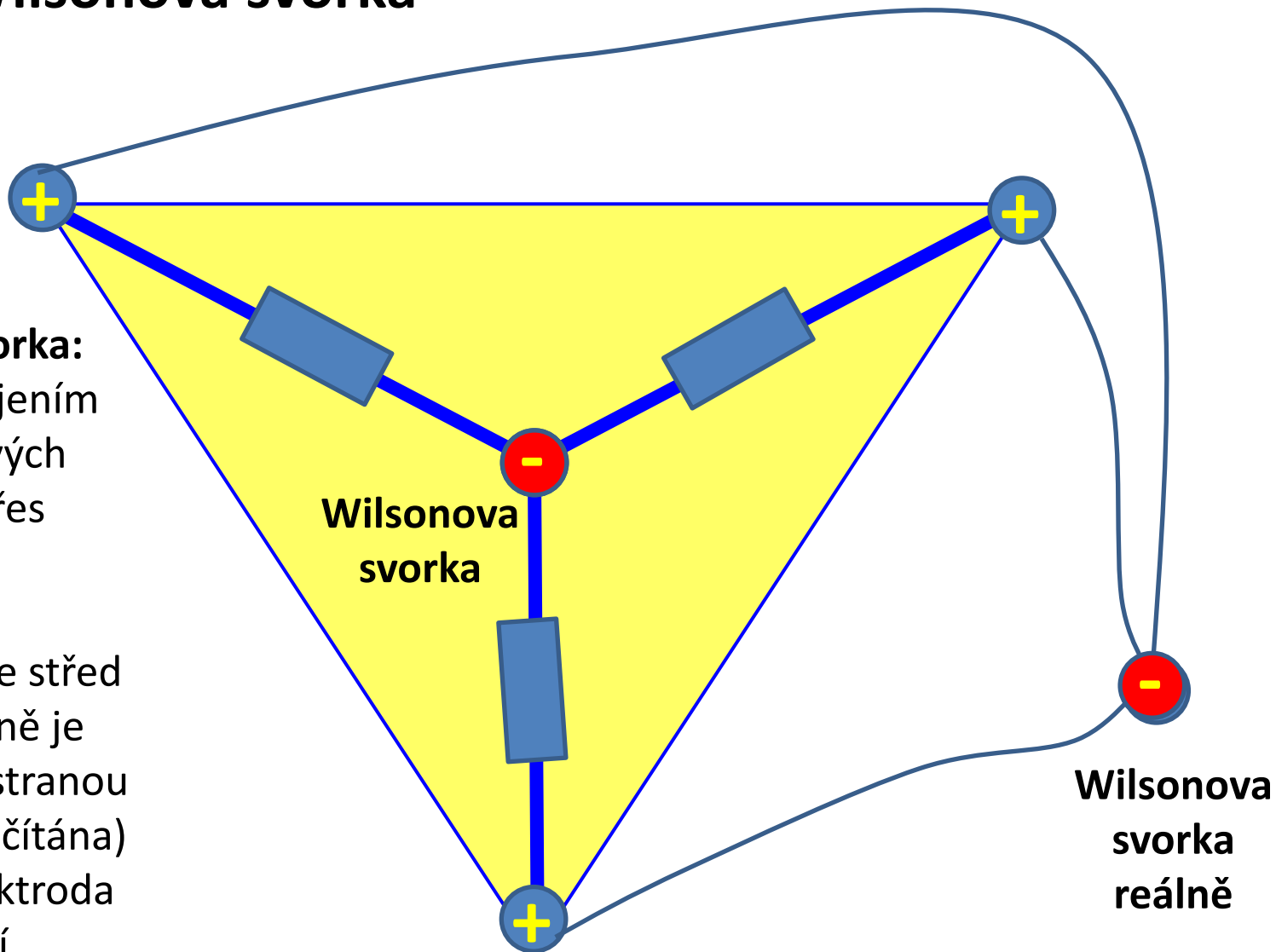
- **Pasivní elektroda (neaktivní):** konstantní potenciál – vždy záporná vzhledem k aktivní elektrodě

- **Aktivní elektroda:** proměnný potenciál – vždy kladná

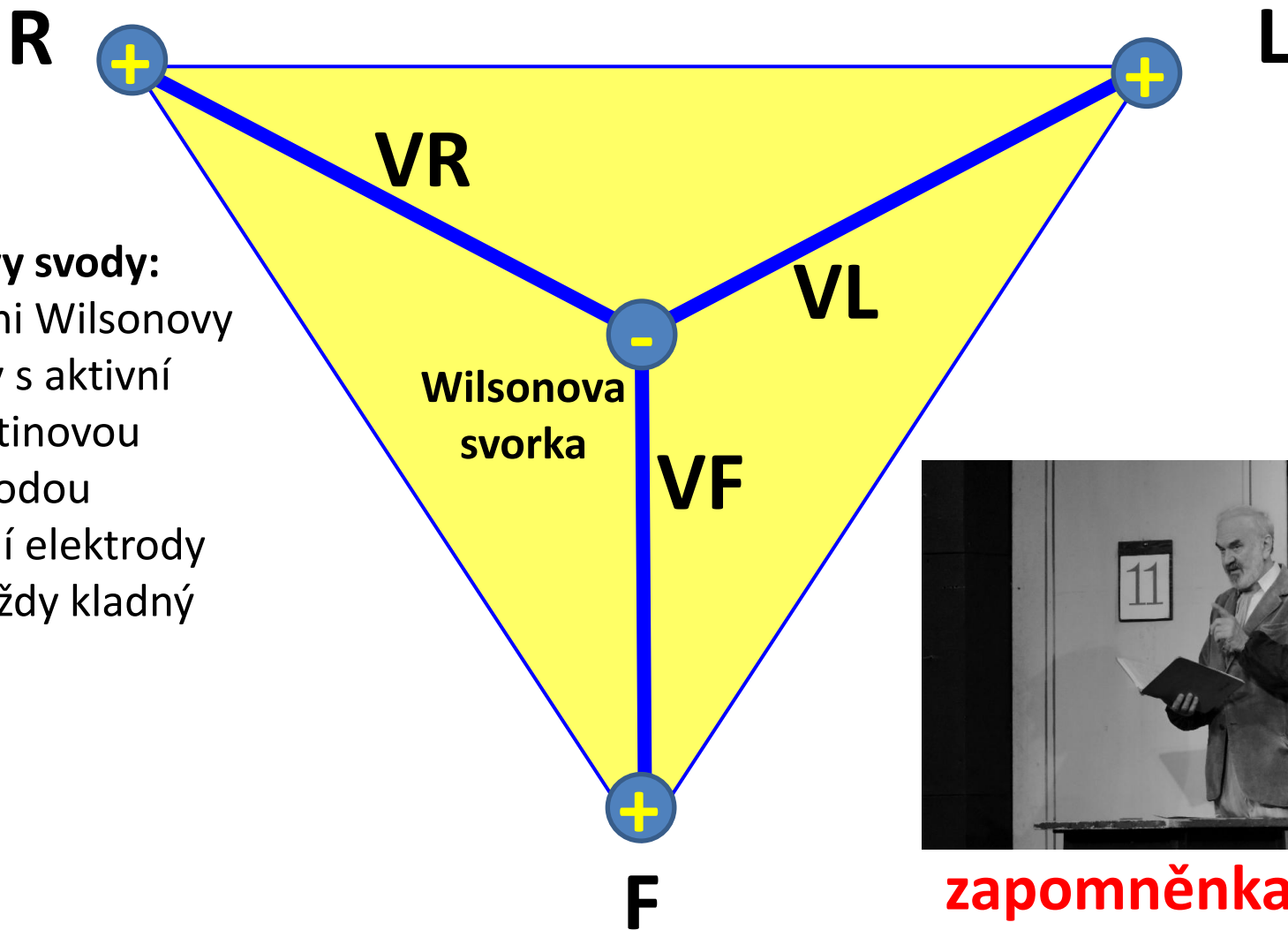
EKG – Wilsonova svorka

Wilsonova svorka:

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

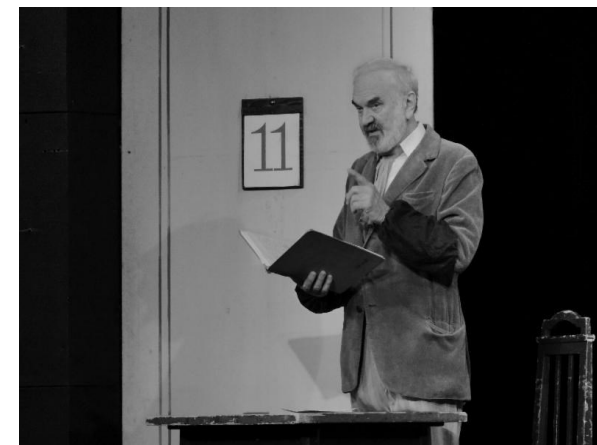


EKG – Wilsonovy svody (unipolární)



Wilsonovy svody:

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



zapomněnka!

Separace průtokových poznatků

EKG – augmentované Golbergerovy svody (unipolární)

aktivní elektroda

R



aVR

L



augmentované svody:

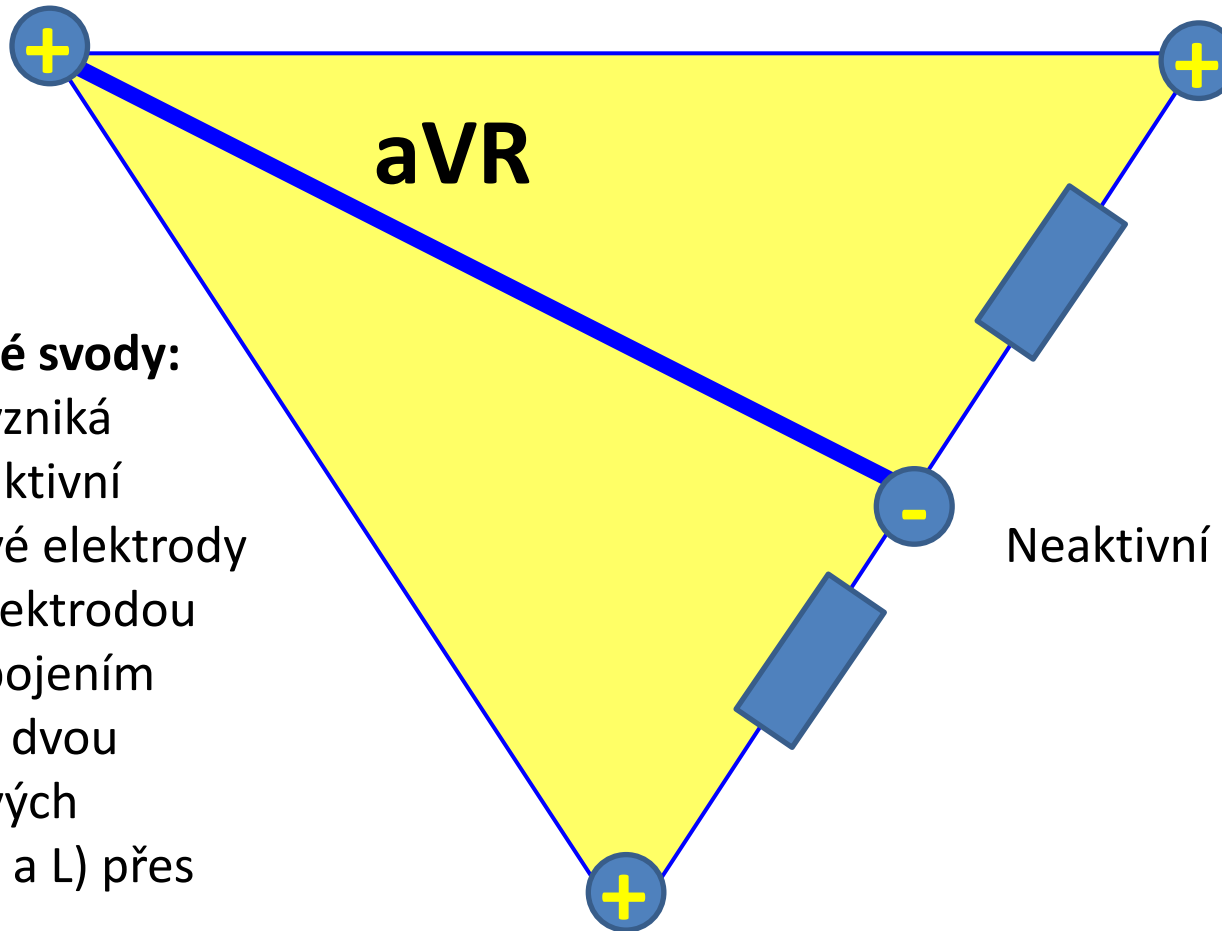
- Svod aVR vzniká spojením aktivní končetinové elektrody (zde R) s elektrodou vzniklou spojením zbývajících dvou končetinových elektrod (F a L) přes odpory
- Aktivní je vždy kladná, neaktivní záporná



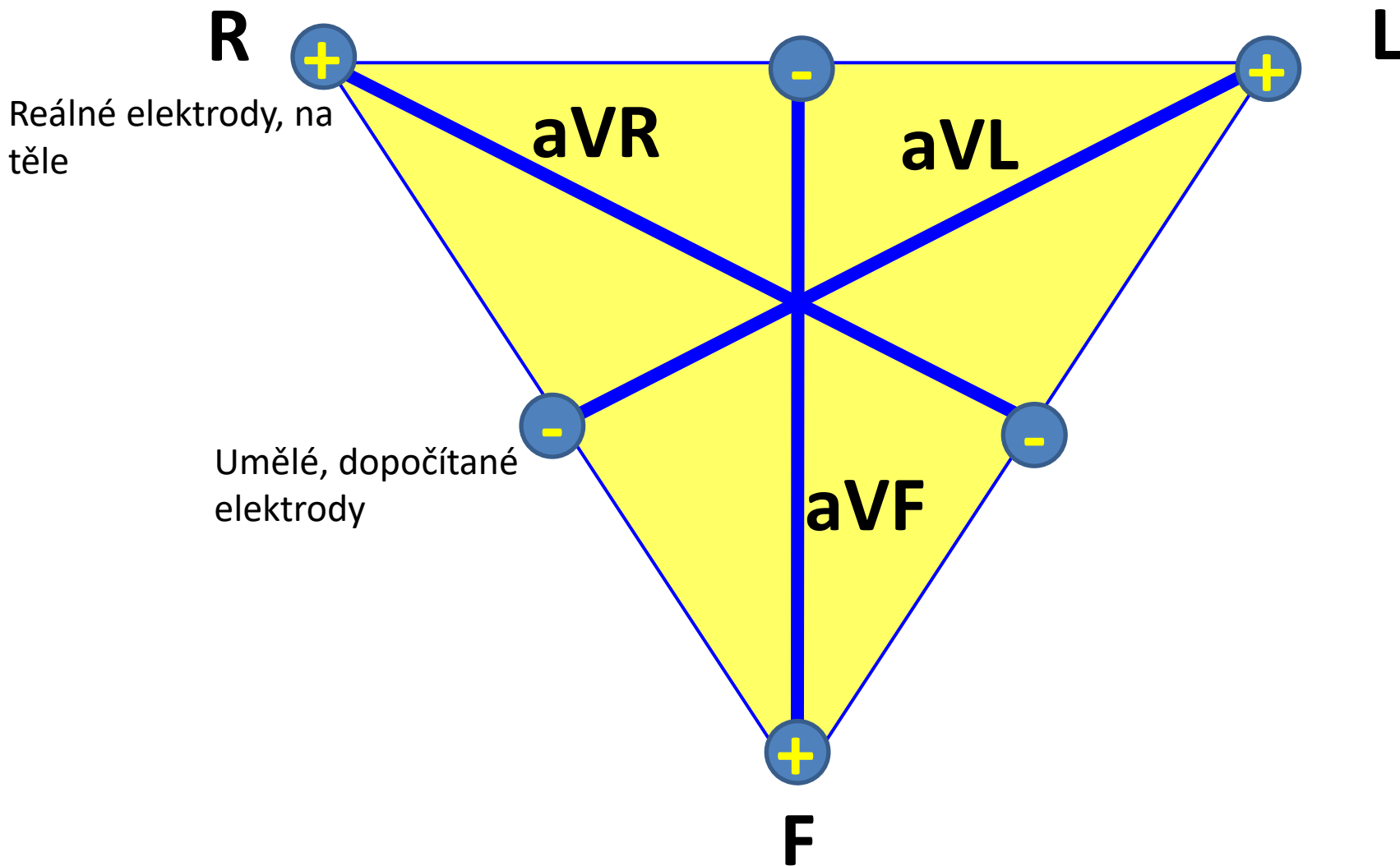
F



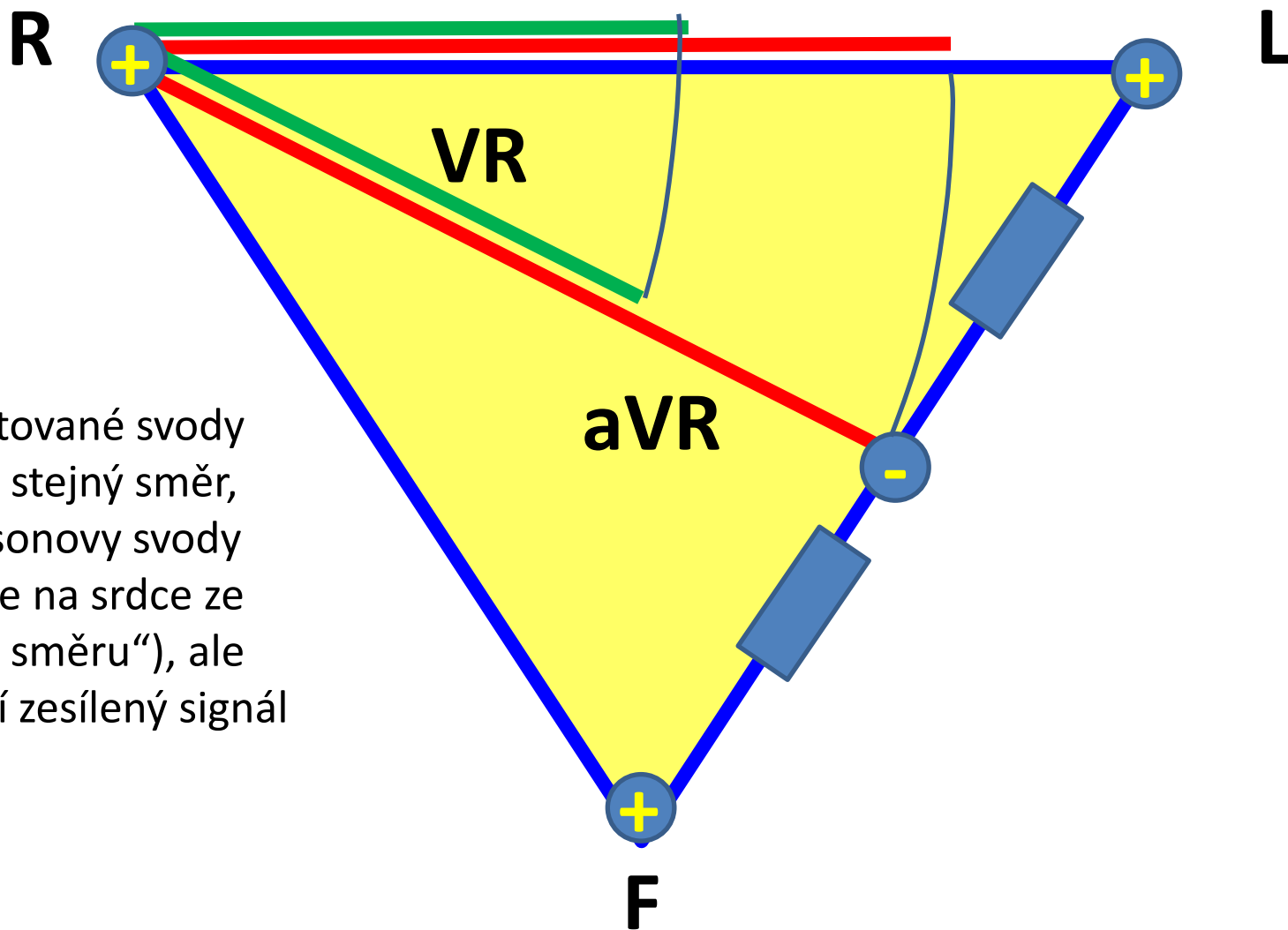
Neaktivní elektroda



EKG – augmentované Golbergerovy svody (unipolární)



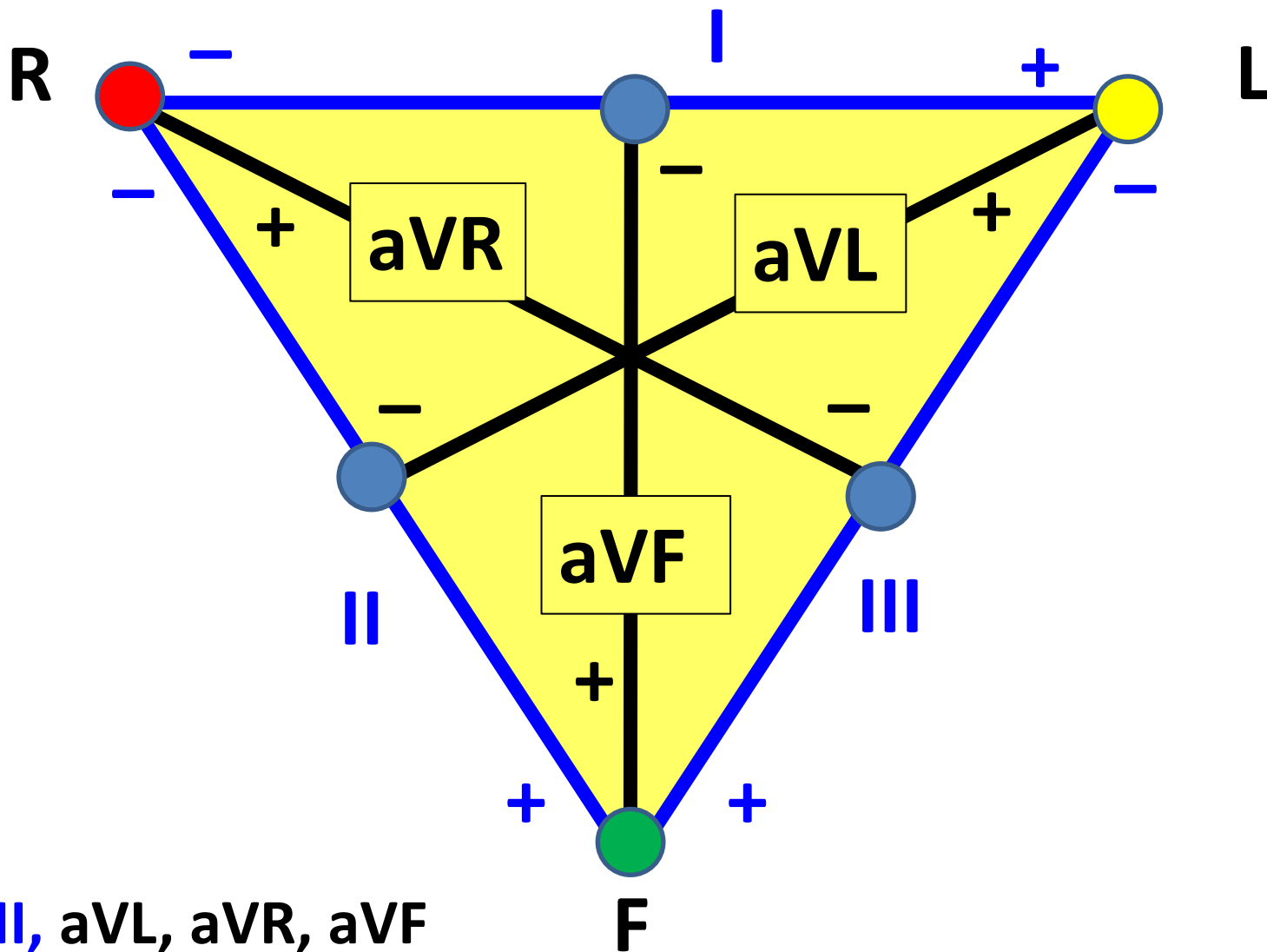
EKG – Wilsonovy a augmentované svody



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

Končetinové svody – frontální rovina

NEJDŮLEŽITĚJŠÍ OBRÁZEK



Končetinové svody – frontální rovina

NEJDŮLEŽITĚJŠÍ OBRÁZEK



Za neznalost
tohoto obrázku
se vyhazuje!

I, II, III, aVL, aVR, aVF

Vektokardiografie

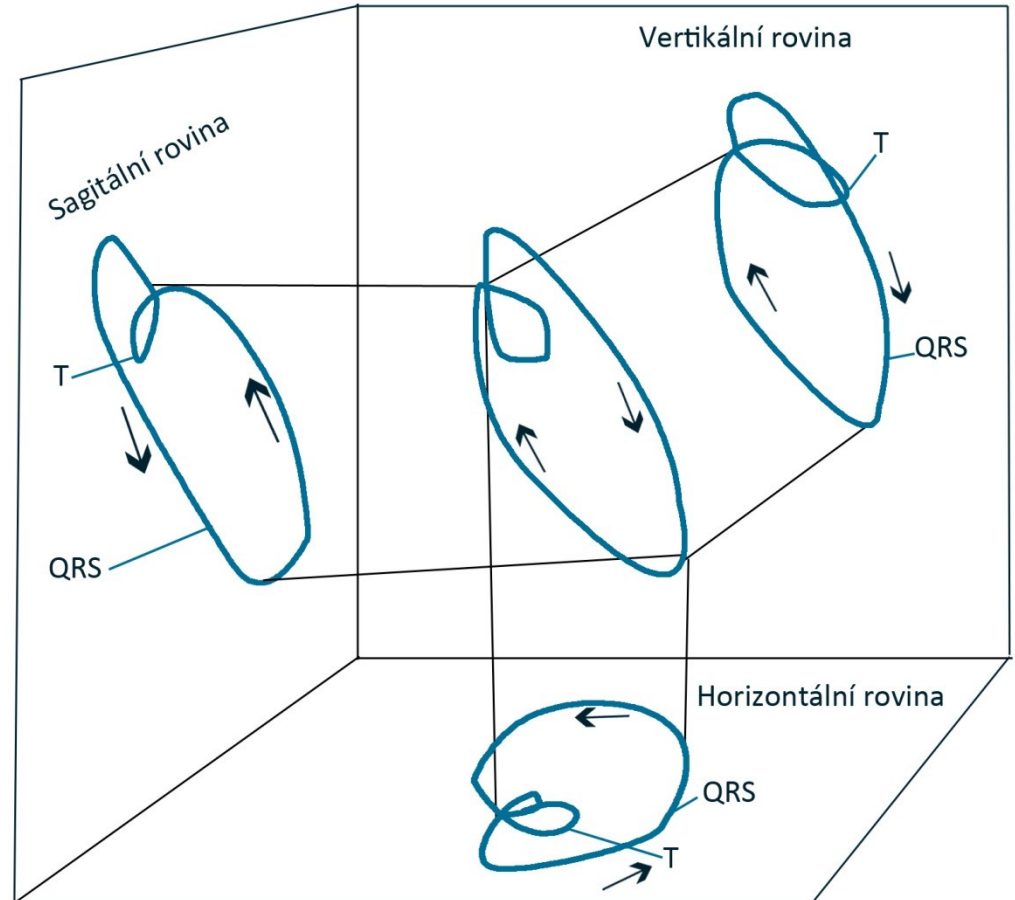
Elektrický vektor se pohybuje ve třech rozměrech, mění svoji velikost a směr. Špička vektoru během jednoho srdečního cyklu opíše 3D smyčku. Křivka EKG záleží na směru svodu, na který se vektor promítá.

Vektorkardiografie je dvourozměrný záznam pohybu elektrického vektoru

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

Ale co ostatní roviny?

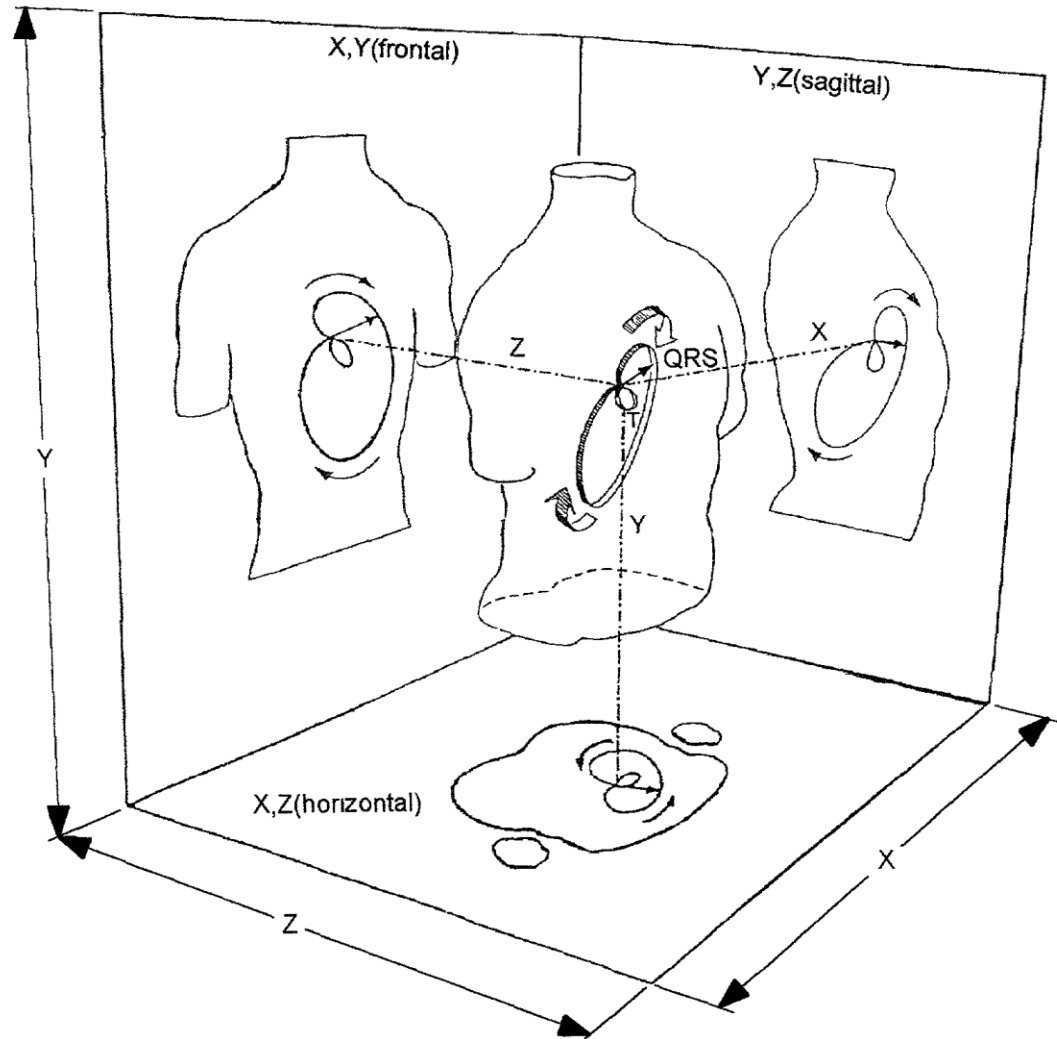
→ hrudní svody



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.

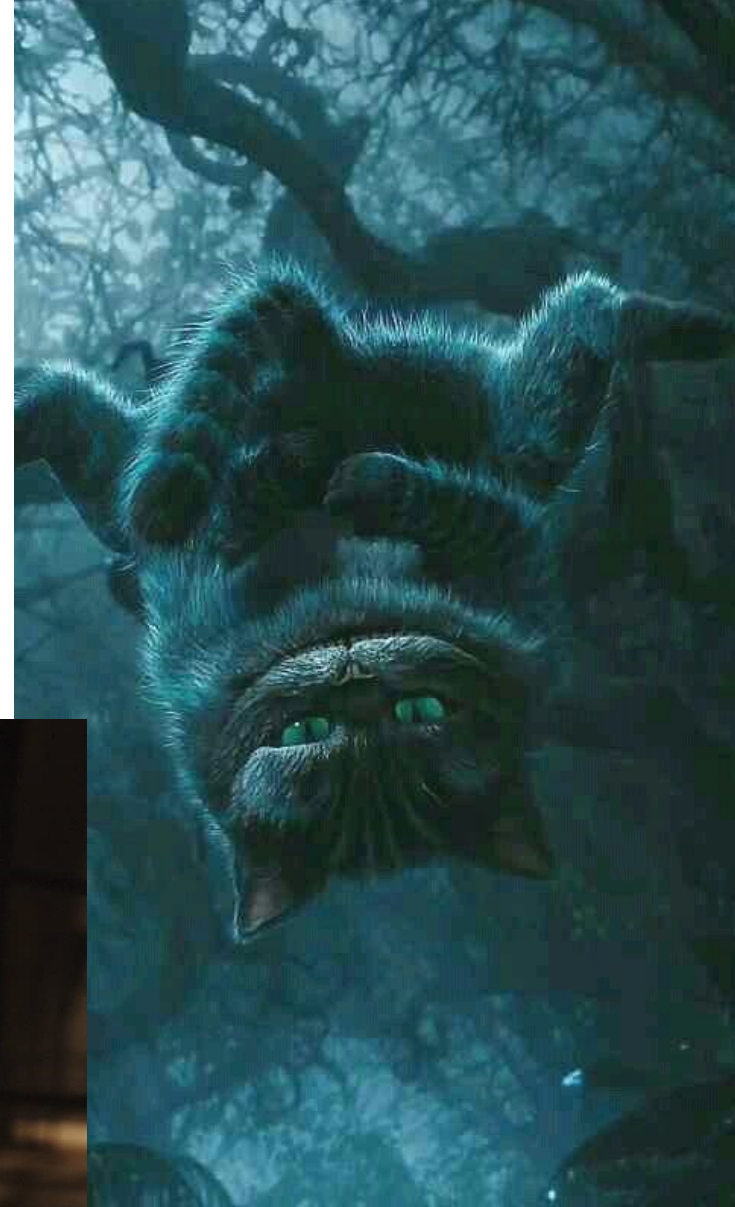
Triviální, ne?



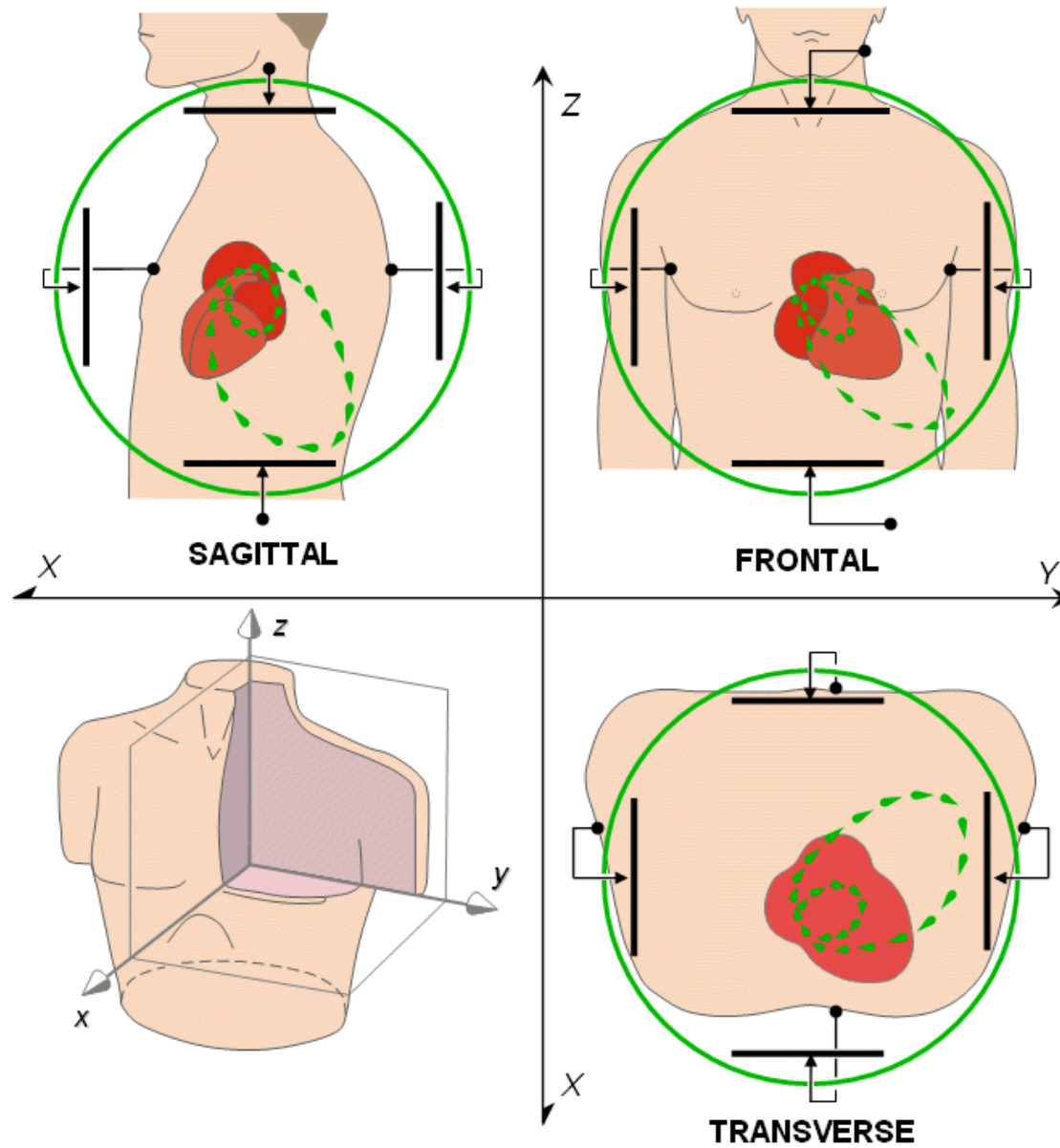
Pozice svodů

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



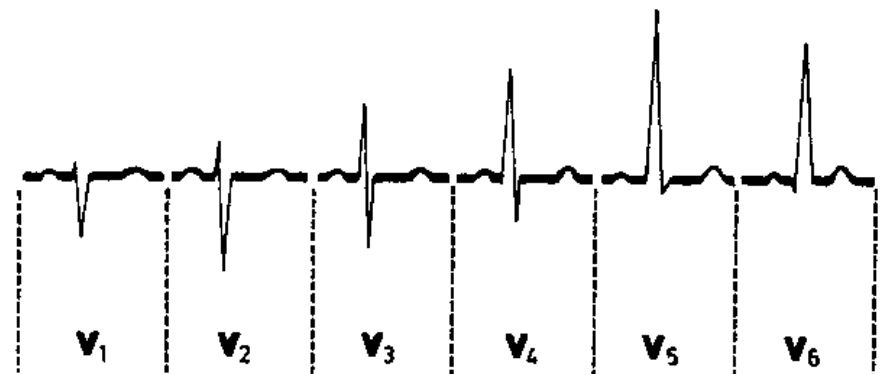
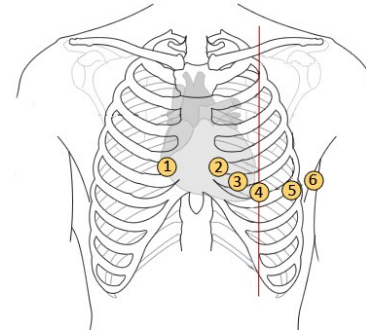
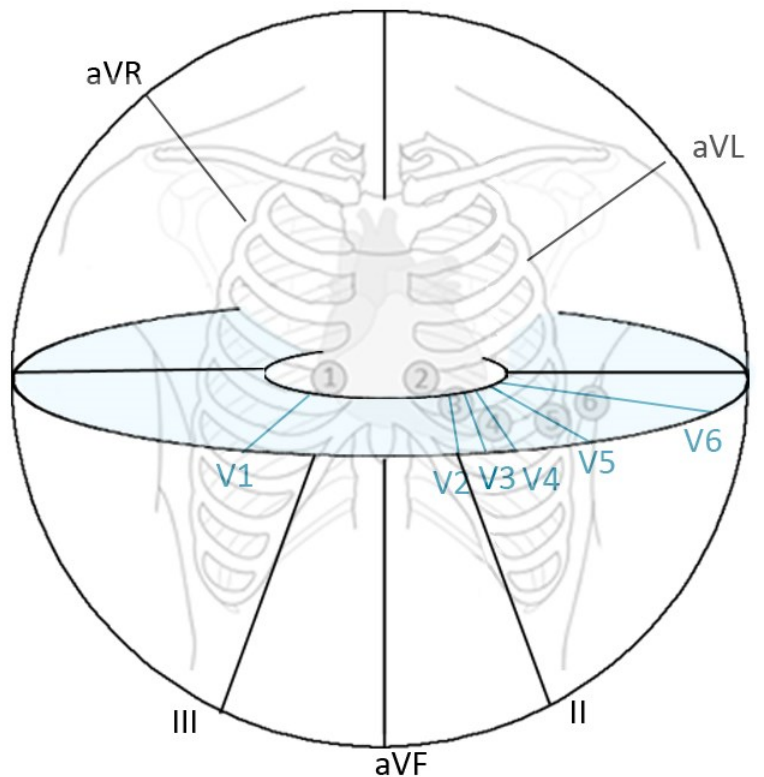
Elektrokardiografie:

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



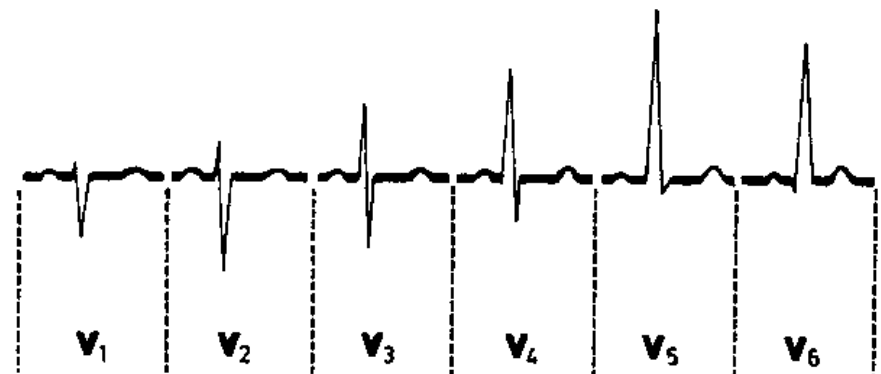
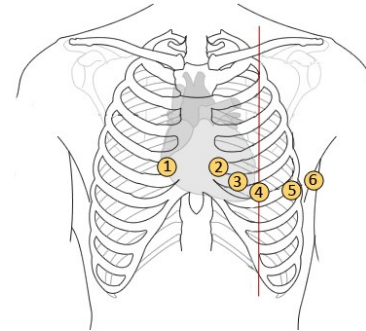
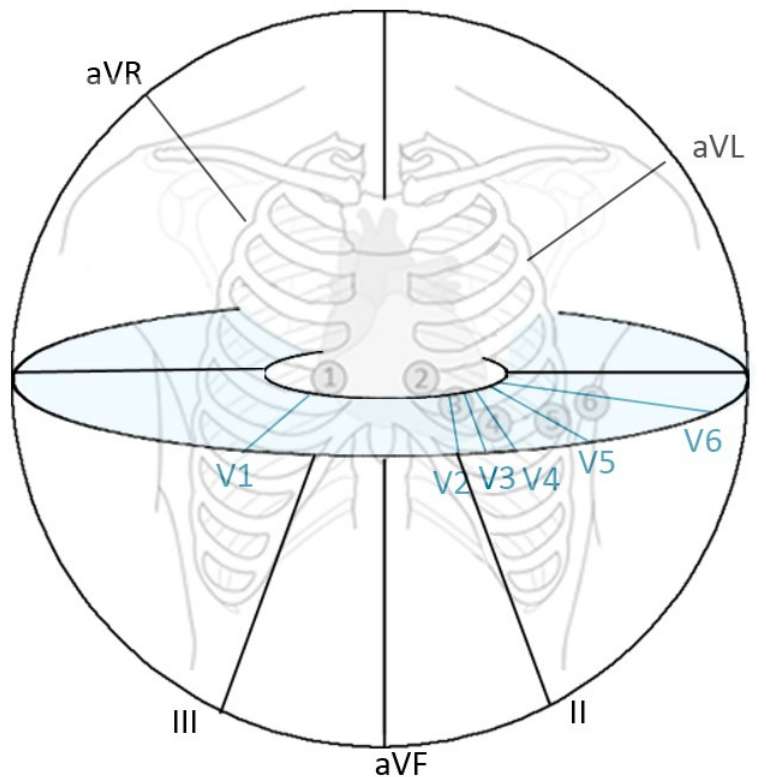
EKG – transverzální rovina - hrudní svody (unipolární)

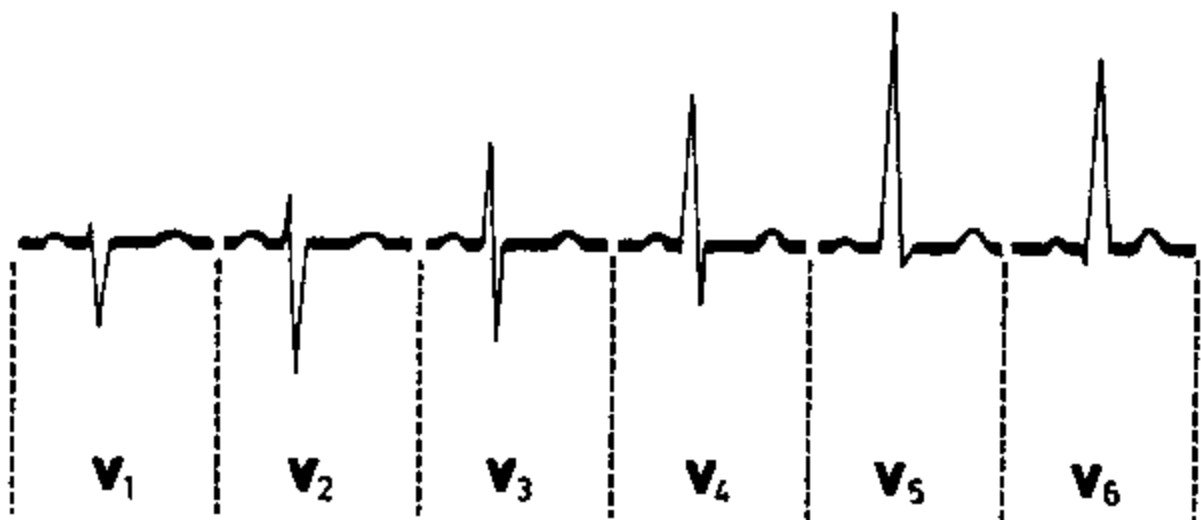
- Spojení hrudní elektrody (aktivní, kladné) s jakou elektrodou?
- 6 hrudních svodů – V1,... V6



EKG – transverzální rovina - hrudní svody (unipolární)

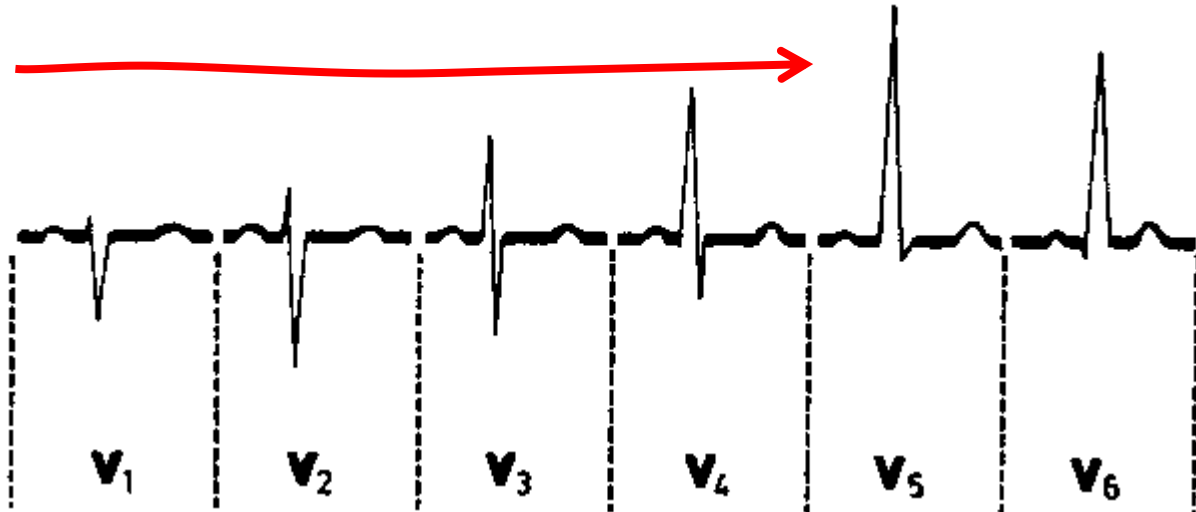
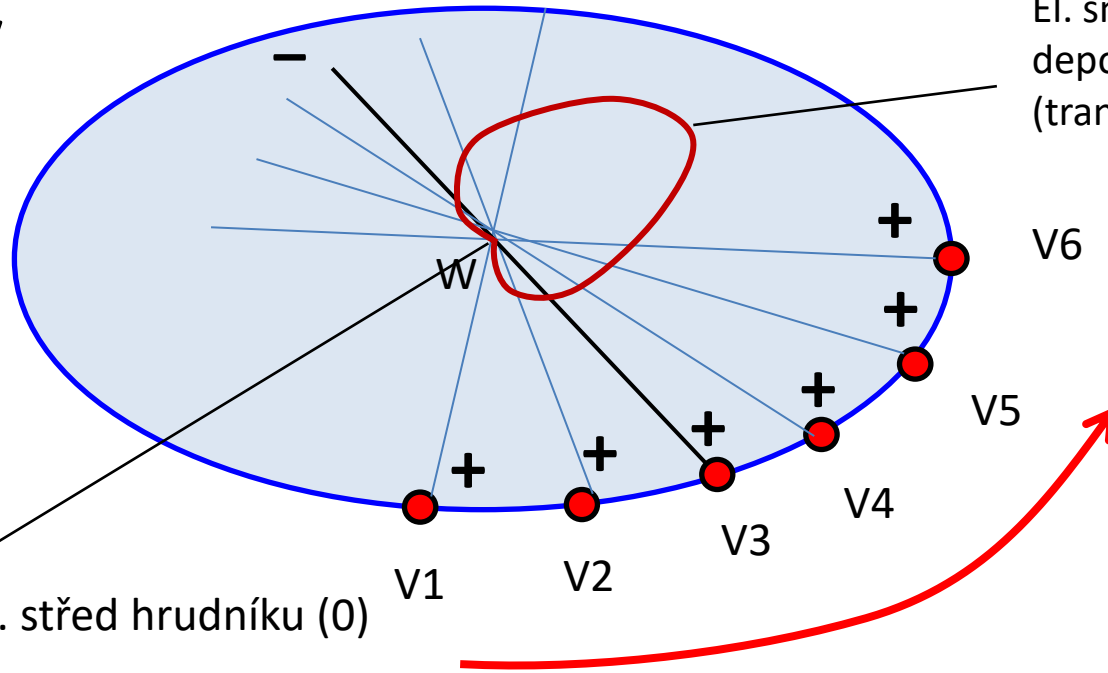
- Spojení hrudní elektrody (aktivní, kladné) s Wilsonovou svorkou
- 6 hrudních svodů – V1,... V6



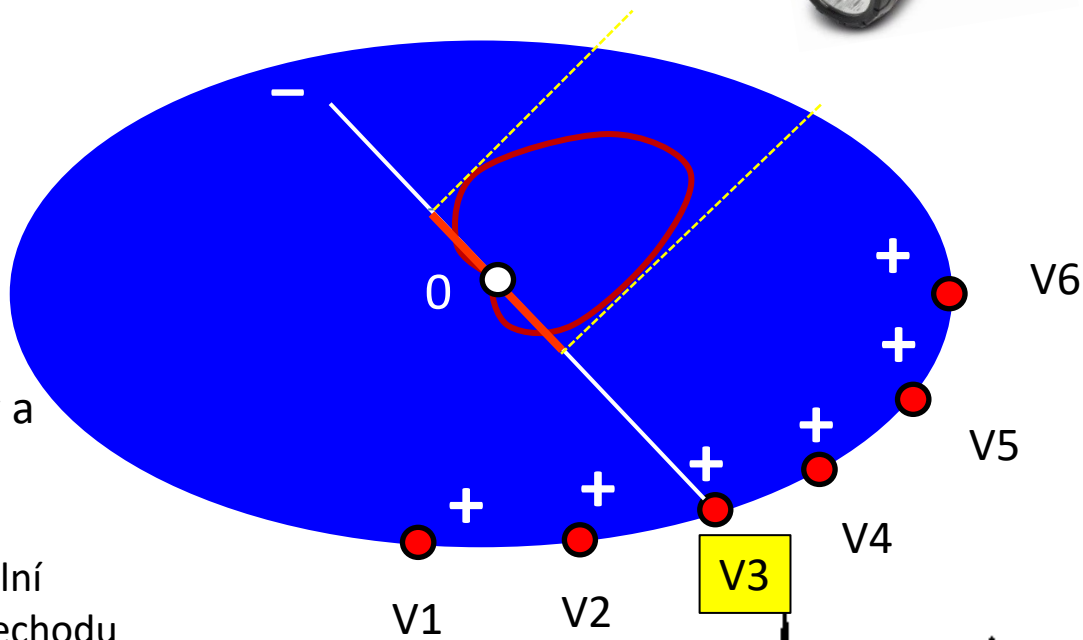


Hrudní svody

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

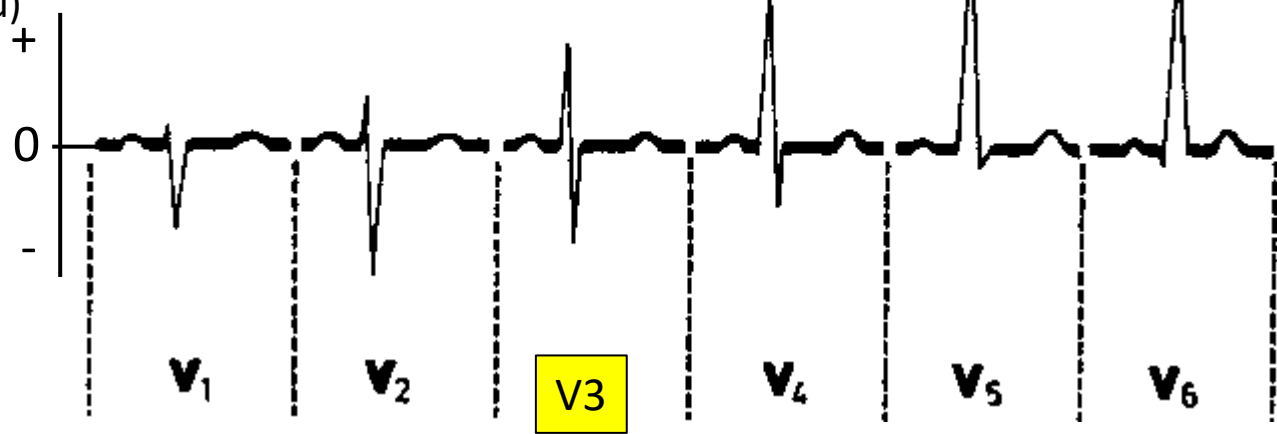


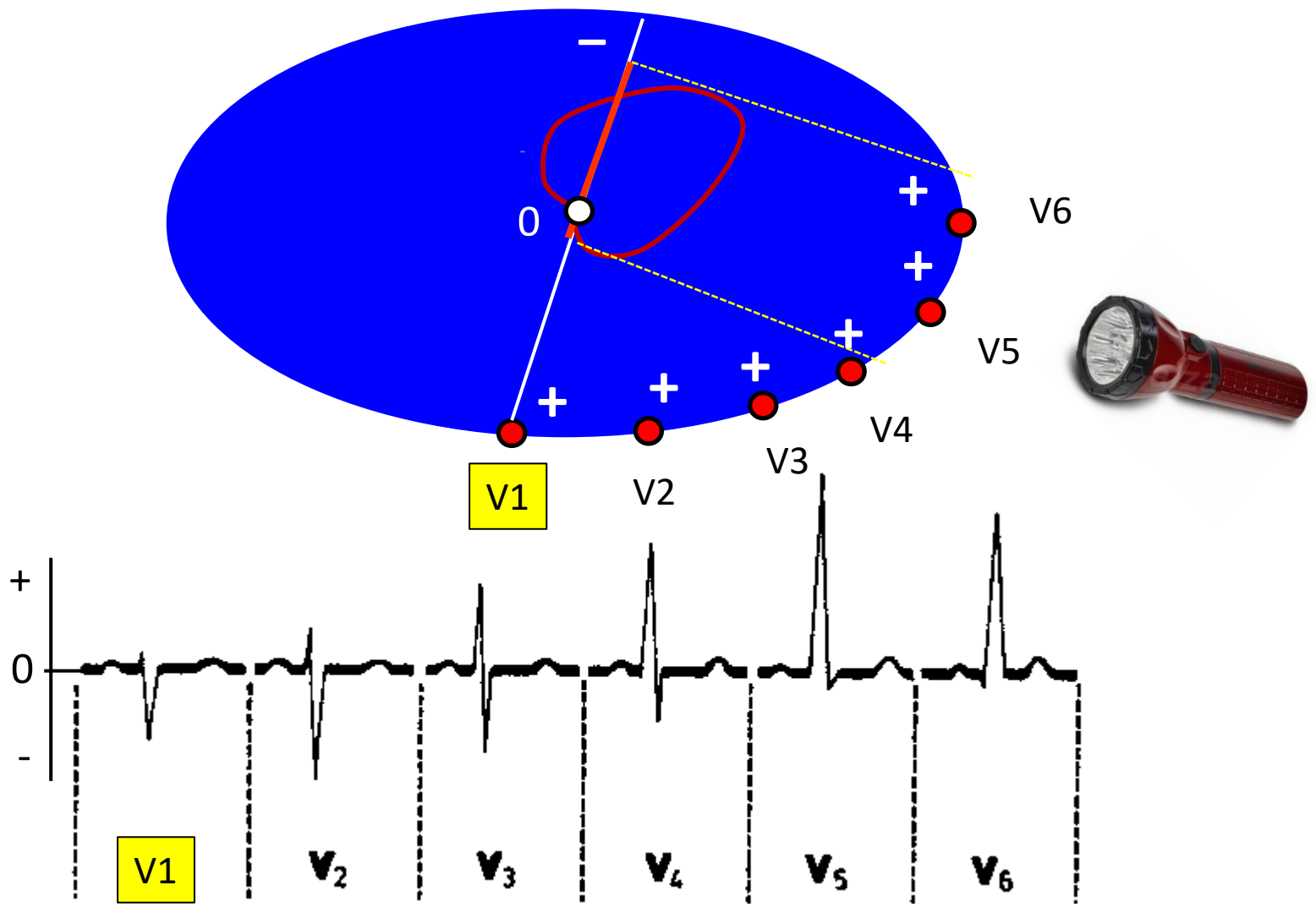
EKG v hrudních svodech – všimněte si změn QRS od záporného po kladný charakter



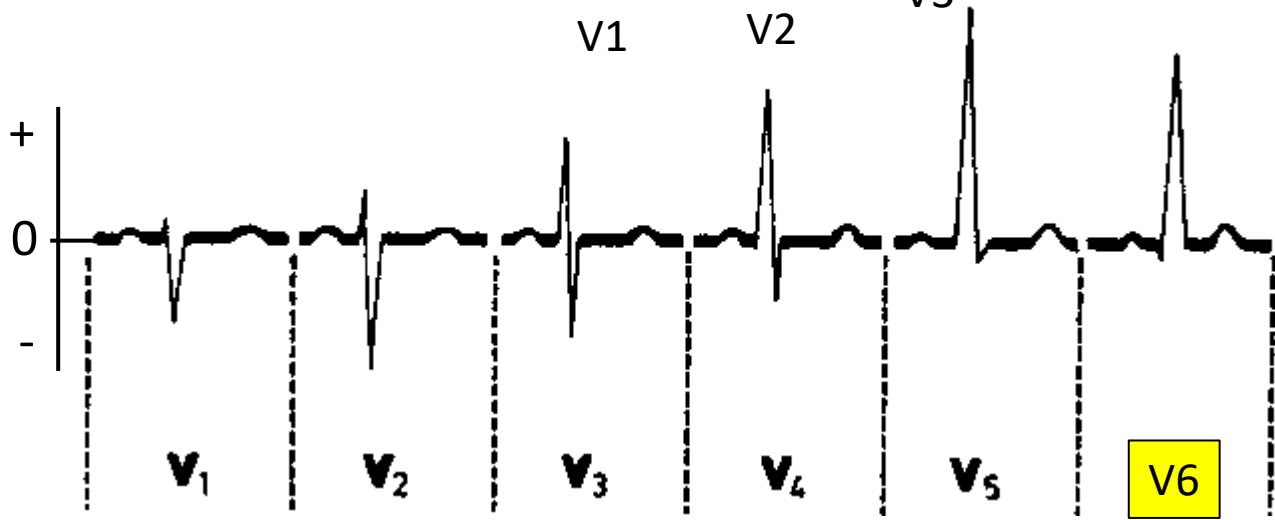
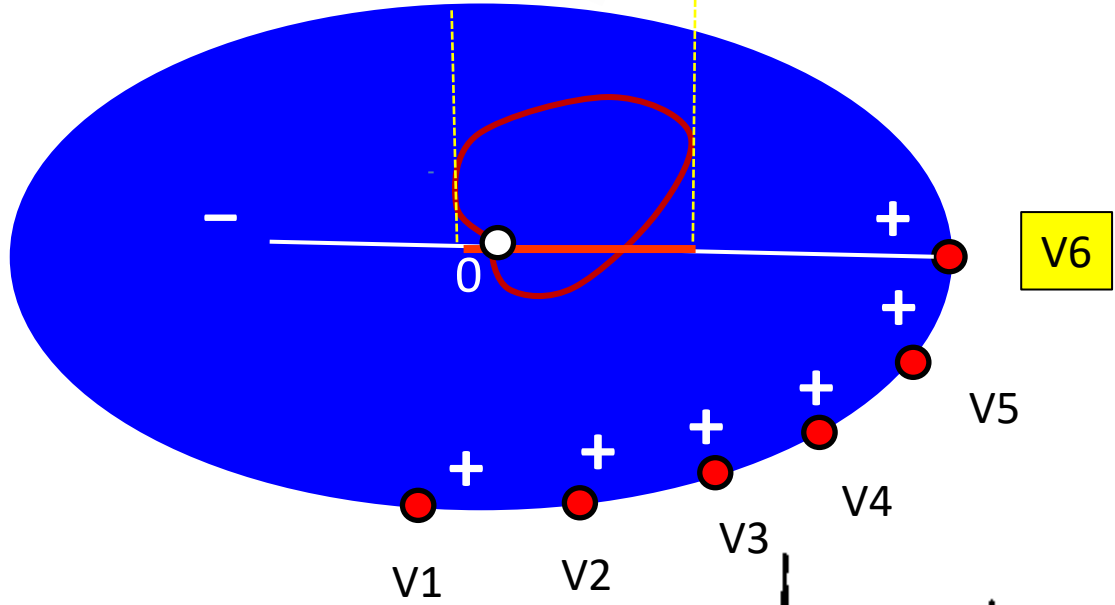
Zóna přechodu - kladný a
záporný kmit v QRS jsou
zhruba stejné

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

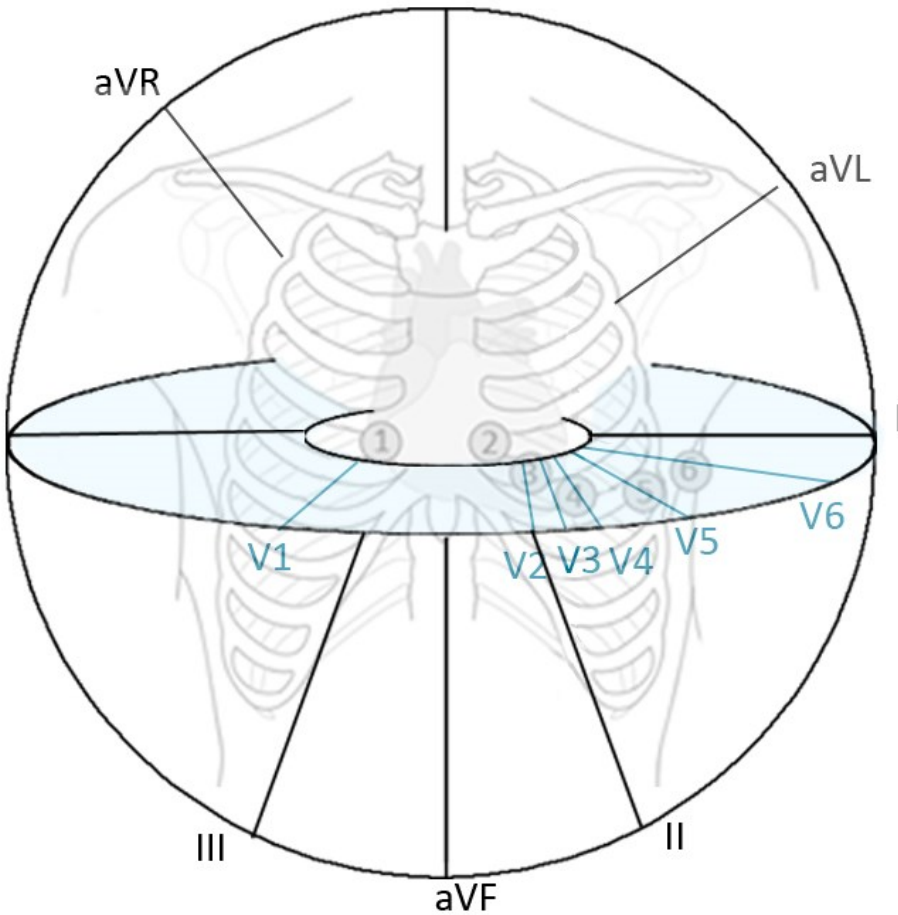




V1 – jeden ze svodů, kde fyziologicky může být negativní vlna P i T (další takový je aVR)

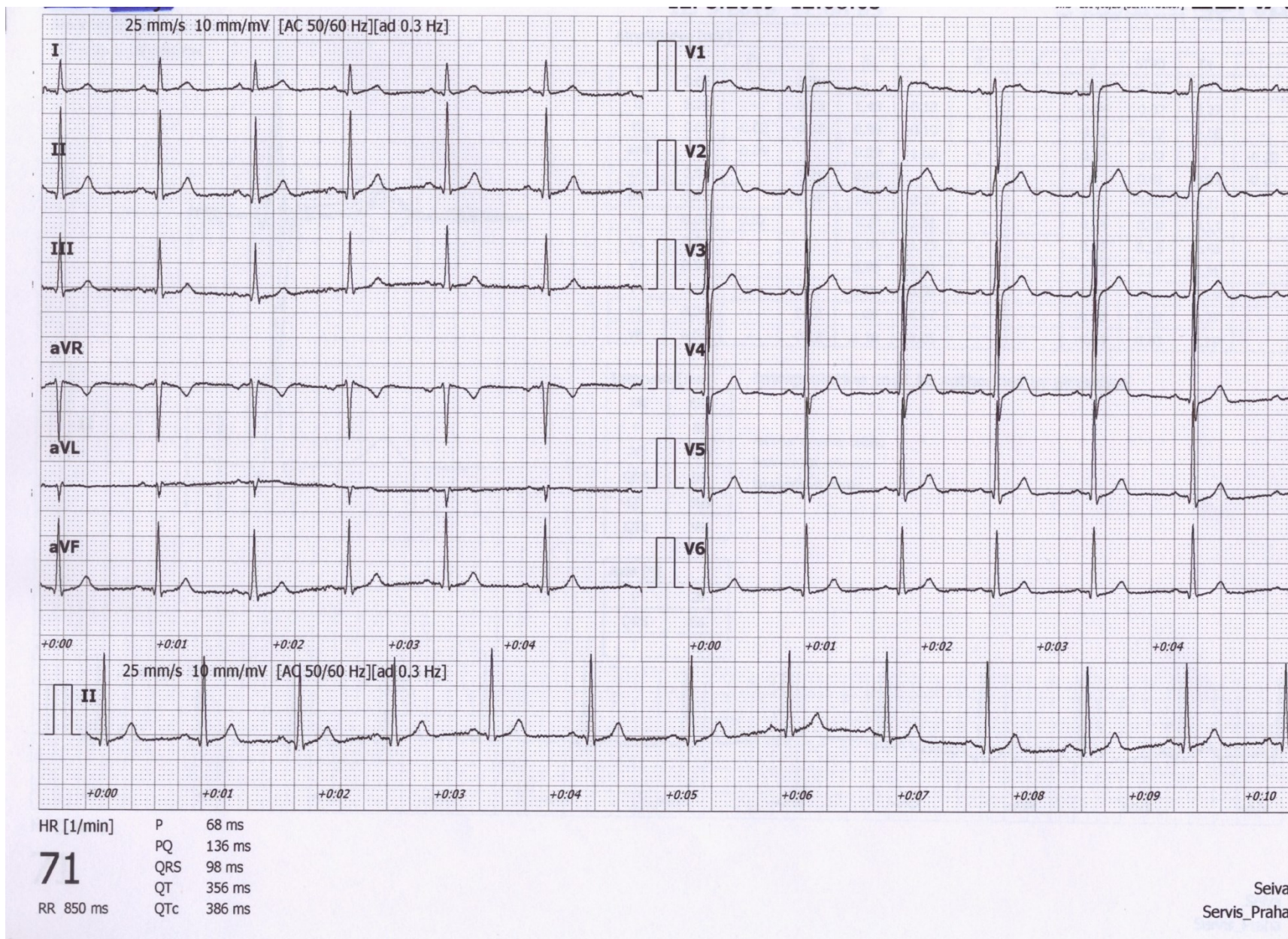


EKG – 12 svodové EKG



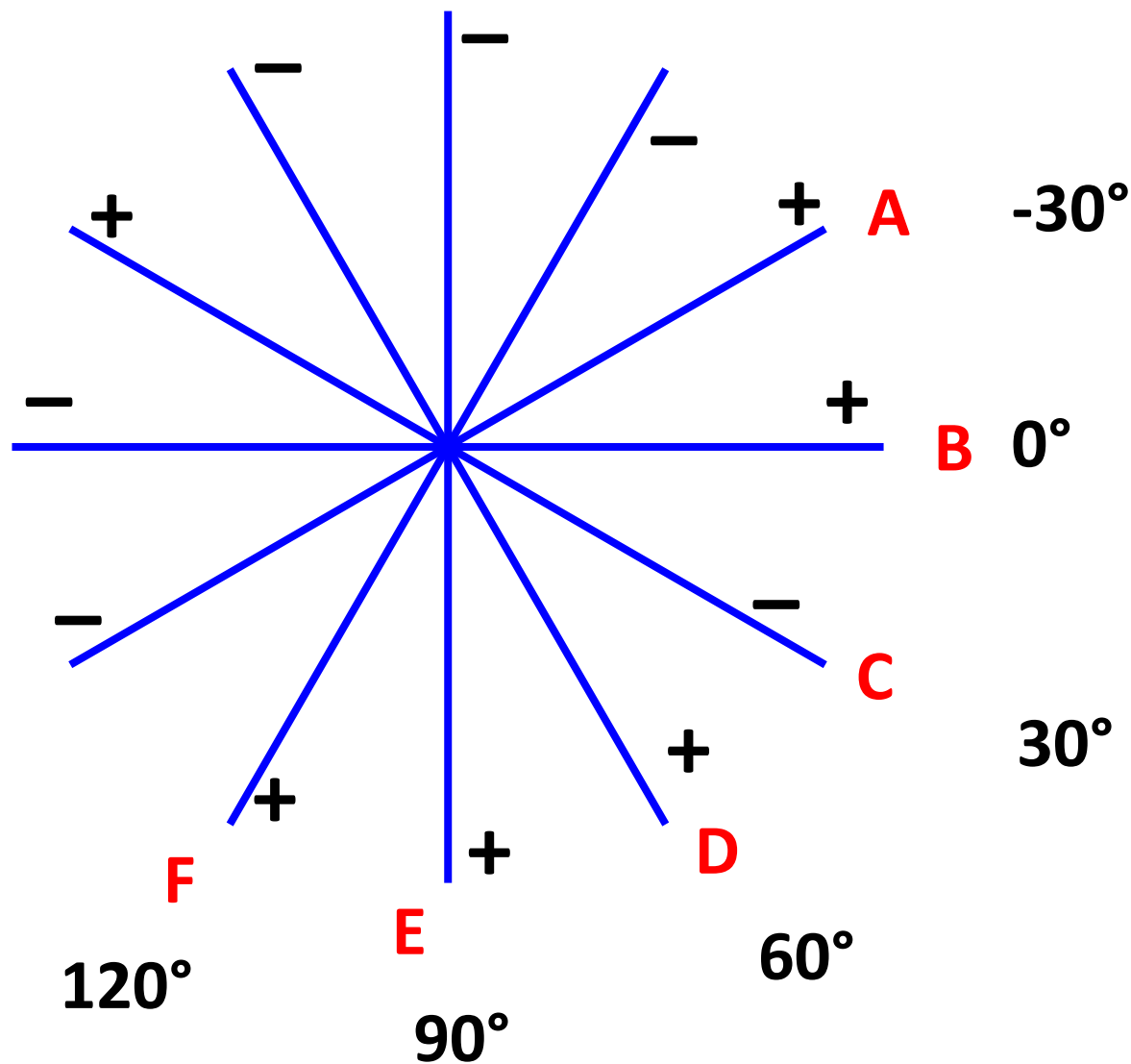
- 3 Einthovenovy svody (bipolární) – I, II, III
- 3 Golgbergerovy augmentované svody (unipolární) – aVL, aVR, aVF
- 6 hrudních svodů (unipolární)

EKG – 12 svodové EKG



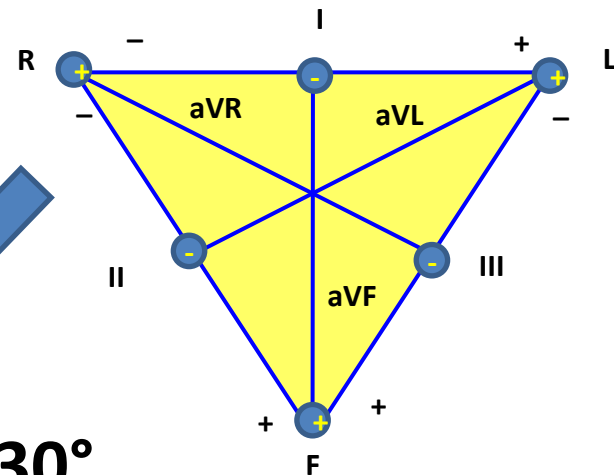
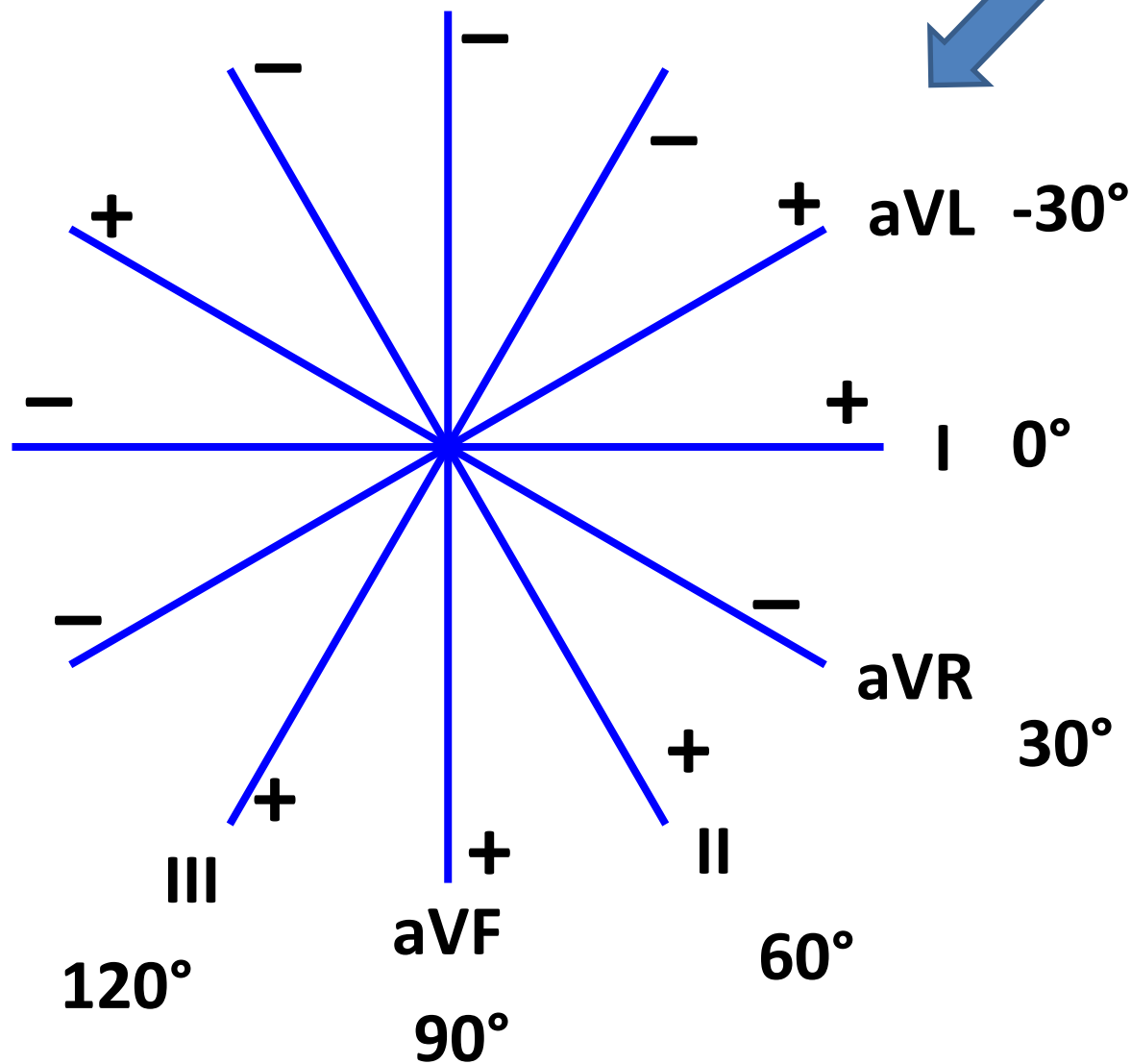
EKG svody podle Cabrery (růžice svodů)

Doplňte svody do růžice



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

EKG svody podle Cabrery (růžice svodů)



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

Rozměření EKG

Brablecova

18. 3.2019 12:08:50

EKG Praktik SEIVA
9m3 - 2014/06/26 [SEIVA AD1.007]

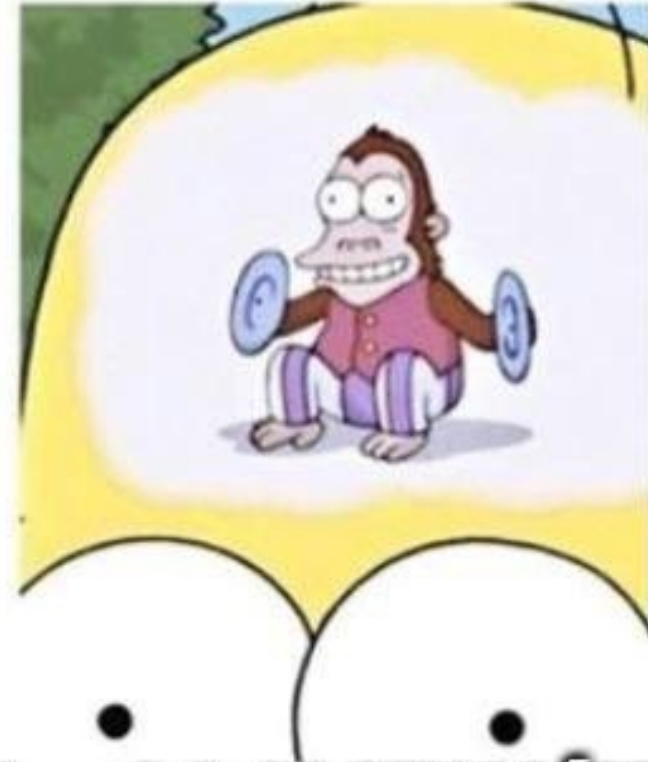
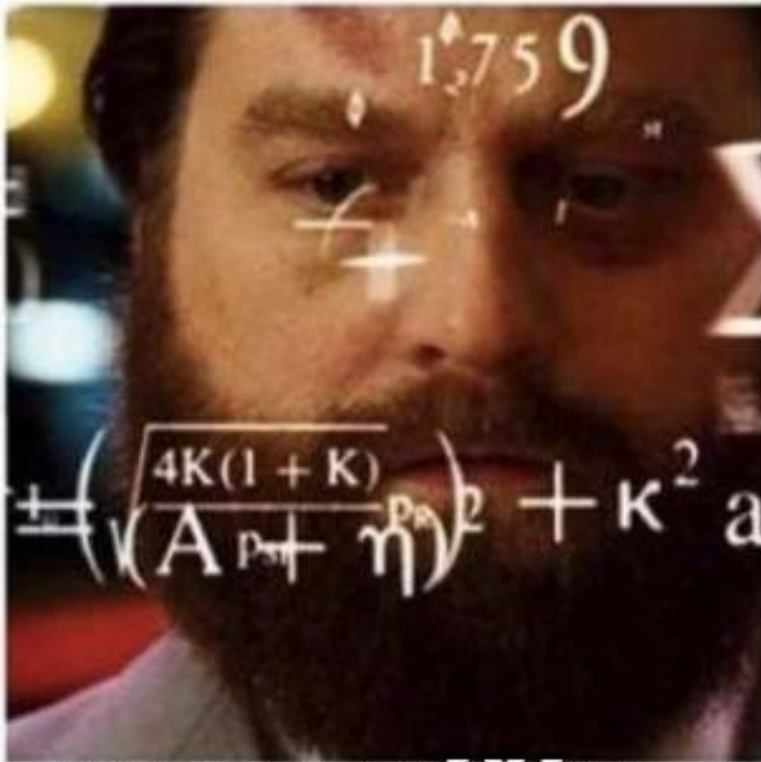
Averaged QRS complex

25 mm/s 10 mm/mV

Amplitudes [mV]

	P+	P-	Q	R	S	R'	S'	J	ST40	T+	T-
I	0.06	-	-	0.40	-0.09	-	-	0.03	0.03	0.28	-
II										0.48	-
III										0.21	-
aVR										-	-0.37
aVL										0.04	-
aVF										0.34	-
V1										-	-0.18
V2										0.30	-
V3										0.42	-
V4										0.58	-
V5										0.51	-
V6										0.37	-

KDYŽ PŘED PACIENTEM ČTU EKG



JAK SE TVÁŘÍM VS. CO SI MYSLÍM

mor
lor

+0:00

+0:01

+0:02

+0:03

+0:04

+0:05

+0:06

+0:07

+0:08

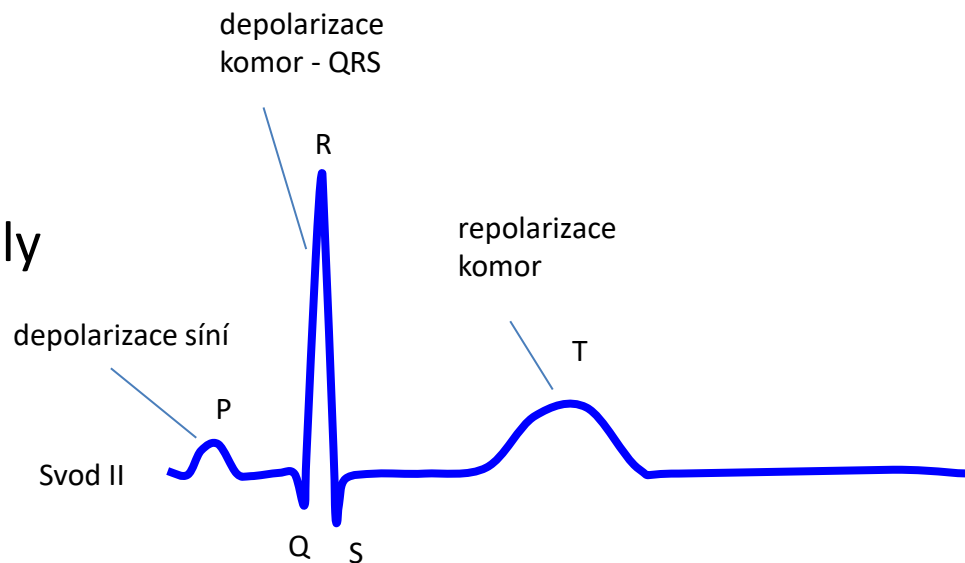
+0:09

+0:10

HR [1/min]

Rozměření EKG

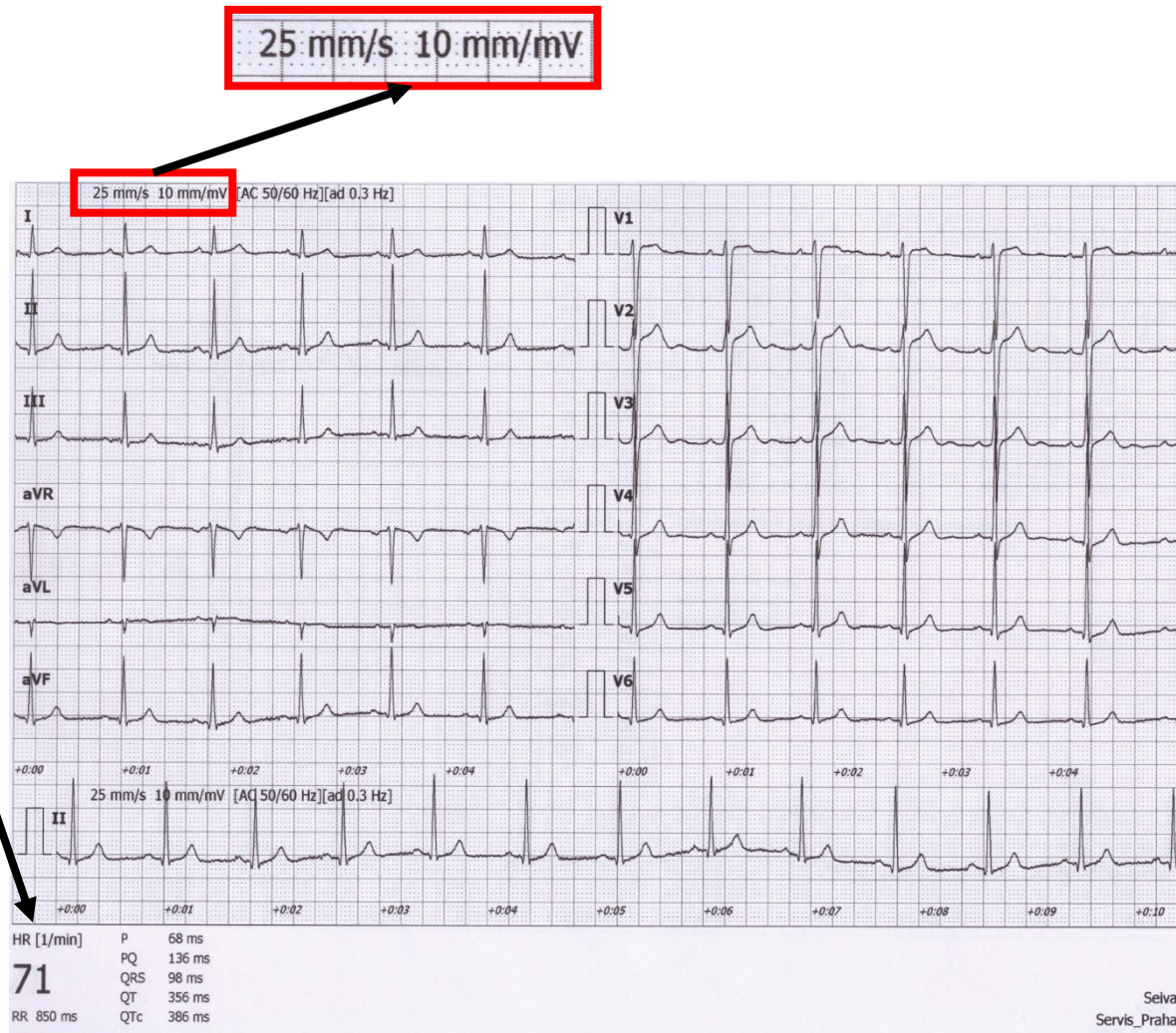
1. Srdeční akce
2. Srdeční rytmus
3. Srdeční frekvence
4. Vlny, kmity, úseky a intervaly
 - P vlna
 - PQ interval
 - QRS komplex
 - ST úsek
 - T vlna
 - QT interval
5. Elektrická osa srdeční



Rozměření EKG

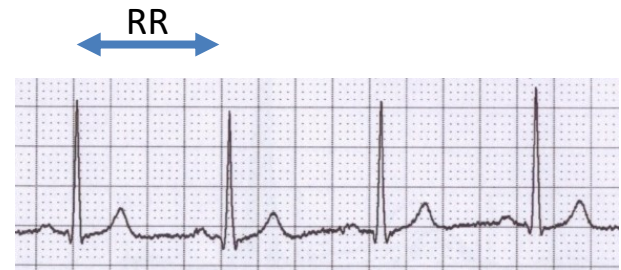
- Milimetrový papír pomůže v rychlém rozměření

- Podívejte se, jaká je rychlost posunu papíru (zde 25 mm/s)
- **Kontrolní otázka: kolik ms je jeden mm?**
- Hodí se vědět, i kolik mV je jeden mm
- Samozřejmě, počítač dnes již dokáže vyplivnout výsledky, aniž byste nad tím museli přemýšlet. Ale nikdy bezhlavě nevěřte počítači. Výpočet je závislý na kvalitě signálu. Pokud nedoléhají elektrody, hýbe se vám pacient atd, vzniklé artefakty v signálu snadno počítač zmatou. Ale Vás to zmást nemá 😊



1) Srdečné akce

- Pravidelnost vzdáleností mezi QRS komplexy – RR intervaly
- Spočítejte rozdíl: RR – průměrné RR
(stačí, když si vyberete nejkratší a nejdelší RR v záznamu)
- Pravidelná akce: rozdíl $< 0,16$ s
- Nepravidelná akce: rozdíl $> 0,16$ s
 - Obvykle patologická
 - Pozor na významnou sinusovou respirační arytmií – tak je naopak velmi fyziologická. Pokud si nejste jistí, poproste pacienta, ať zadrží dech.
- Pozn: je-li přítomná jedna extrasystola, ale jinak je akce pravidelná, tak ji za pravidelnou označujeme



2) Srdeční rytmus

- Srdeční rytmus se určuje podle zdroje akčních potenciálů, které vedou k **depolarizaci komor**
depolarizace komor je klíčová, protože ta určuje srdeční výdej!!!

Kontrolní otázka. Jak poznáme:

- Sinusový rytmus?
- Junkční rytmus?
- Terciální rytmus?



2) Srdeční rytmus

- Srdeční rytmus se určuje podle zdroje akčních potenciálů, které vedou **k depolarizaci komor**
depolarizace komor je klíčová, protože ta určuje srdeční výdej
- **Sinusový rytmus**
 - Vzruch začíná v sinoatriální uzlu
 - Na EKG: přítomná vlna P (depolarizace síní), která předchází QRS
- **Junkční rytmus**
 - Vzruch vzniká atrioventrikulárním uzlu nebo Hisově svazku, frekvence obvykle 40 – 60 bpm
 - Před QRS není přítomná plna P, QRS má normální tvar (je úzký)
 - Srdeční frekvence je nízká
 - Depolarizace síní se může na EKG projevit, pokud se vzruch z komor převede na síně
 - vlna je po QRS a má opačnou polaritu, protože probíhá opačným směrem (takže např ve svodu II bude dolů)
- **Terciální rytmus**
 - Vzruch vzniká v dalších částech převodního systému, frekvence 30-40 bpm
 - QRS má divný tvar, je širší, protože se v komorách šíří nestandardním směrem

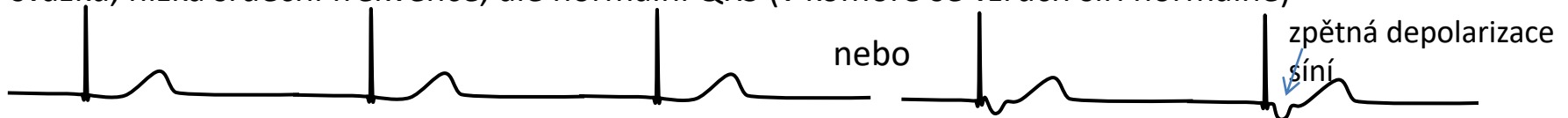
2) Srdeční rytmus

Srdeční rytmus se určuje podle zdroje akčních potenciálů, které vedou k **depolarizaci komor**

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 nebo Hisově svazku, nízká srdeční frekvence, ale normální QRS (v komoře se vzruch šíří normálně)



Terciální (komorový) 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

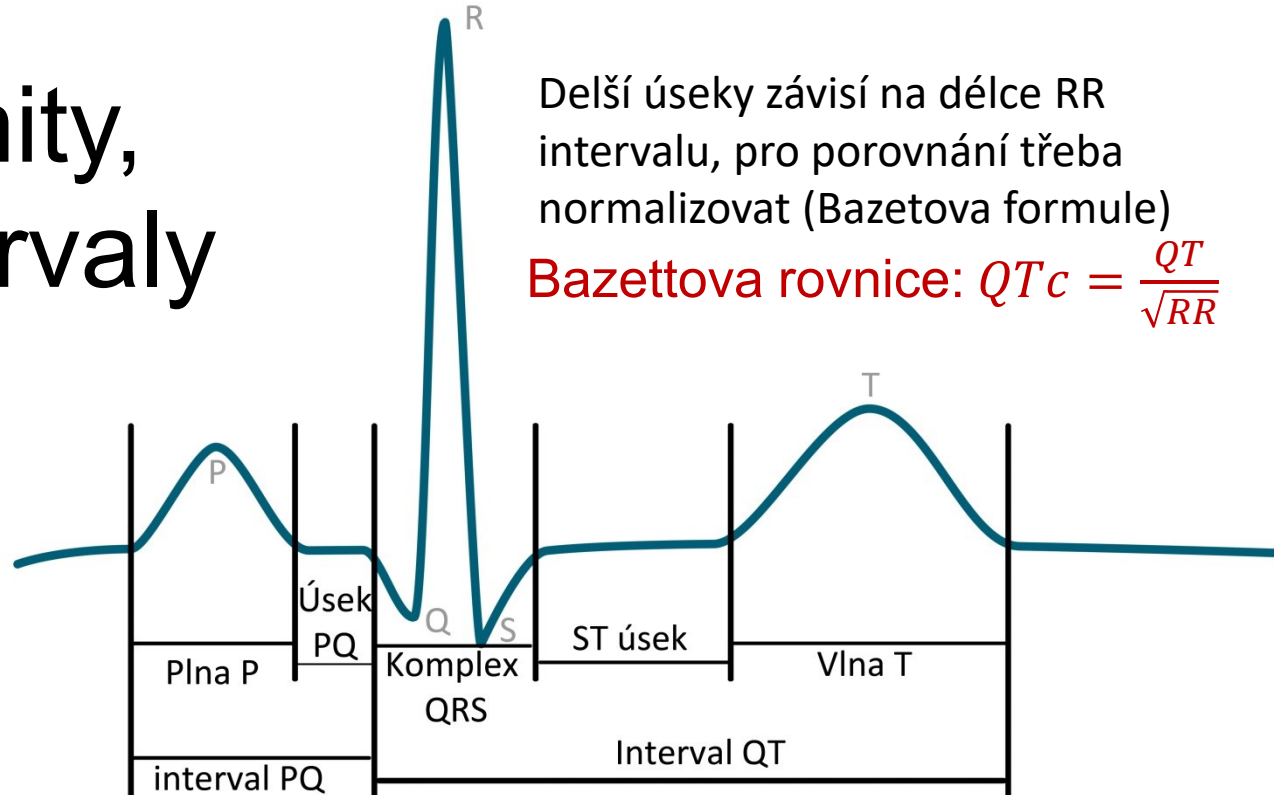
3) Srdeční frekvence

- Frekvence stahu komor (protože ta určuje srdeční výdej) na EKG – frekvence depolarizací komor
- HR (heart rate) = 1 / RR (jednotky bpm: beat per minute)
- Fyziologická: 60 – 90 bpm v klidu
maximální fyziologická cca 220-věk (pokud máte 250, něco je asi zle)
- Tachykardie: > 90 bpm v klidu
 - Může být sinusová (vyšší aktivita sympatiku, léky, ...)
 - Tachyarytmie: rytmus není sinusový
 - Pokud je > cca 200 u pacienta, rytmus s největší pravděpodobností sinusový nebude (záleží na kontextu)
- Bradykardie: < 60 bpm
 - Může být sinusová (vyšší aktivita parasympatiku, sportovní bradykardie - fyziologická)
 - Pokud je < 50 bpm, rytmus pravděpodobně sinusový nebude (junkční, komorový)

4) Vlny, kmity, úseky, intervaly

Delší úseky závisí na délce RR intervalu, pro porovnání třeba normalizovat (Bazetova formule)

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



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 levé komory)
- **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

4) Vlny, kmity

Vlna P:

- Je přítomná?
- Je pozitivní/negativní (nahoru/dolu),
jednovrcholová/vícevrcholová, silná(>0,25mV)/normální/slabá?

QRS:

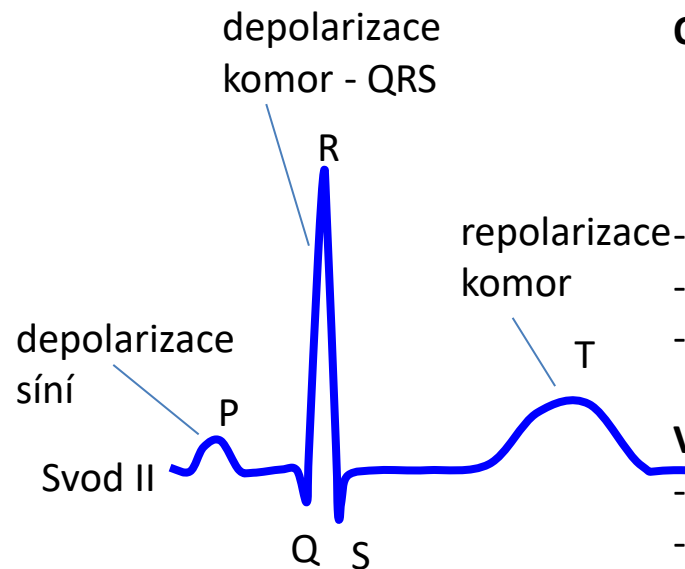
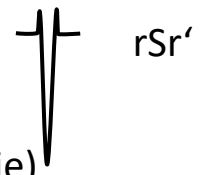
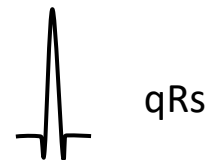
- Q: první negativní kmit
- R: první pozitivní kmit
- S: negativní kmit, kterému předchází pozitivní kmit

- Malý kmit (pod 0,5 mV) je malým písmenem

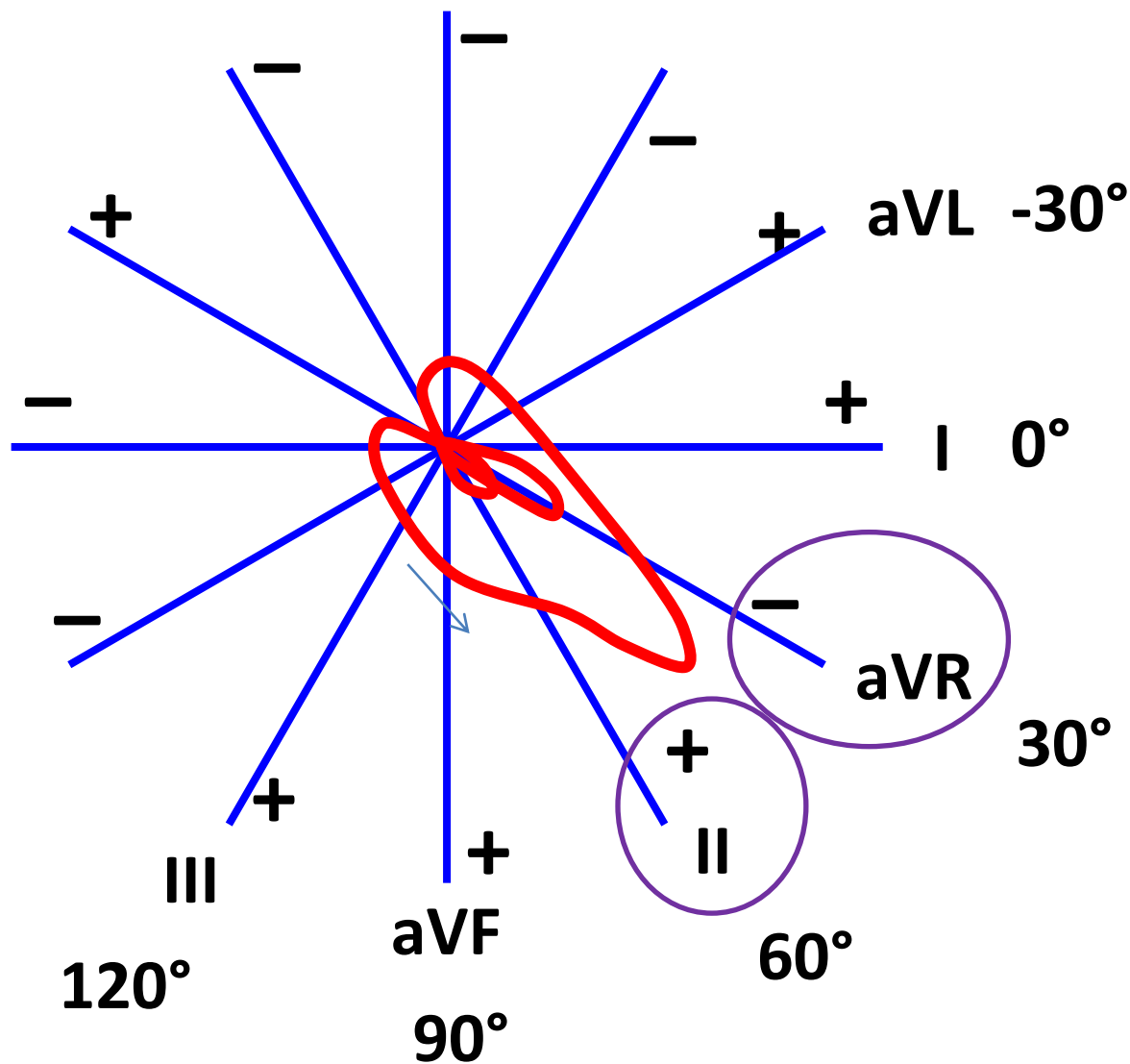
- Velký kmit je velkým písmenem
- Druhý takový kmit je s čárkou (')

Vlna T:

- Je pozitivní/negativní/bipolární?
- Má stejnou polaritu jako nejsilnější výchylka QRS?
 - Ano: konkordantní (ok), Ne: diskordantní (patologie)
- **Bipolární T:**
 - Preterminálně negativní (-/+)
 - Terminálně negativní (+/-)

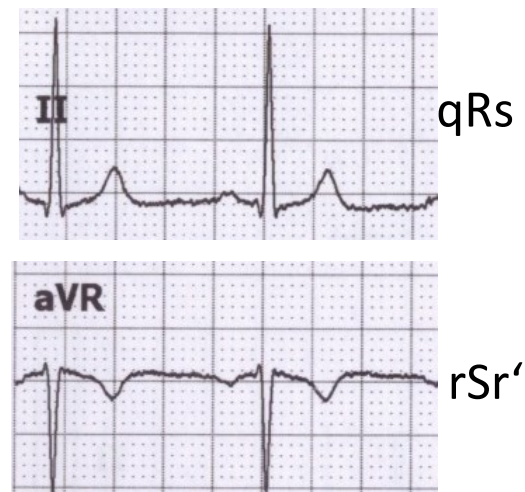


Svod II a aVR – proč?



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.



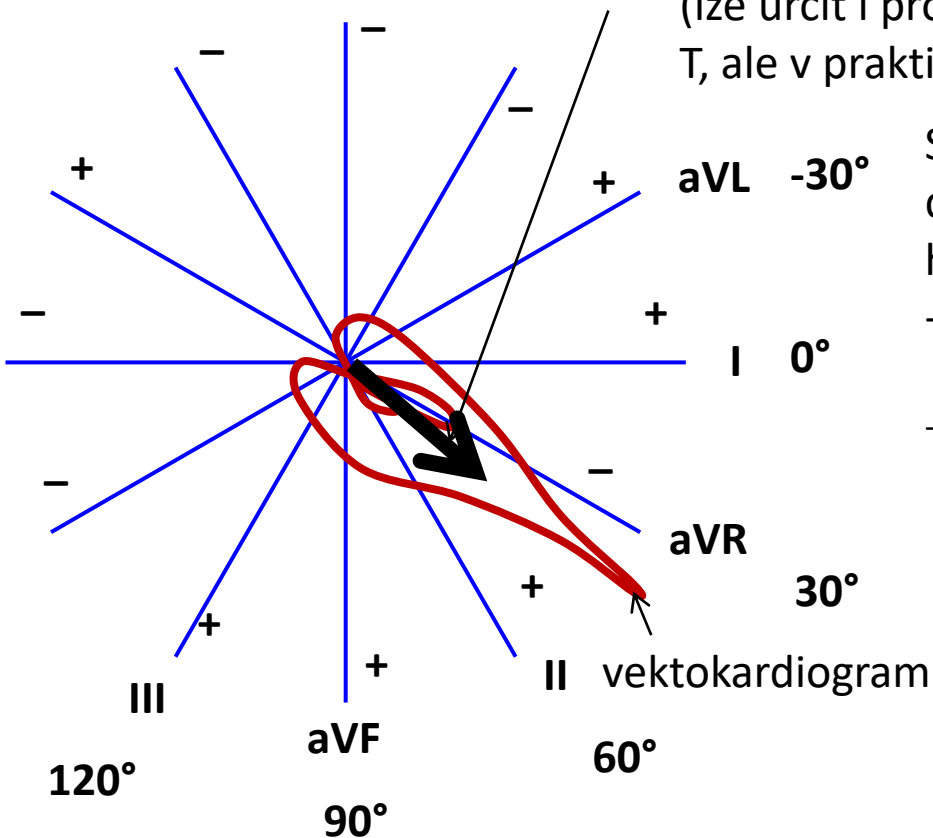
aVR má obvykle negativní T a P

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).

5) Elektrická osa srdeční

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, ale v praxi budeme řešit jen depolarizaci komor)



Srdeční osa fyziologicky směřuje dolů, doleva, dozadu – odkazuje na reálné uložení srdce v hrudníku

- Zde řešíme pouze frontální rovinu (končetinové svody)
- Osu k sobě „táhne“ největší hmota depolarizující se svaloviny, tedy hlavně LH. Jakékoliv hypertrofie osu odklání k sobě.

Rozmezí fyziologické:

Střední typ $0^\circ - 90^\circ$

Levý typ $-30^\circ - 0^\circ$

Pravý typ $90^\circ - 120^\circ$

Rozmezí nefyziologické:

Deviace doprava: $> 120^\circ$ **KDY?**

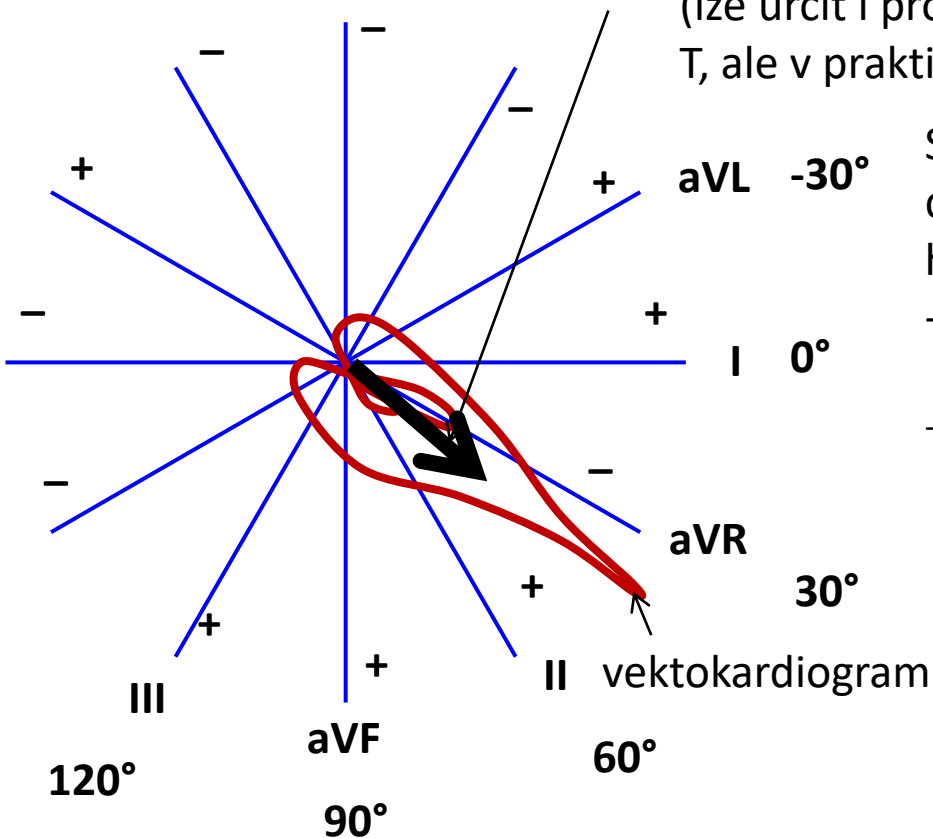
Deviace doleva: $< -30^\circ$ **KDY?**

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

5) Elektrická osa srdeční

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, ale v praxi budeme řešit jen depolarizaci komor)



Srdeční osa fyziologicky směřuje dolů, doleva, dozadu – odkazuje na reálné uložení srdce v hrudníku

- Zde řešíme pouze frontální rovinu (končetinové svody)
- Osu k sobě „táhne“ největší hmota depolarizující se svaloviny, tedy hlavně LH. Jakékoliv hypertrofie osu odklání k sobě.

Rozmezí fyziologické:

Střední typ $0^\circ - 90^\circ$

Levý typ $-30^\circ - 0^\circ$

Pravý typ $90^\circ - 120^\circ$

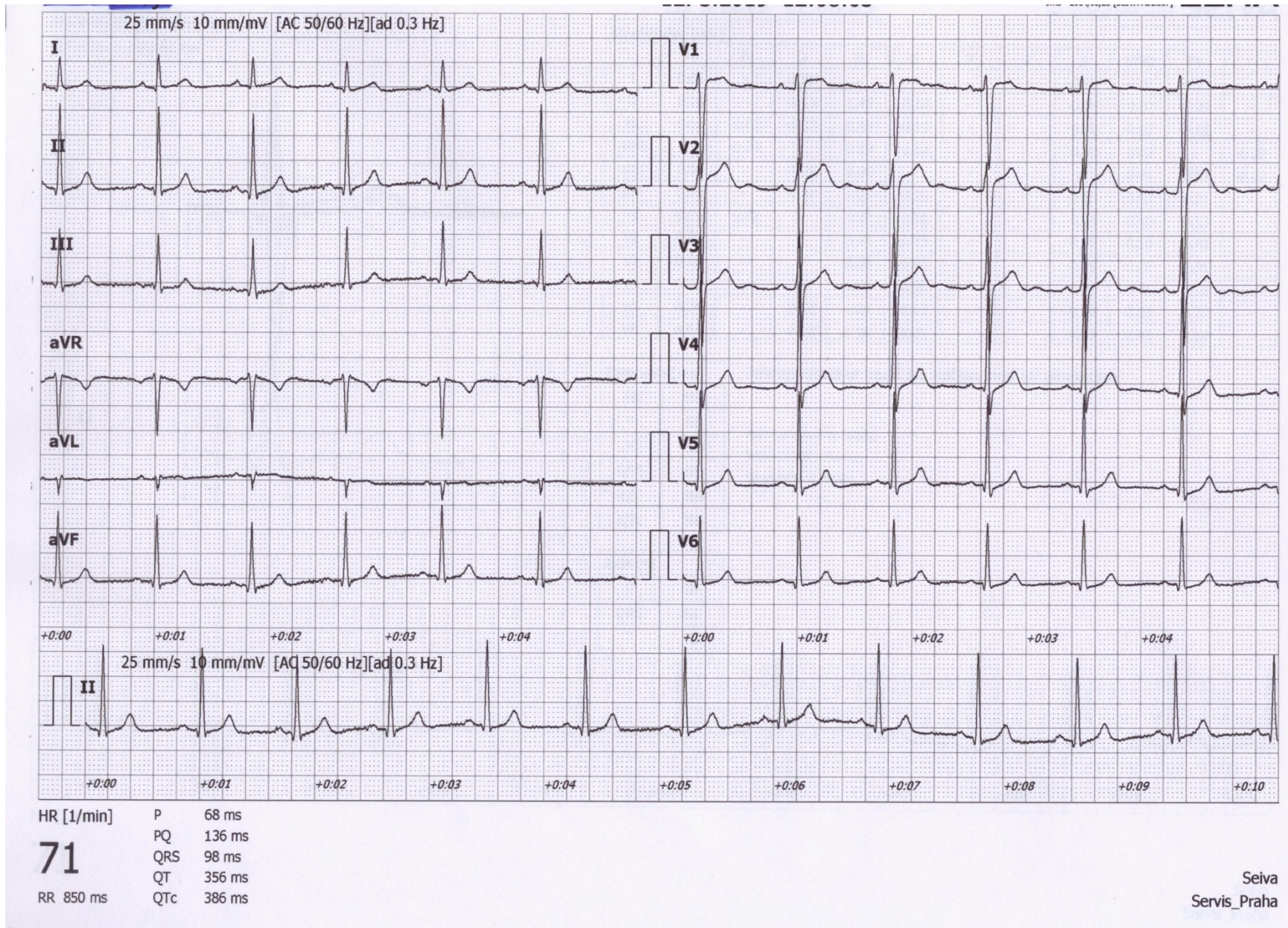
Rozmezí nefyziologické:

Deviace doprava: $> 120^\circ$ (např. hypertrofie PK, dextrokardie)

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

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

5) Elektrická osa srdeční – jak na ni?



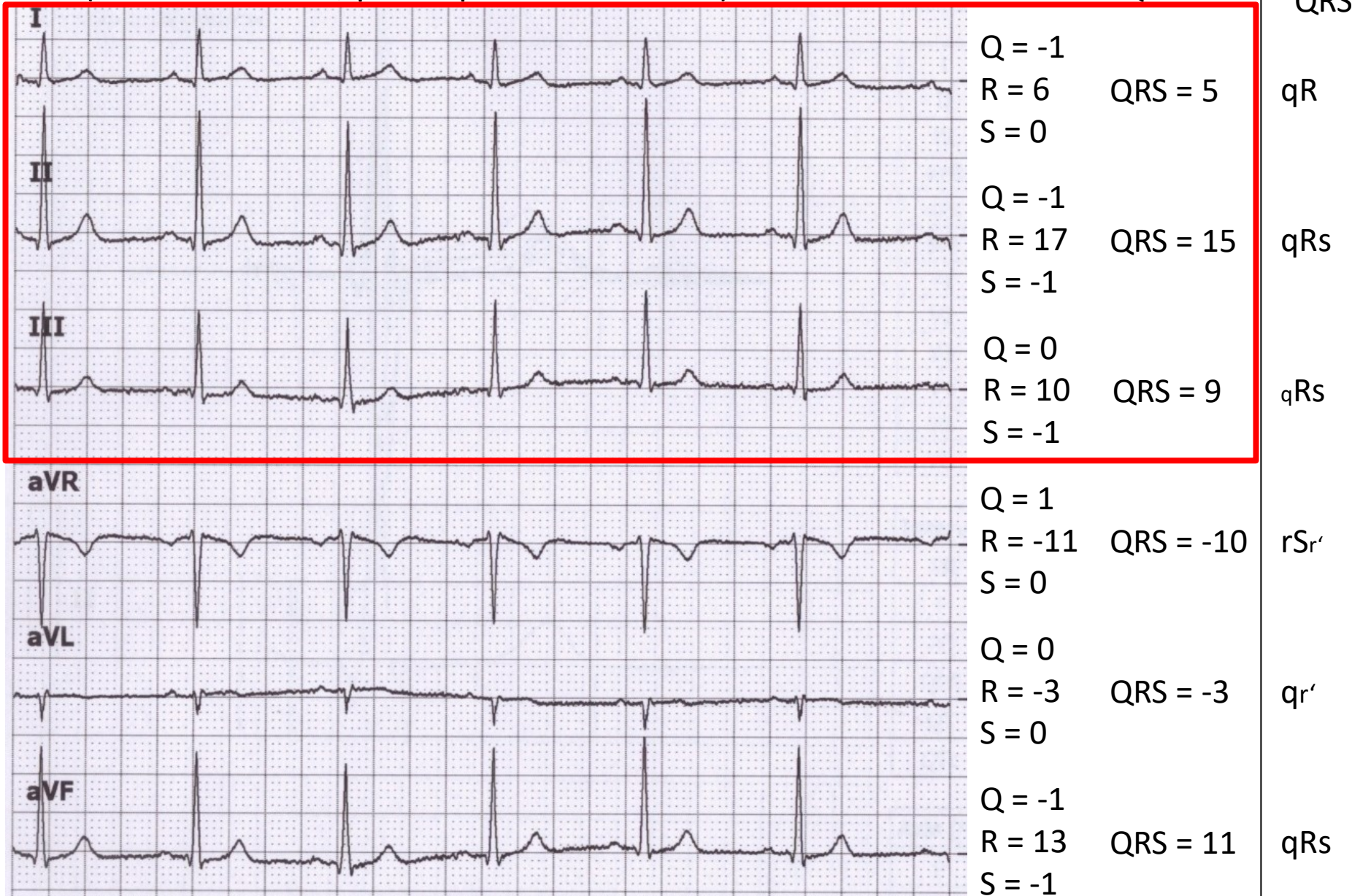
Určení elektrické osy srdeční

(frontální rovina, pro depolarizaci komor)

výchylky
QRS

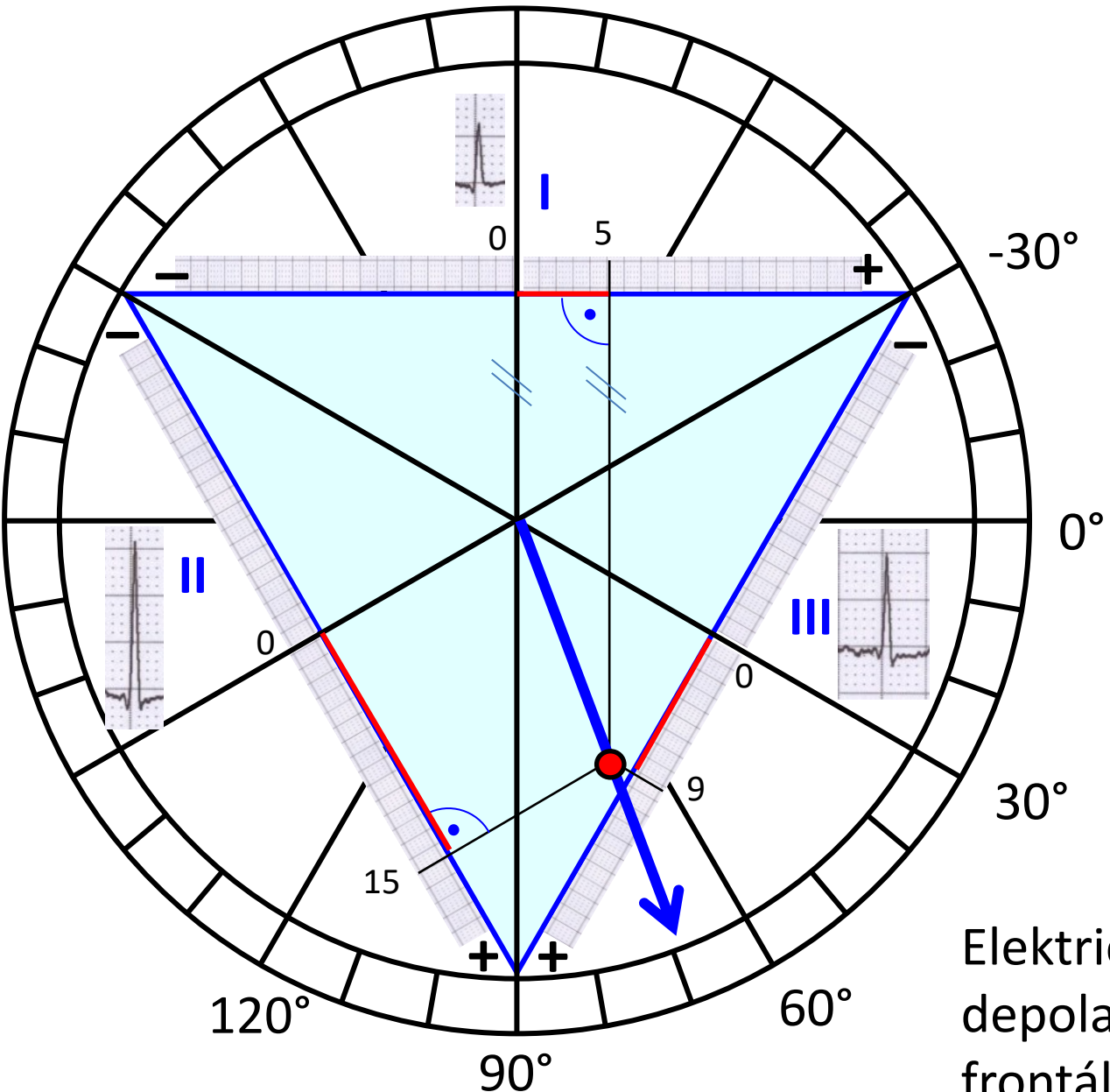
součet
výchylek
QRS

Zápis
QRS



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

Určení elektrické osy srdeční – postup z praktik

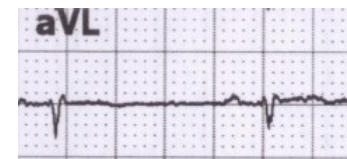
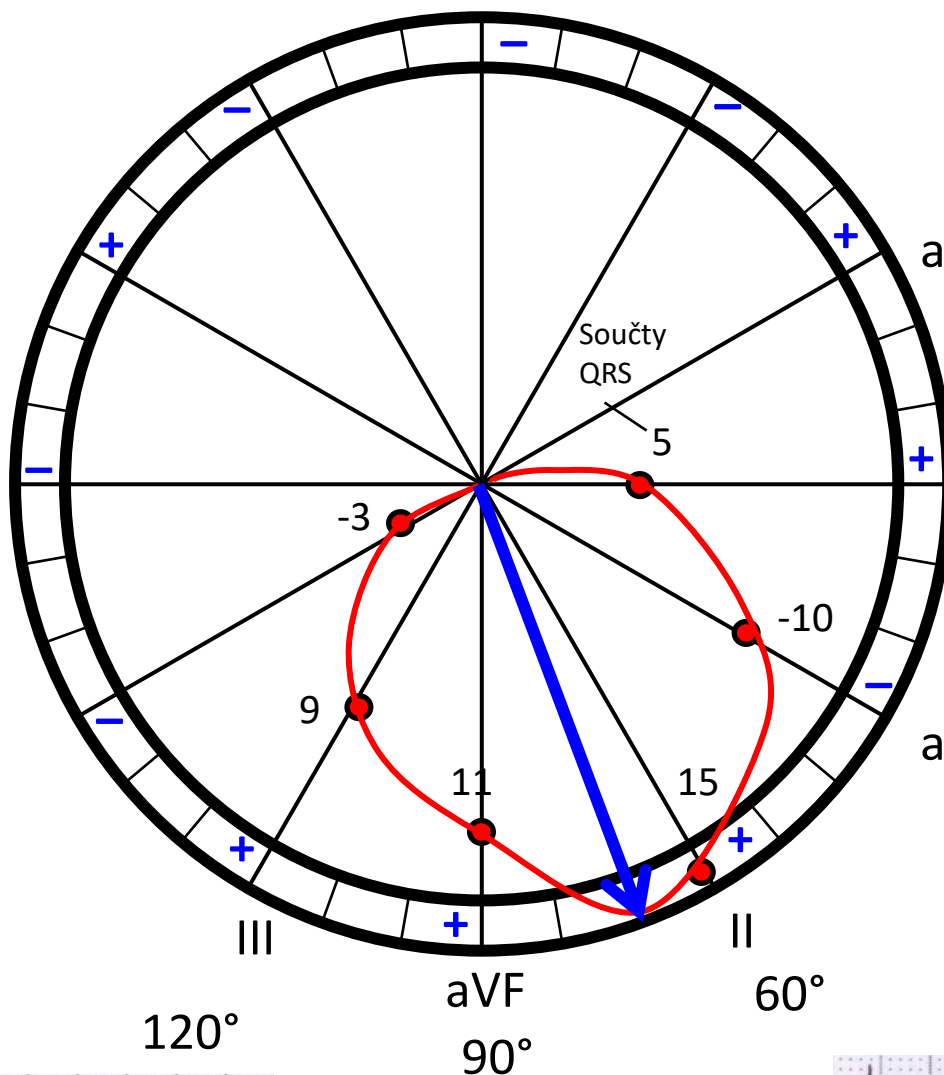


Elektrická osa srdeční pro depolarizaci komor ve frontální rovině je 70°

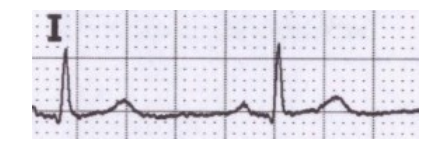
Určení elektrické osy srdeční – jiný postup

Exaktní matematická metoda
Kouknu a Vidím

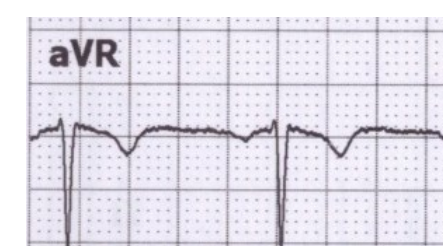
Podívejte se,
který svod
má
nejvýraznější
kmity R – ten
bude za
sebou
„táhnout“
osu



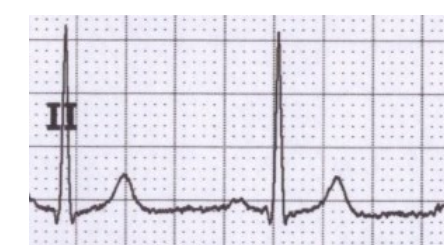
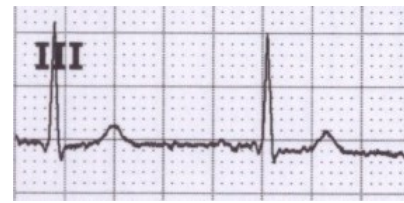
aVL -30°



I 0°

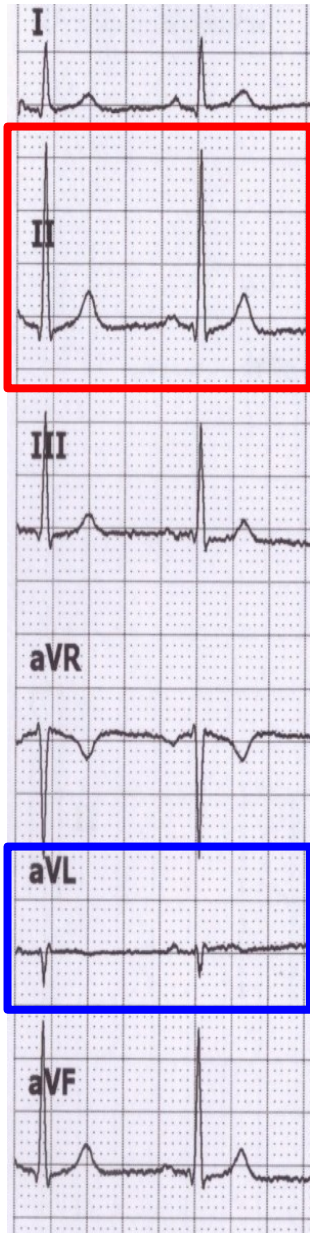


aVR 30°



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

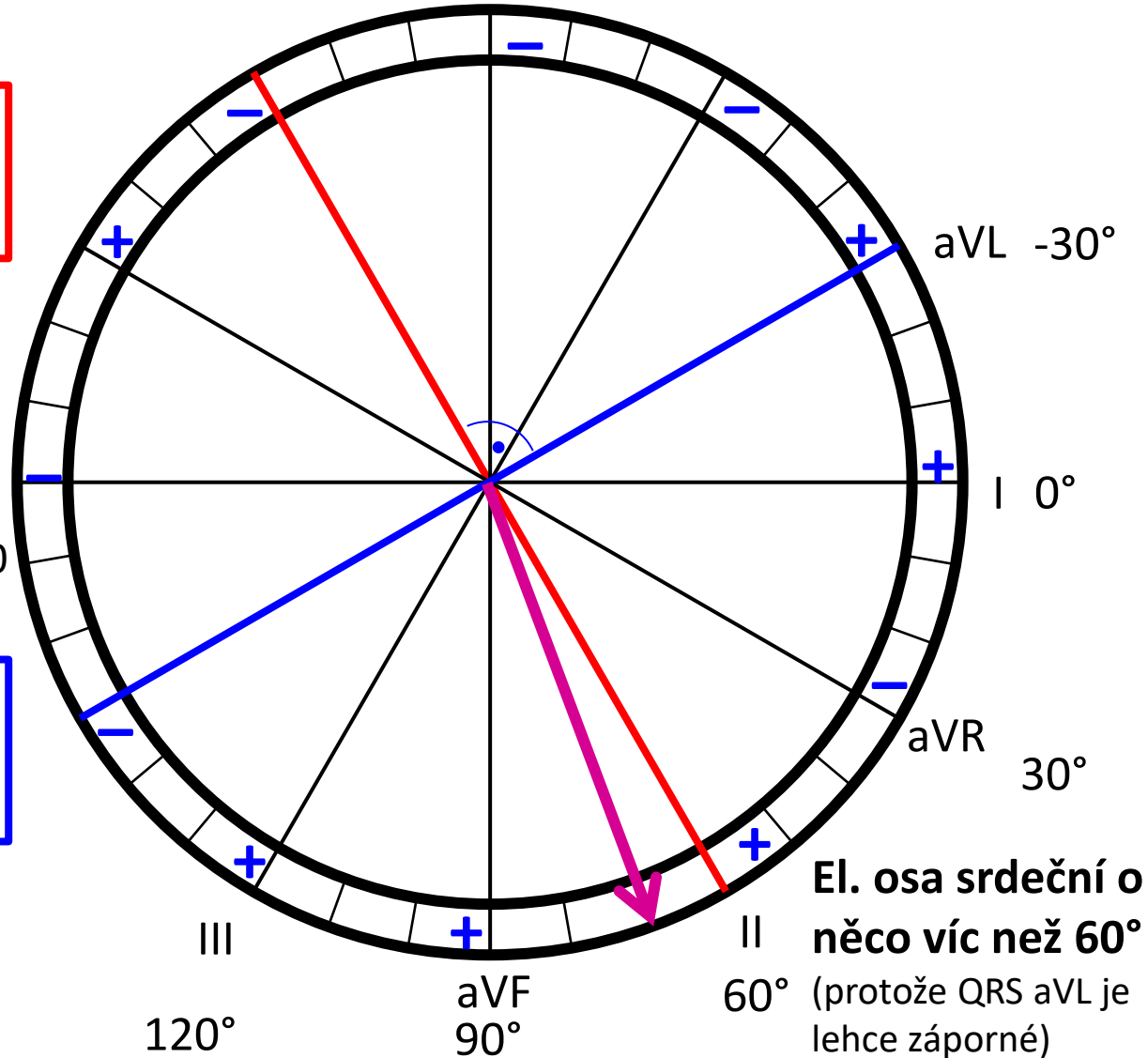
QRS = -10

Q = 0
R = -3
S = 0

QRS = -3

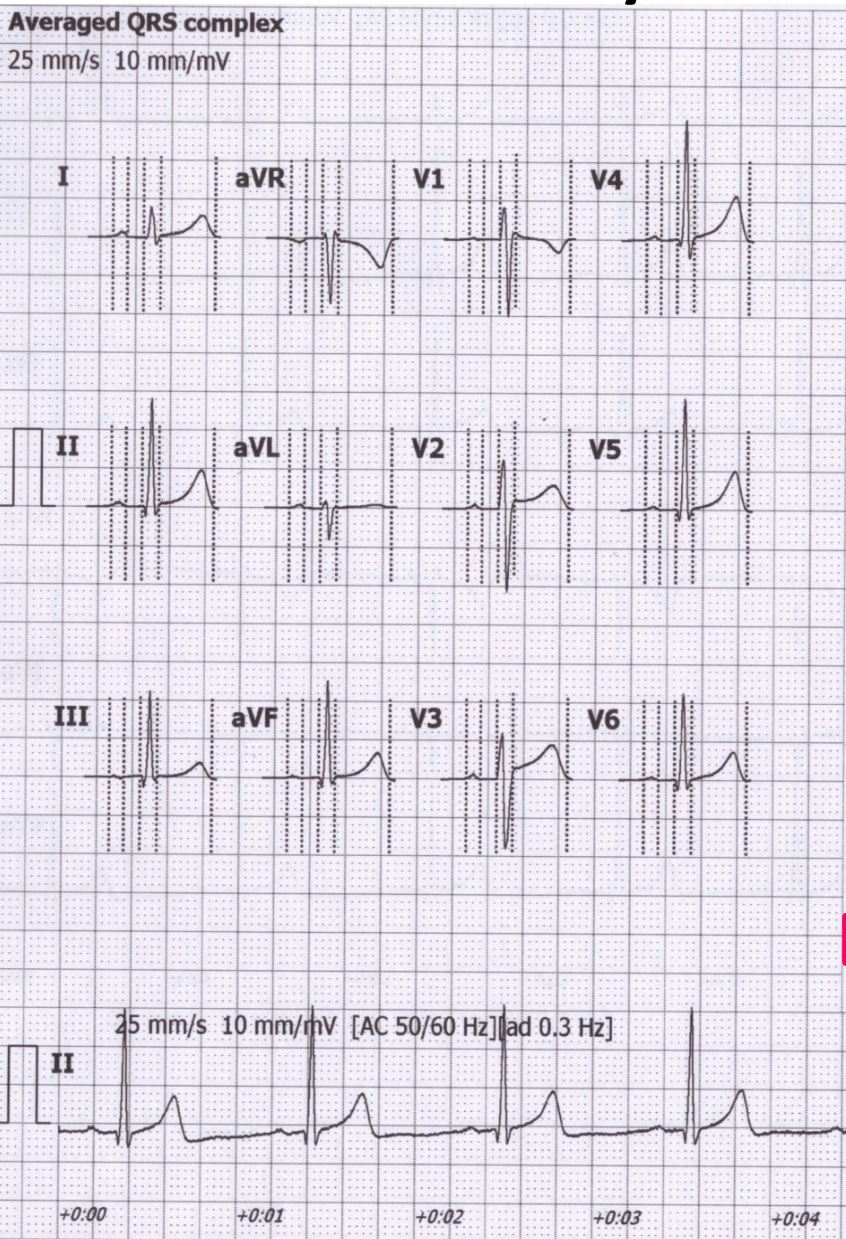
Q = -1
R = 13
S = -1

QRS = 11



El. osa srdeční o něco víc než 60° (protože QRS aVL je lehce záporné)

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

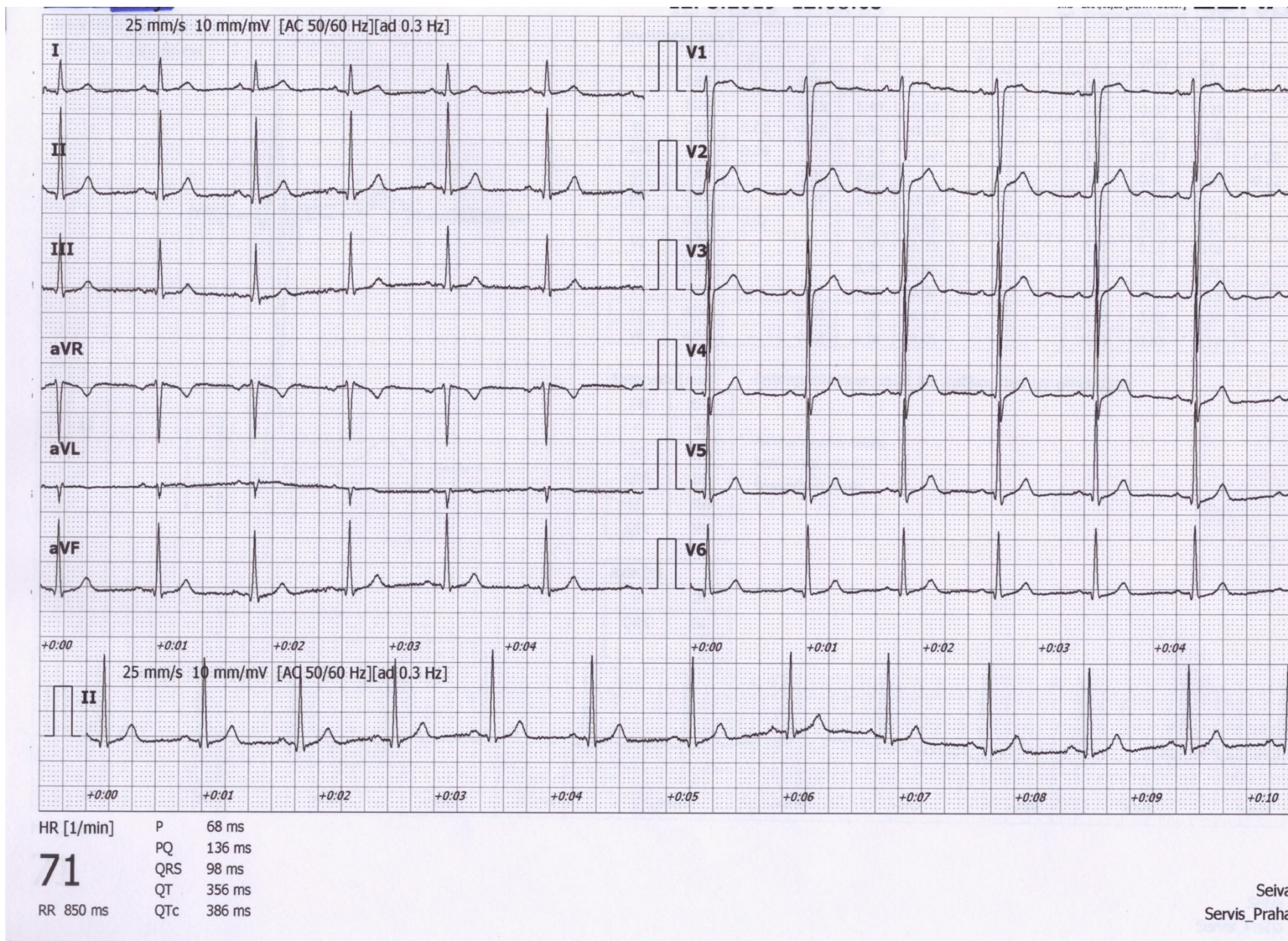
72° el. osa pro depolarizaci komor

el. osa pro repolarizaci komor

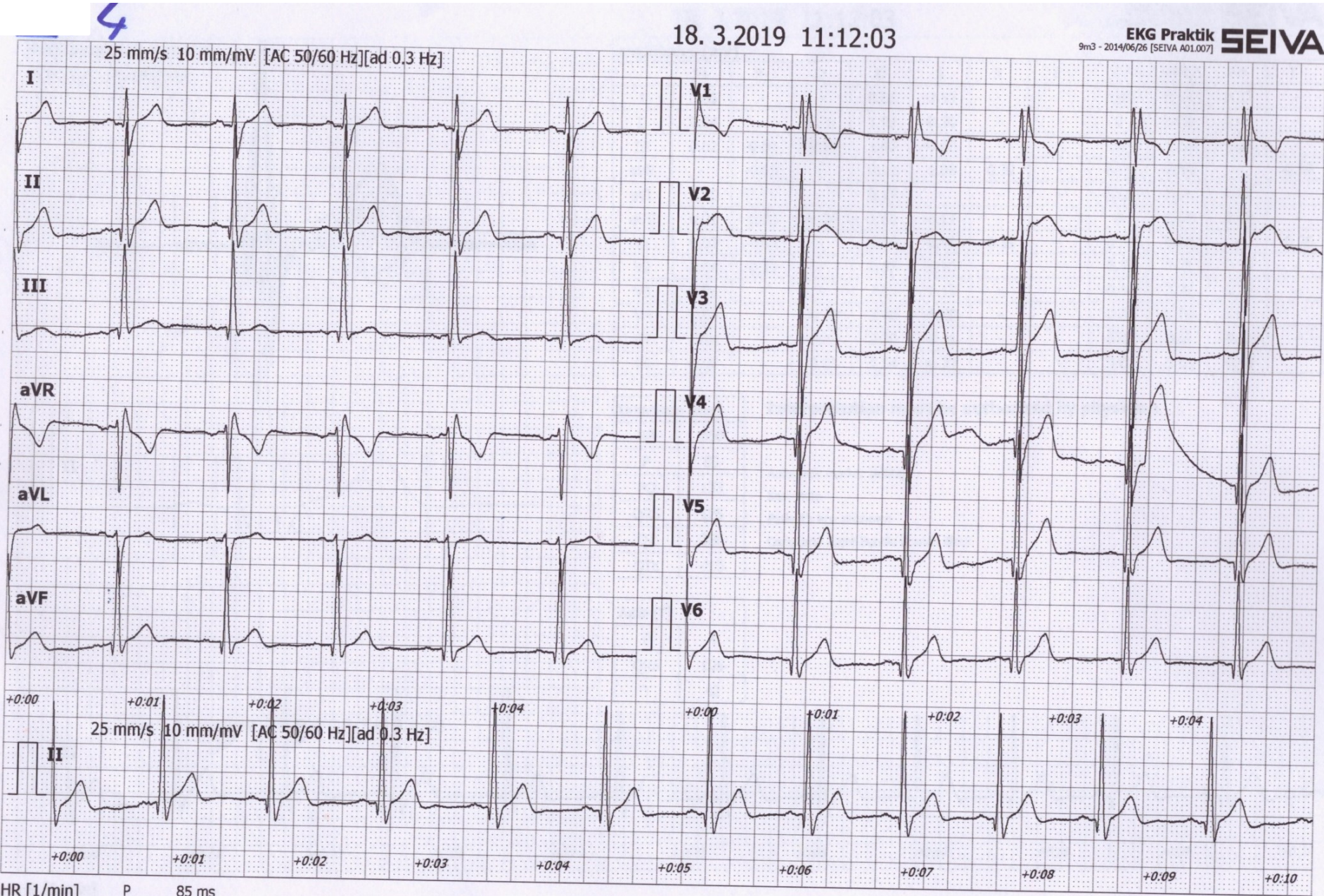
HR [1/min]

58

Určení elektrické osy srdeční

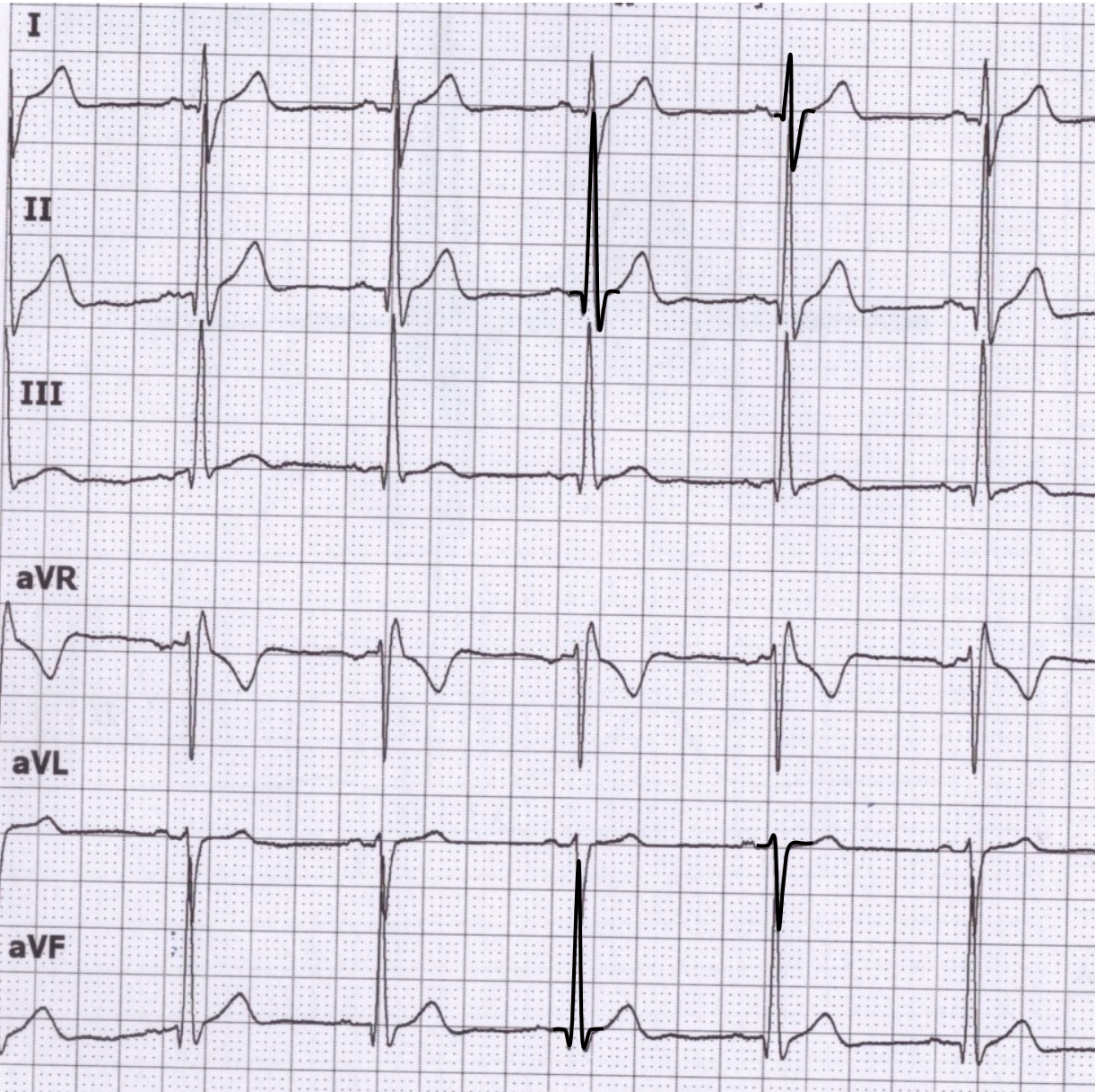


Příklad 1: Určete elektrickou osu srdeční



Příklad 1

Určete elektrickou osu srdeční - výpočet

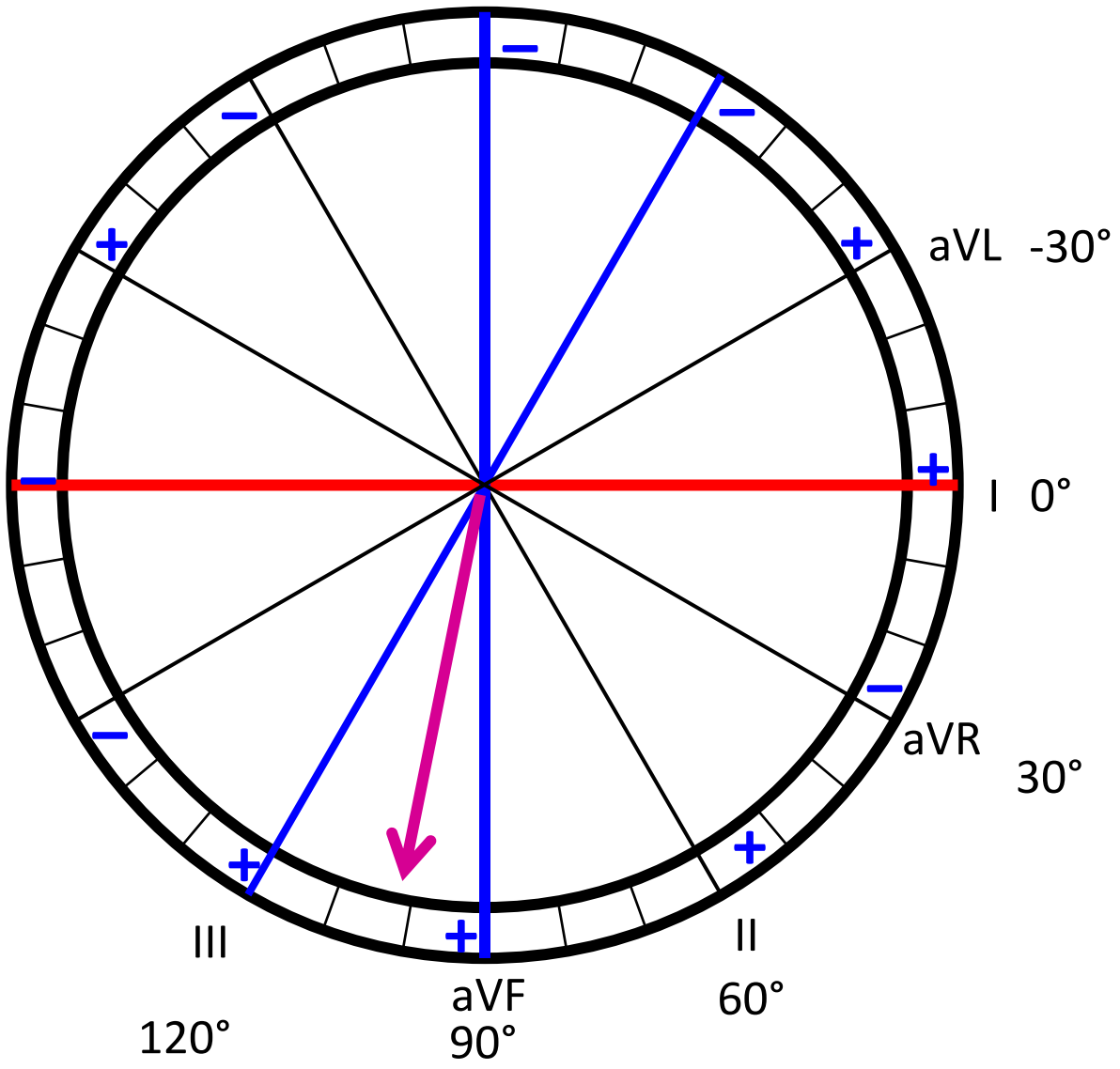
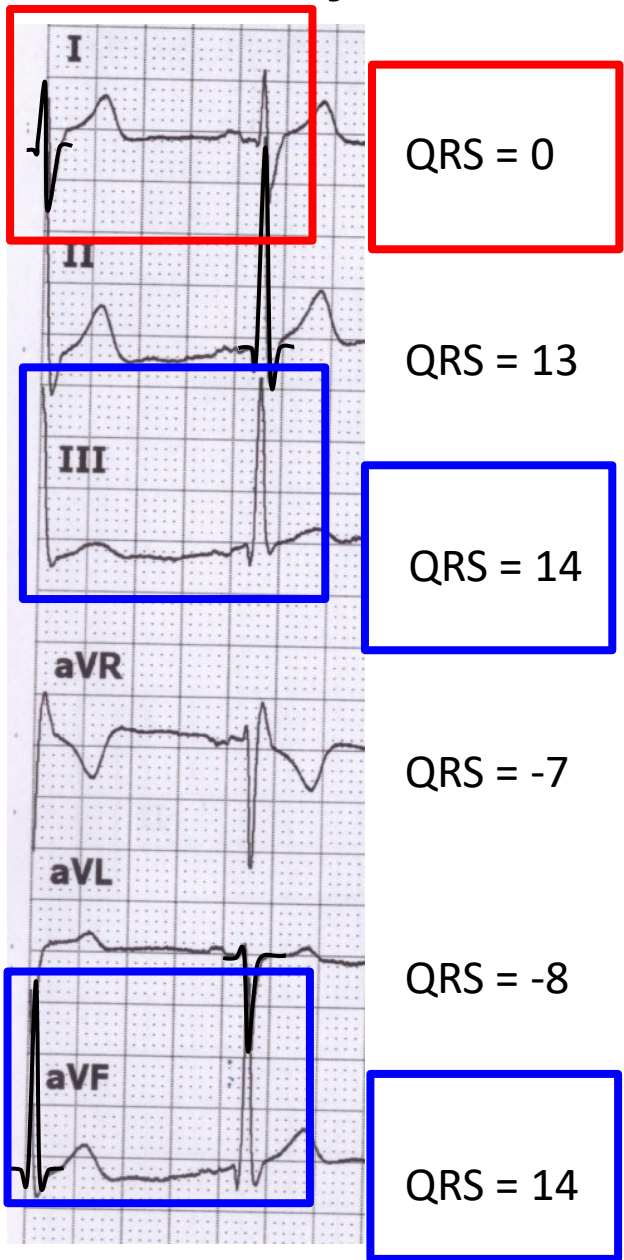


výchylky QRS	součet výchylek QRS	Zápis QRS
Q = 0 R = 7 S = -7	QRS = 0	QR
Q = -2 R = 20 S = -3	QRS = 13	qRs
Q = -2 R = 17 S = -1	QRS = 14	qRs
Q = 1 R = -11 S = 3	QRS = -7	rSr'
Q = 1 R = -9 S = 0	QRS = -8	rQ
Q = -2 R = 18 S = -2	QRS = 14	qRs

Příklad 1

Odhad osy

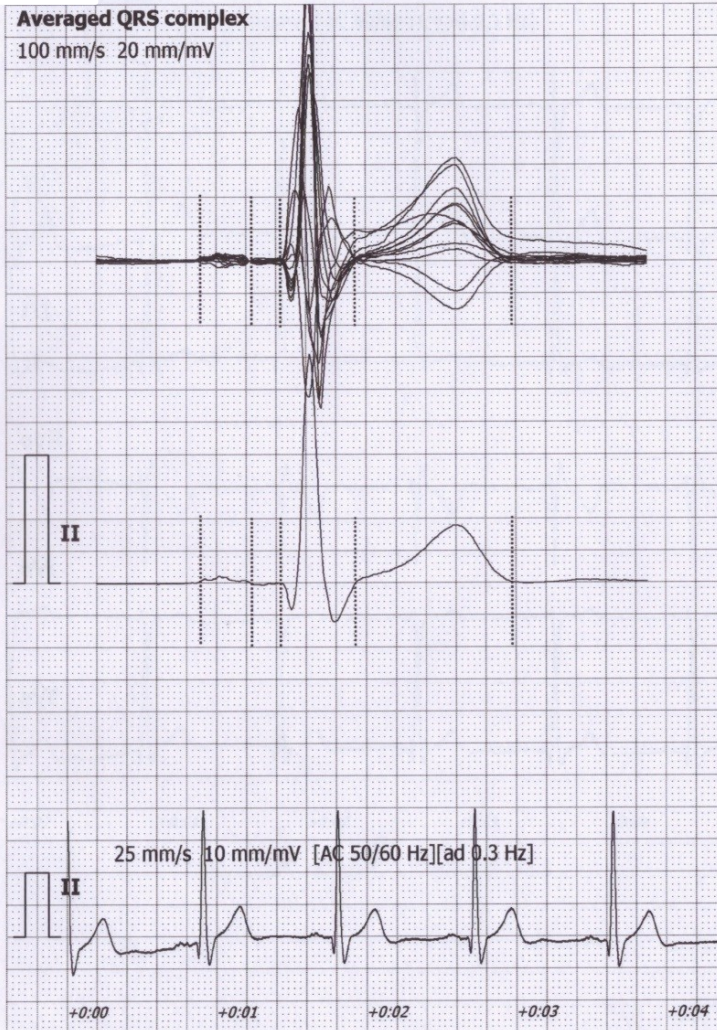
QRS je nejmenší v I svodu. Osa je tažena nejvíce svodem III a aVF (kolmý na I).
Čili el. osa srdeční bude mezi 90° a 100°.



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]

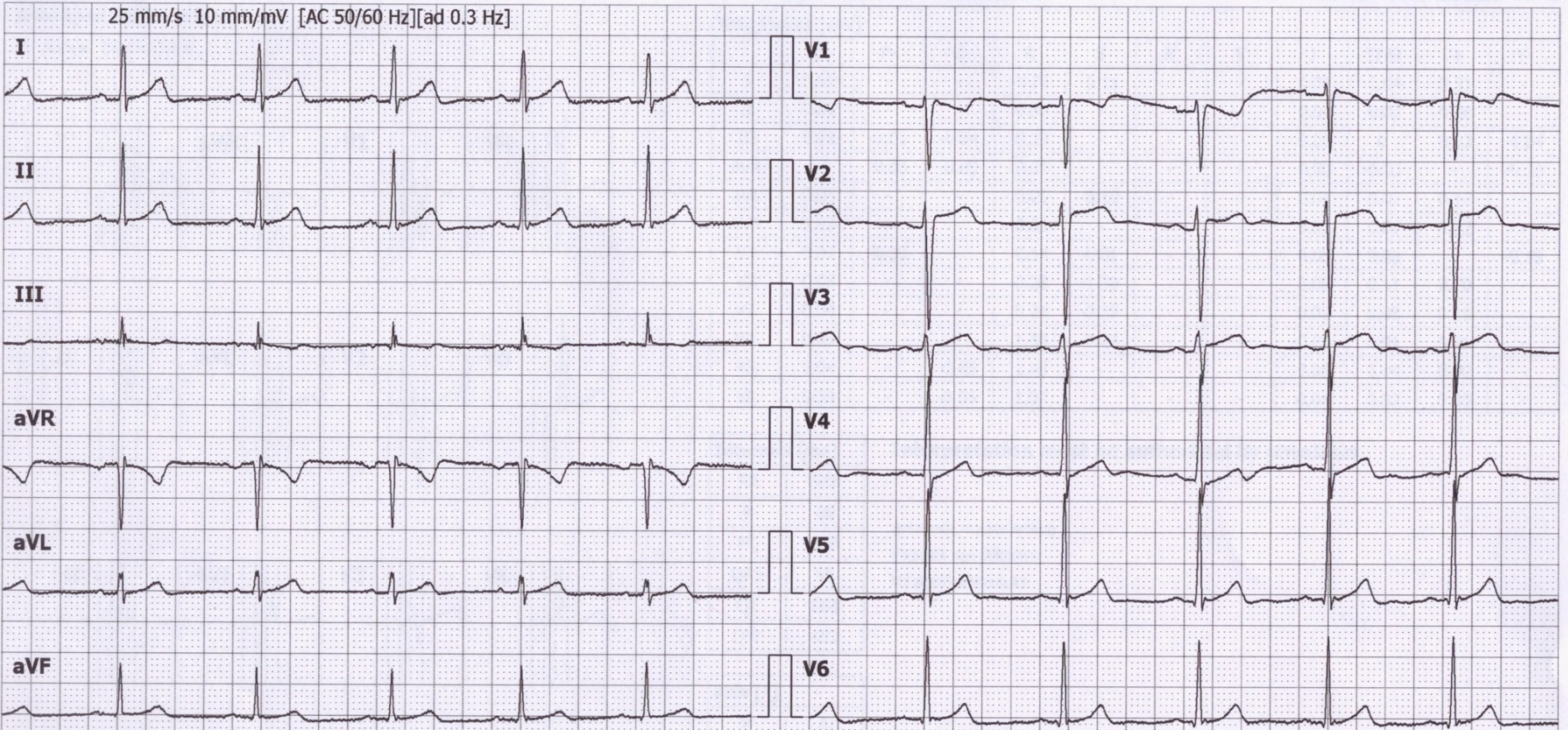
69

Příklad 2: Určete elektrickou osu srdeční

2

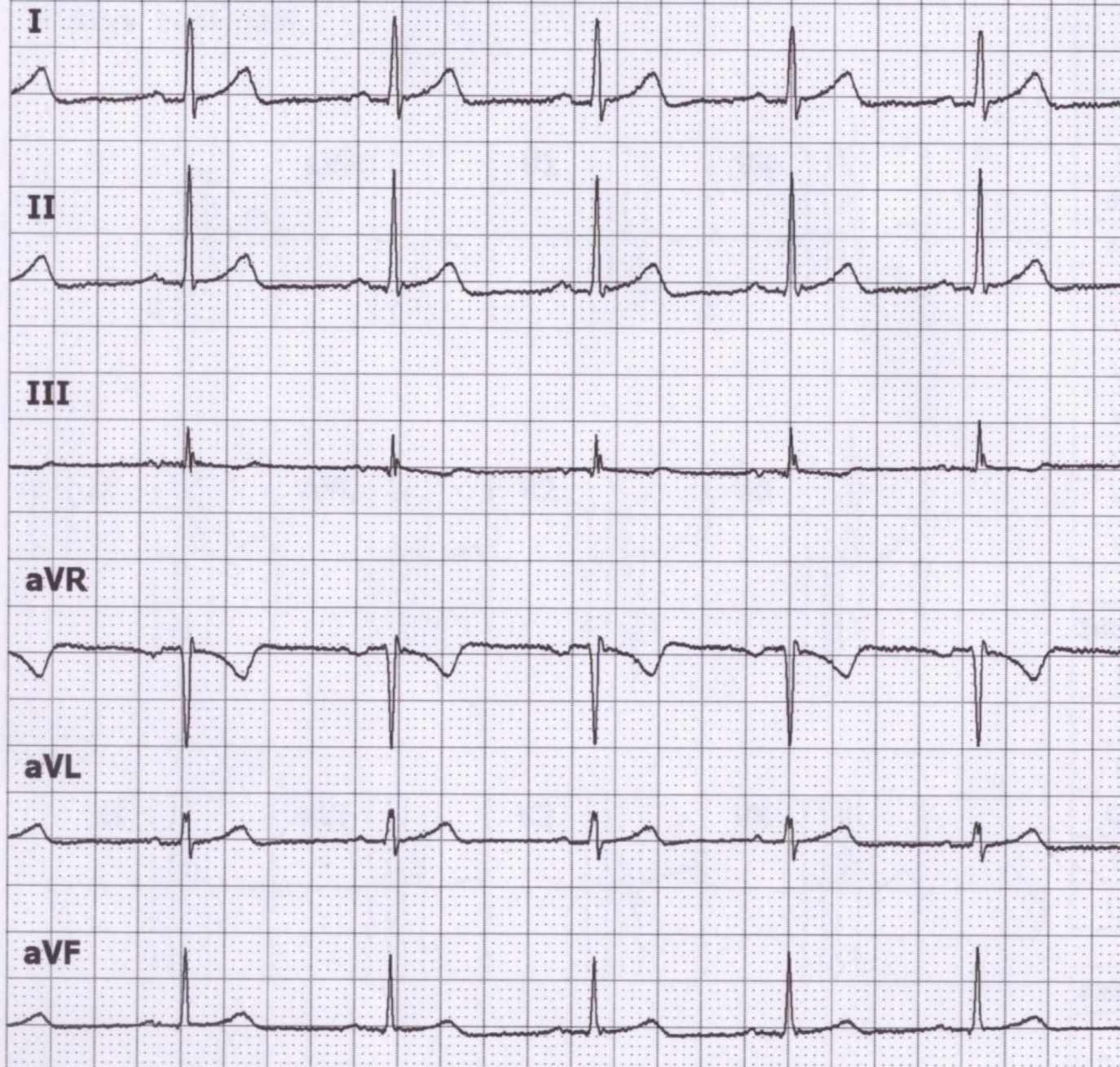
18. 3. 2019 12:05:00

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

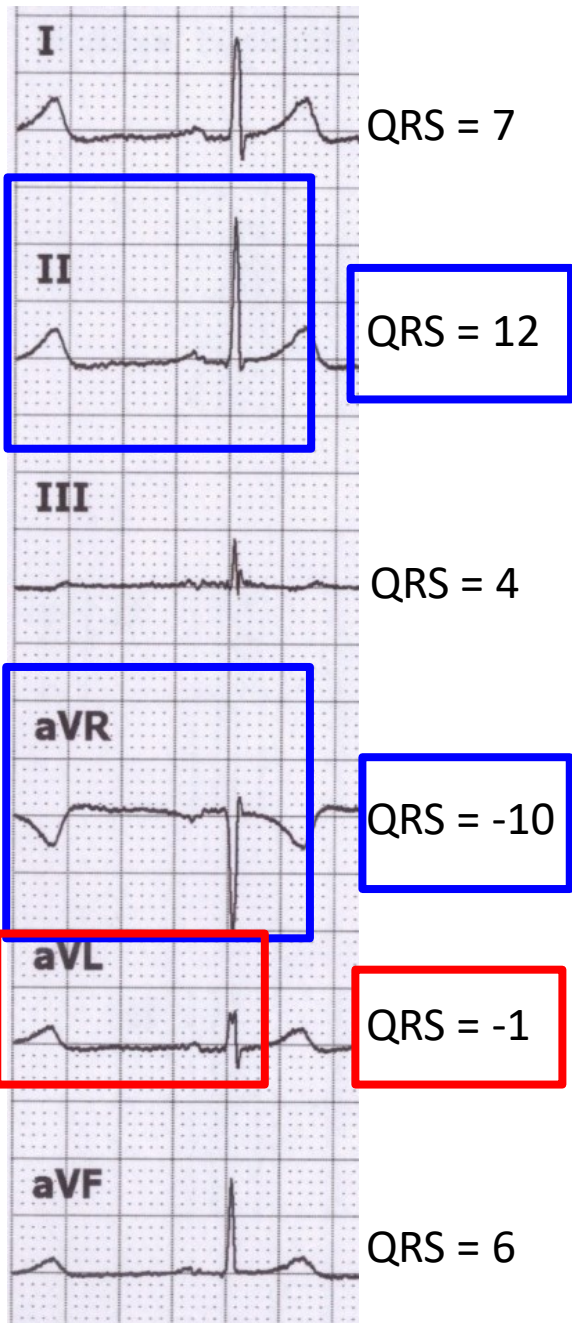
Q = 0
R = 4 QRS = 4
S = 0

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

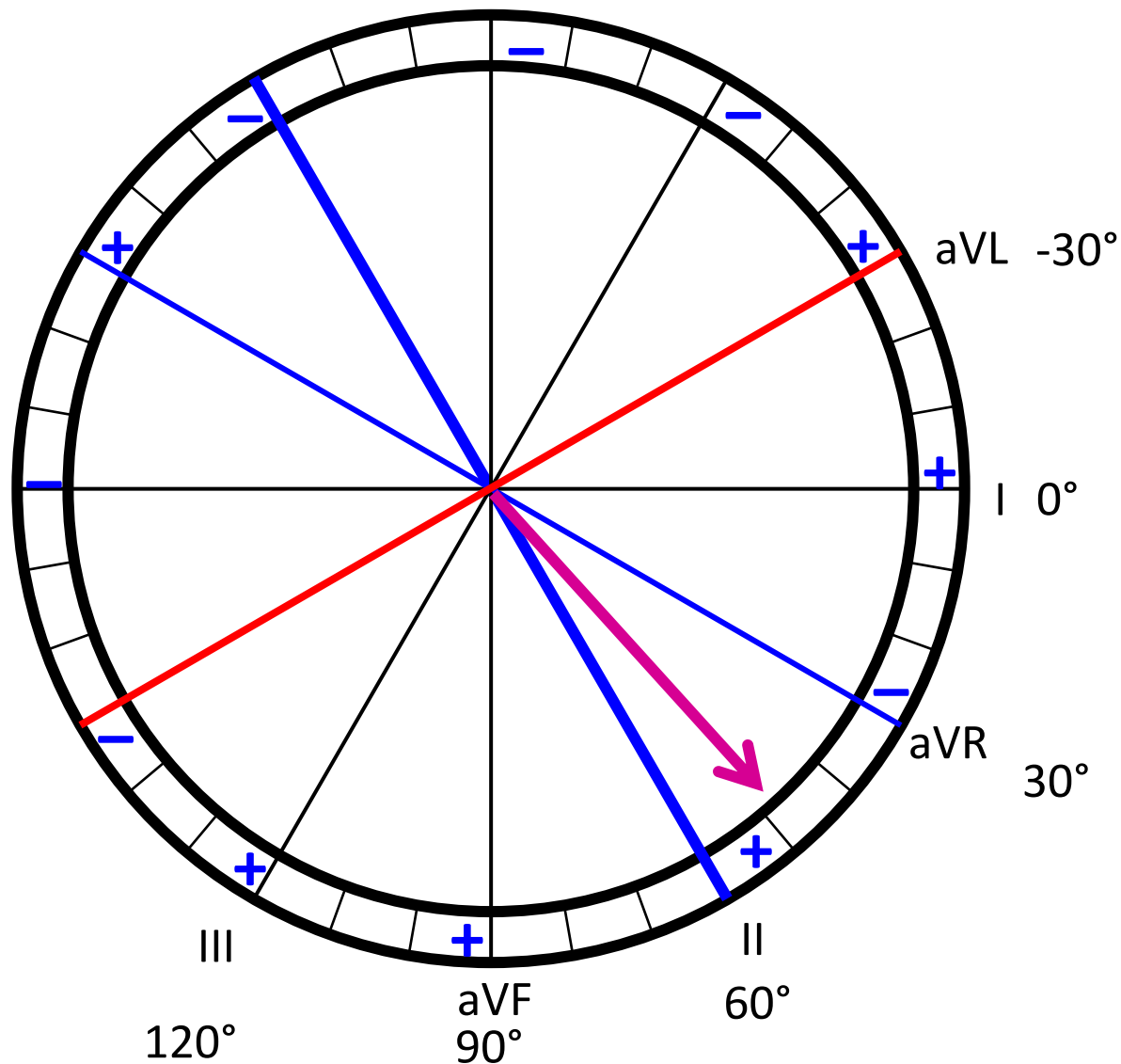
Q = 0
R = 3 QRS = -1
S = -2

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° .

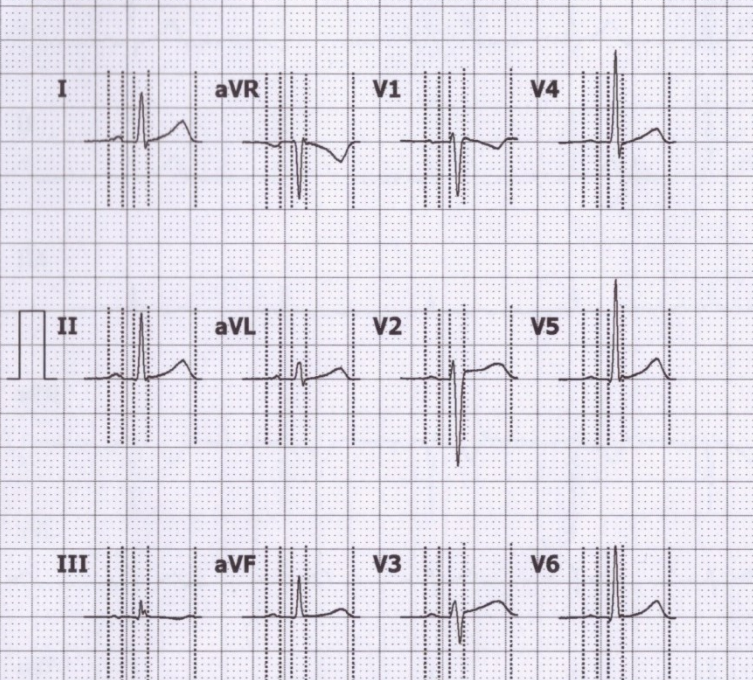


2

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

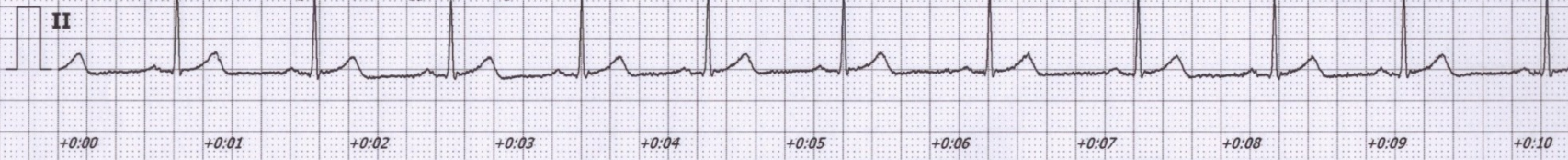
Interpretation must be authorized by physician

 Automatic marker setting
 Patient's age unknown
 No significant results

Axis [°]

P	20
QRS	37
T	22

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



HR [1/min]

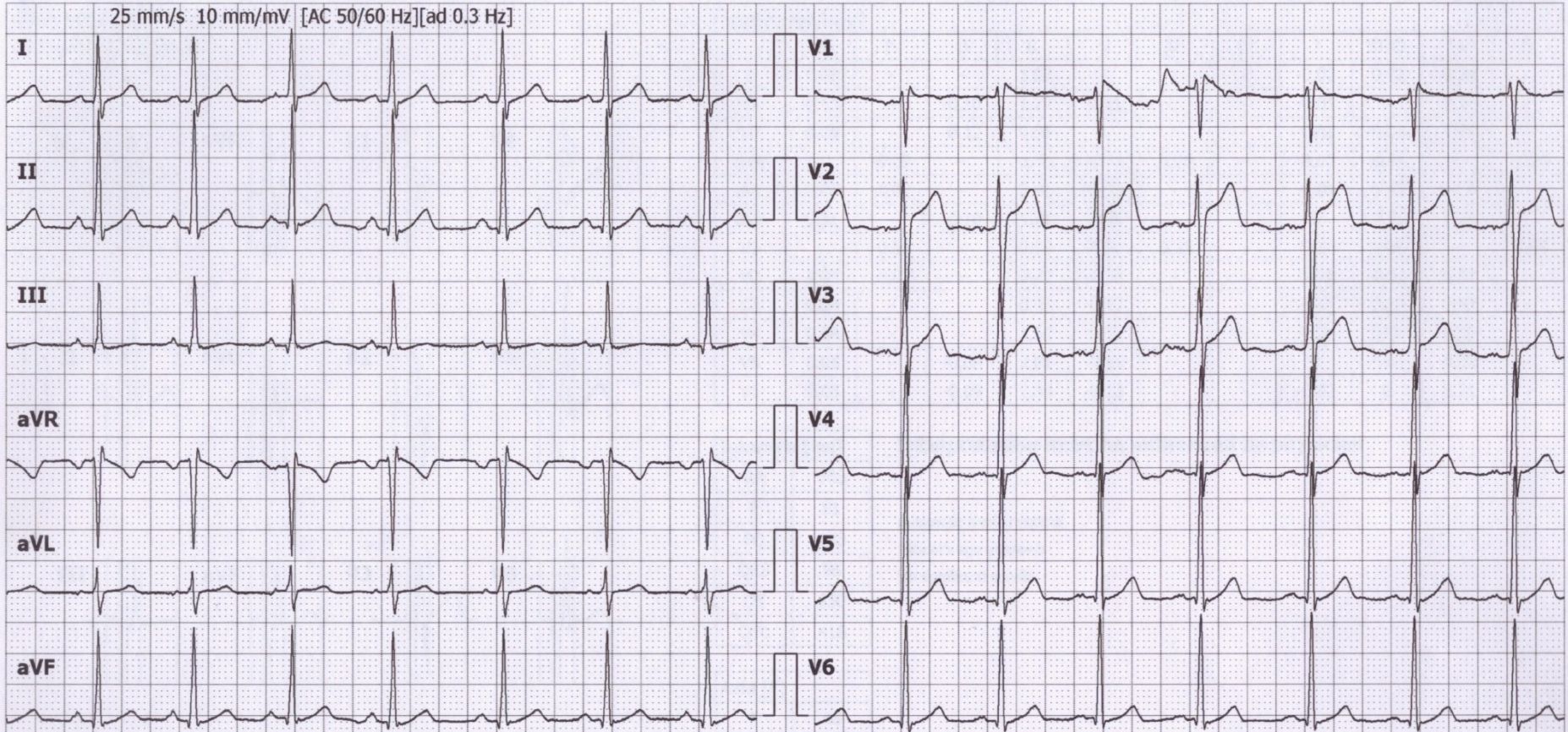
64

Příklad 3: Určete elektrickou osu srdeční

5

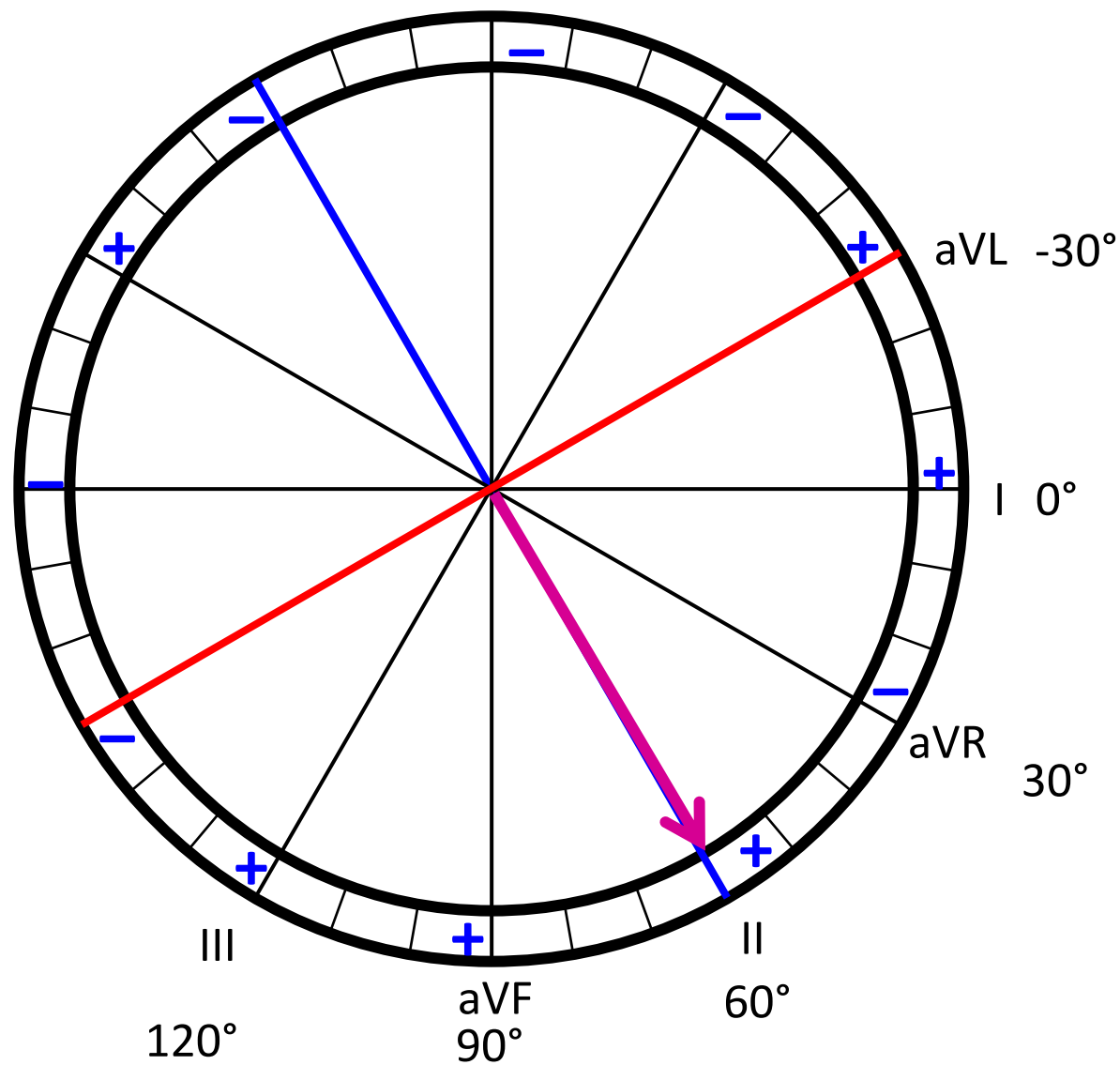
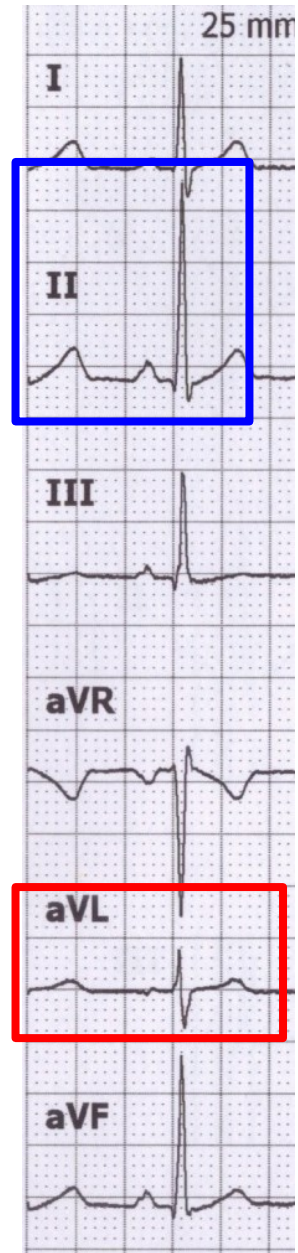
18. 3.2019 11:48:14

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

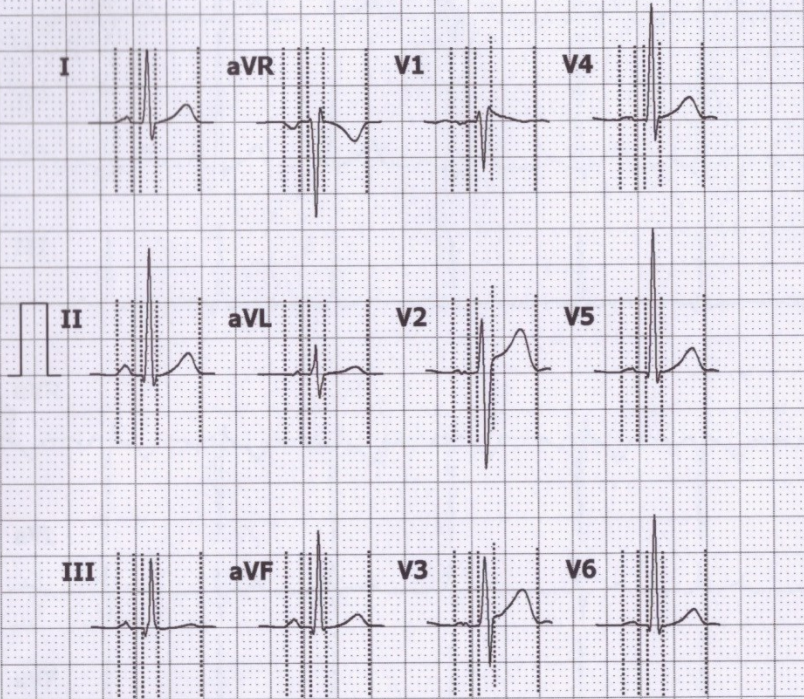
5

18. 3.2019 11:48:14

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	0.08	-	-	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]

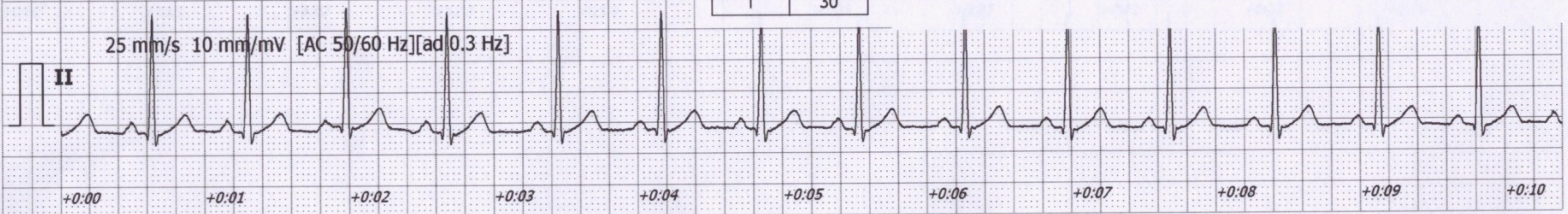
RR	703
P	91
PQ	143
QRS	95
QT	350
QTc	418

Interpretation must be authorized by physician

Automatic marker setting
Patient's age unknown
No significant results

Axis [°]

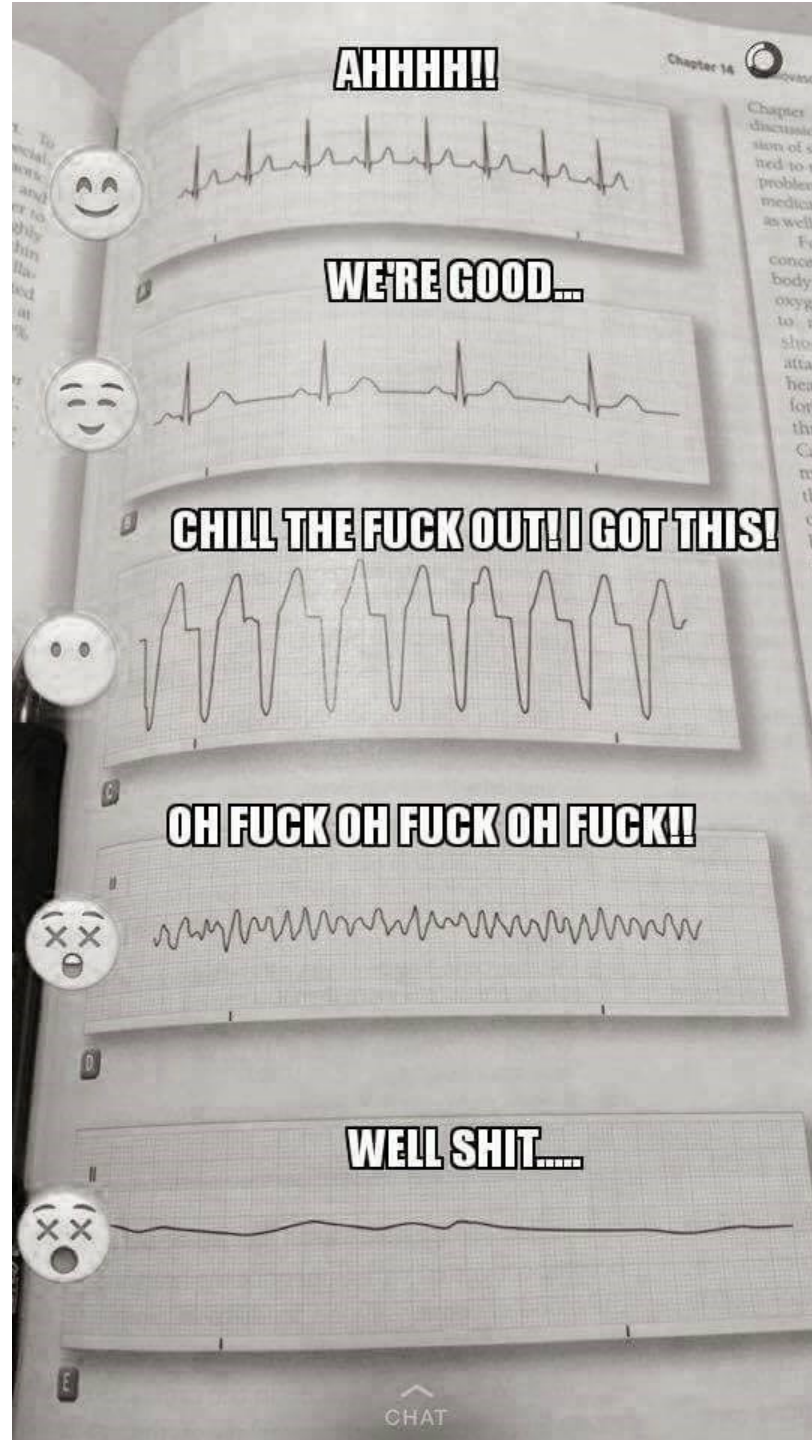
P	48
QRS	56
T	30



Více, co je to dvojitě zaslepená studie?
Dva chirurgové hodnotí EKG

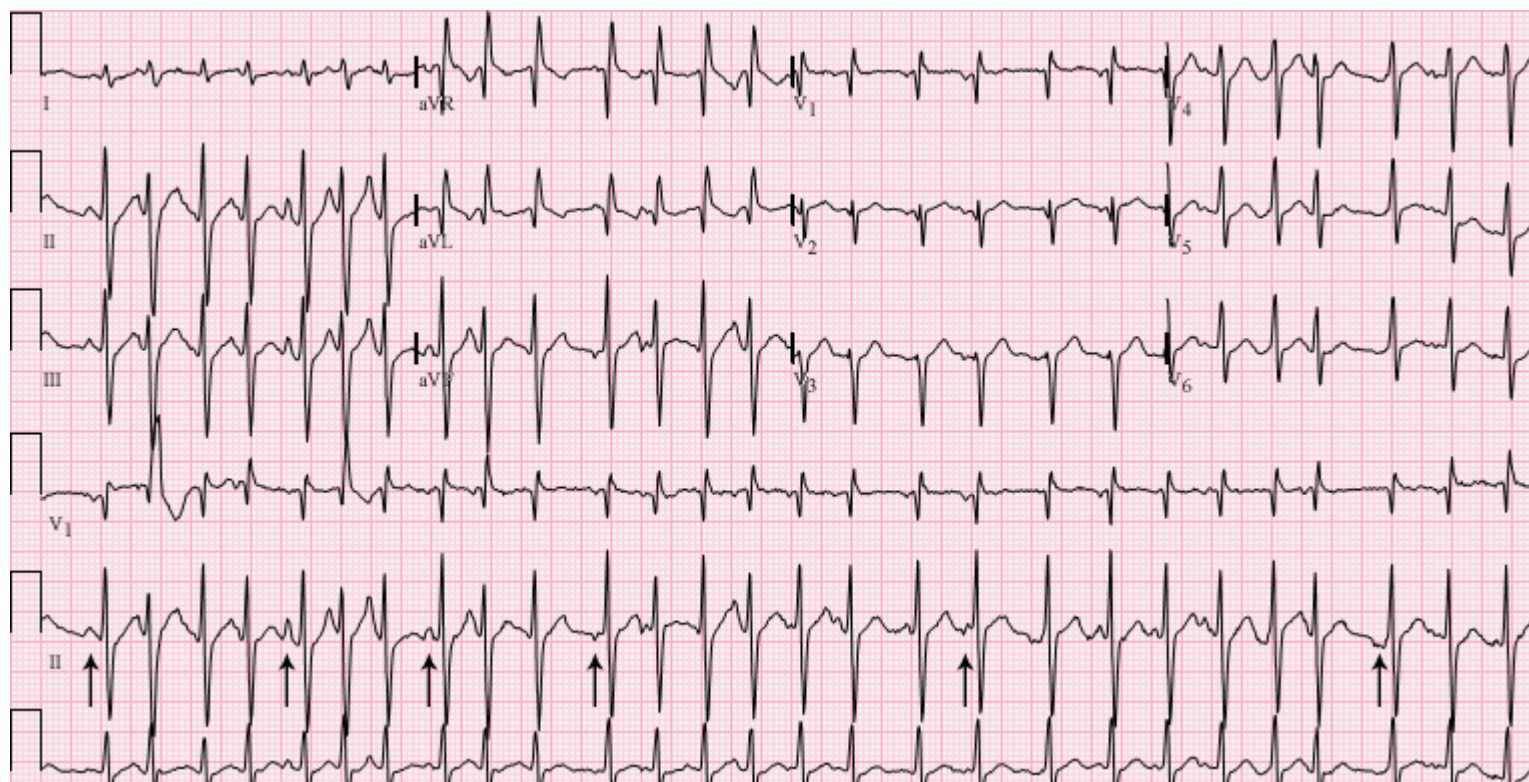


Arytmie



Arytmie

Porucha vzniku a/nebo 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

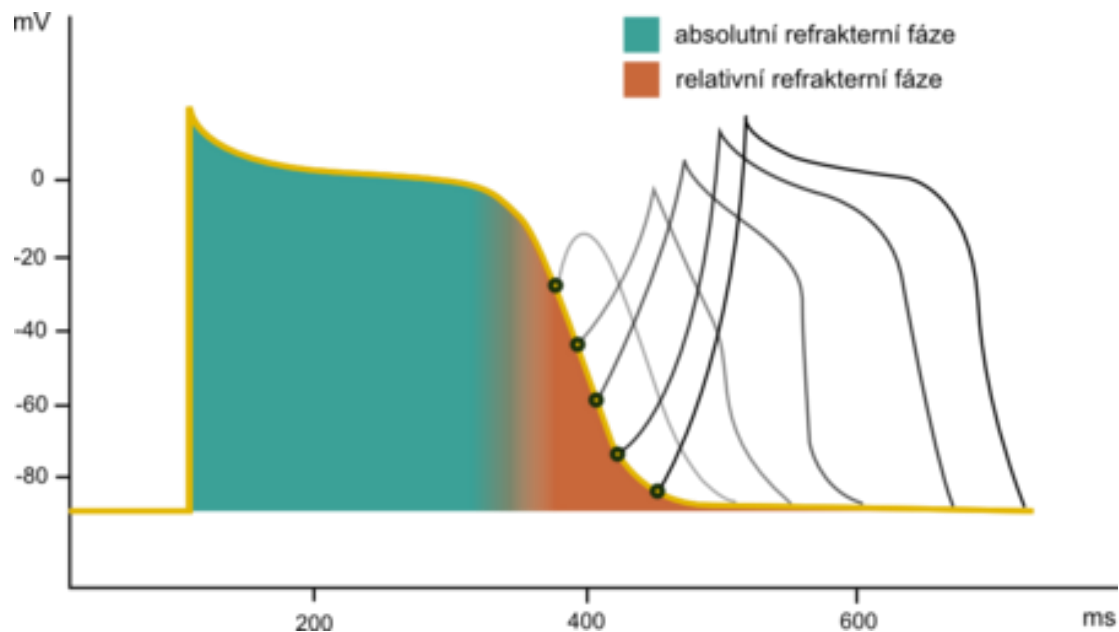
Časný následný potenciál (CNP) – vzruch vzniká v průběhu repolarizace (hlavně ve vulnerabilní fázi)

- 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 (konec vlny T) – patologické – riziko odpálení arytmií (netřeba znát ke zkoušce z fyziologie)



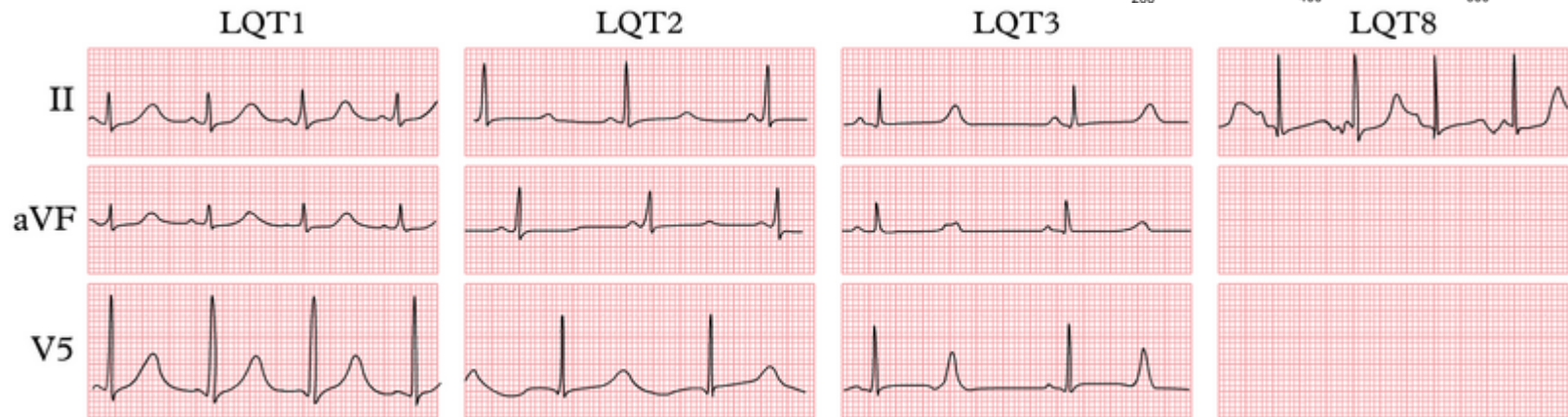
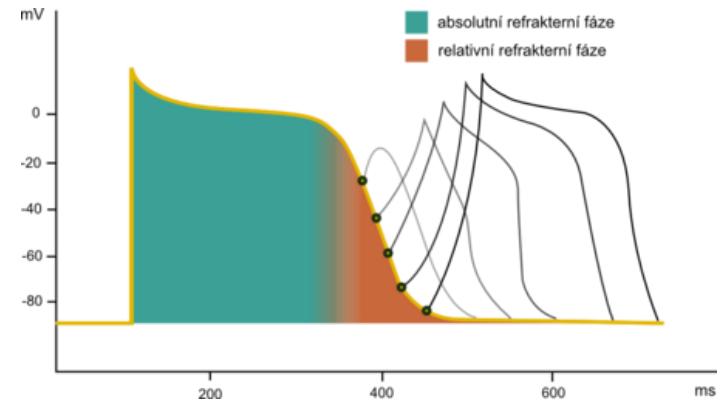
Například když blesk udeří na konci vlny T



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.

Long QT syndrom

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



Rytmus

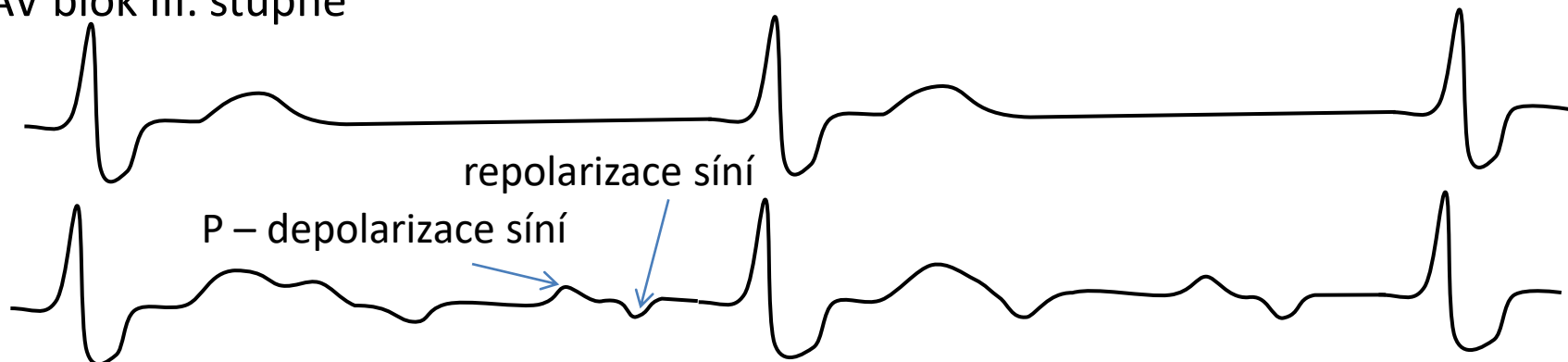
Sinusový rytmus – před každým QRS je přítomna vlna P – vzruch začíná v SA uzlu, ne na něj navázaná depolarizace komor



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

Kontrolní otázka.

Jak rozeznáme síňovou a komorovou extrasystolu?



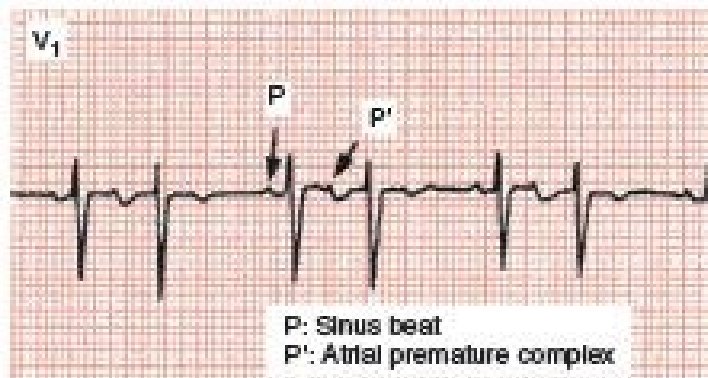
Extrasystoly

Pro zajímavost, netřeba ke zkoušce



Supraventrikulární– ektopický vzruch vzniká v síni nebo v převodním systému AV,

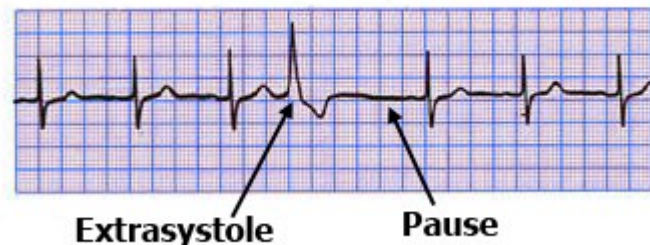
- QRS komplex extrasystoly má normální tvar (vzruch se komorou šíří normálně),
- vlna P nemá normální tvar (může být záporná či zakrytá QRS),
- může být s postextrasystolickou pauzou (pokud se vzruch šíří zpětně síněmi a vybije SA)



Ventrikulární (KES) – ektopický vzruch vzniká v komoře

- QRS komplex nemá normální tvar (**obludný**) – vzruch se komorou šíří nestandardně
- při pomalé srdeční frekvenci je bez kompenzační pauzy (extrasystola je vmezeřená mezi normální QRS)
- pokud další vzruch pocházející z SA uzlu přijde v čase, kdy je komora ještě refrakterní, obsahuje kompenzační pauzu

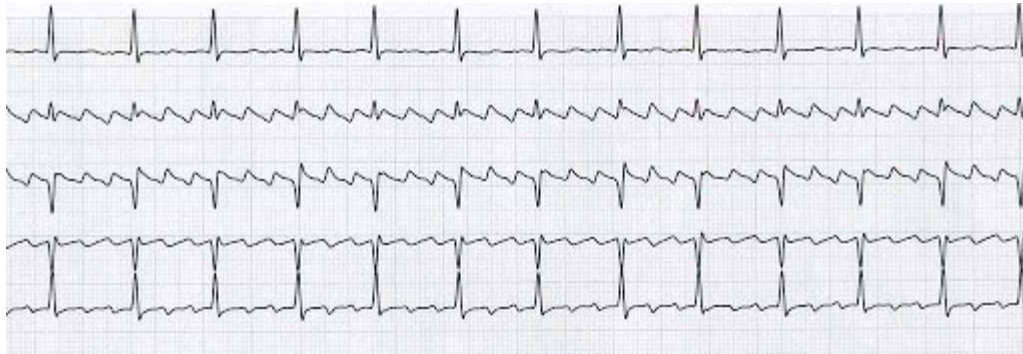
Ventricular Extrasystole



Arytmie – flutter a fibrilace síní

Flutter síní – vzruch se točí v síních dokola (reentry, krouživý vzruch) – na EKG jsou pravidelné „zuby“ (obvykle stejný počet na RR interval, ale není to pravidlo), tachykardie, pravidelné RR, chybí P

- např. 3 zuby na RR: 3 kolečka vzruchu kolem síní – první dvě kolečka se nepřevedou na komory (komory jsou ještě refrakterní), třetí se převede depolarizuje komory (QRS)



Síňová fibrilace – chybí P, taky „zubatá“ izolinie, ale rudy jsou slabé a nepravidelné, RR nepravidelné (vzruch se převádí na komory náhodně), frekvence 80 – 180 bpm



Flutter a fibrilace síní - nejsou život ohrožující (komory se chrání svou refrakteritou), ale vyčerpávají srdce a nedovolí jeho regulaci. Řeší se kardioverzí.

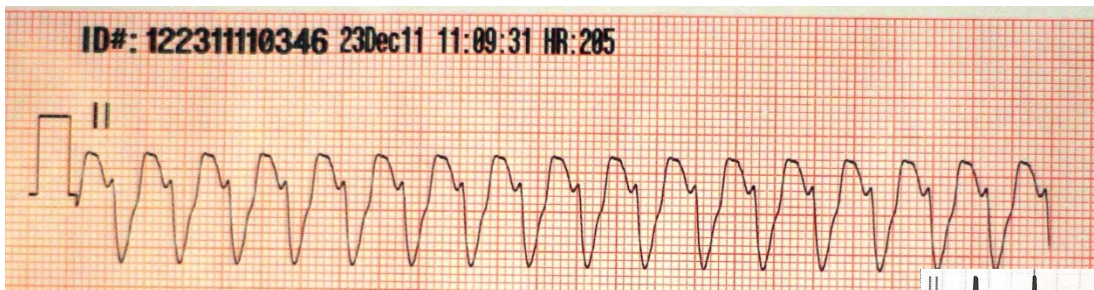
Arytmie - flutter a fibrilace komor

Pro zajímavost, netřeba ke zkoušce

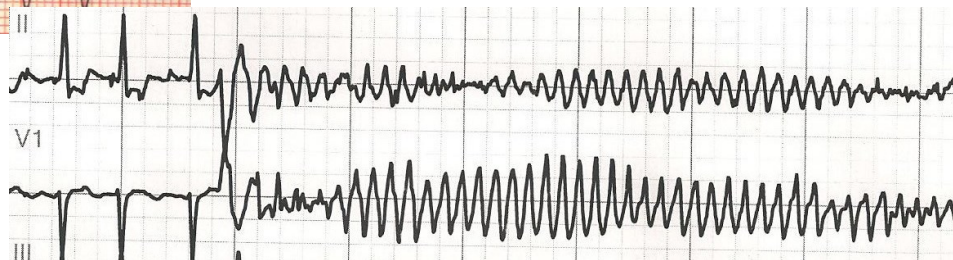
Fibrilace: nesynchronizovaná aktivita kardiomyocytů

https://www.youtube.com/watch?v=IU3NHrjw-IA&ab_channel=NerdDoctor

Komorová tachykardie, flutter – žádné QRS, divný tvar (vlnobyťí), vysoká frekvence, často pravidelnost (křivé sinusovky), často je podstatou reentry, náhlý začátek/konec

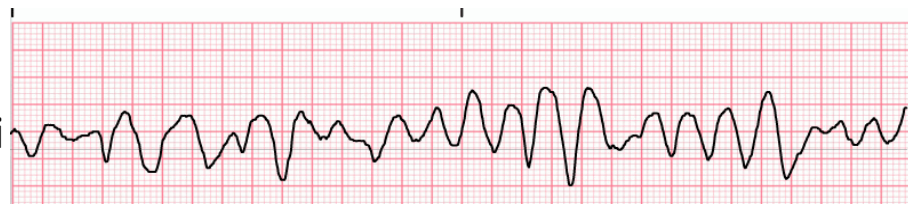


Torsades de pointes – „torzády“



Čím vyšší frekvence, tím hůř se plní komory, srdce dost nepumpuje, klesá krevní tlak. **Bezpulzové komorové tachykardie se defibrilují.** Můžou přejít ve fibrilaci.

Komorová fibrilace – srdce nefunguje jako pumpa, poškození mozku po 3 – 5 minutách fibrilace, bez včasné defibrilace přechází v asystolii (kardiomyocyty jsou neprokrvené, vyčerpané)



Asystolie – není přítomná elektrická aktivita, nedá se řešit defibrilací (adrenalin, mačkej a doufej)



EKG pro sestry:

[https://www.wikiskripta.eu/w/Stru%C4%8Dn%C3%BD_p%C5%99ehled_arytmi%C3%AD/S%C5%A0_\(sestra\)](https://www.wikiskripta.eu/w/Stru%C4%8Dn%C3%BD_p%C5%99ehled_arytmi%C3%AD/S%C5%A0_(sestra))

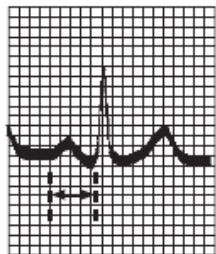


Klídek, já jsem jenom klinická. Na dvě minutky...

Atrioventrikulární blok

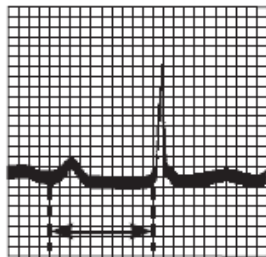
Pro zajímavost, netřeba ke zkoušce

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



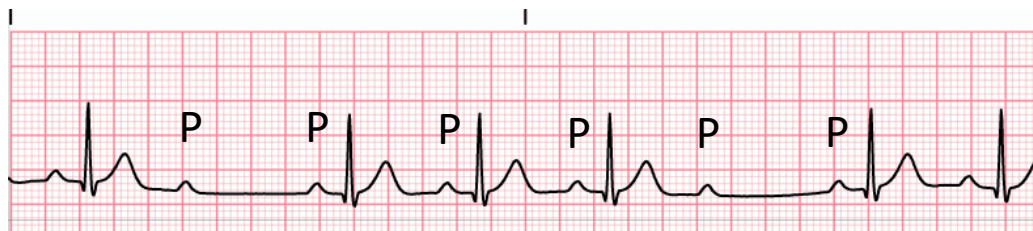
Mobitz II



2:1 block

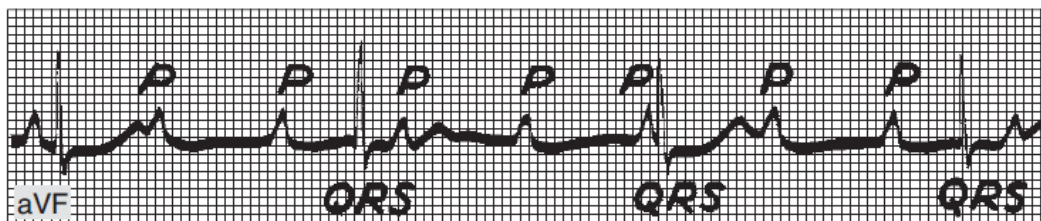


AV blok
II. stupně



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

AV blok
III. stupně





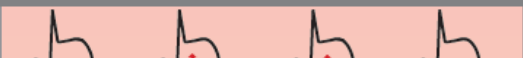








Kompletní blokáda převodu vzruchů ze síní na komory, P a QRS se objevují nesynchronizovaně



11 Rhythms Nurses Need to Know

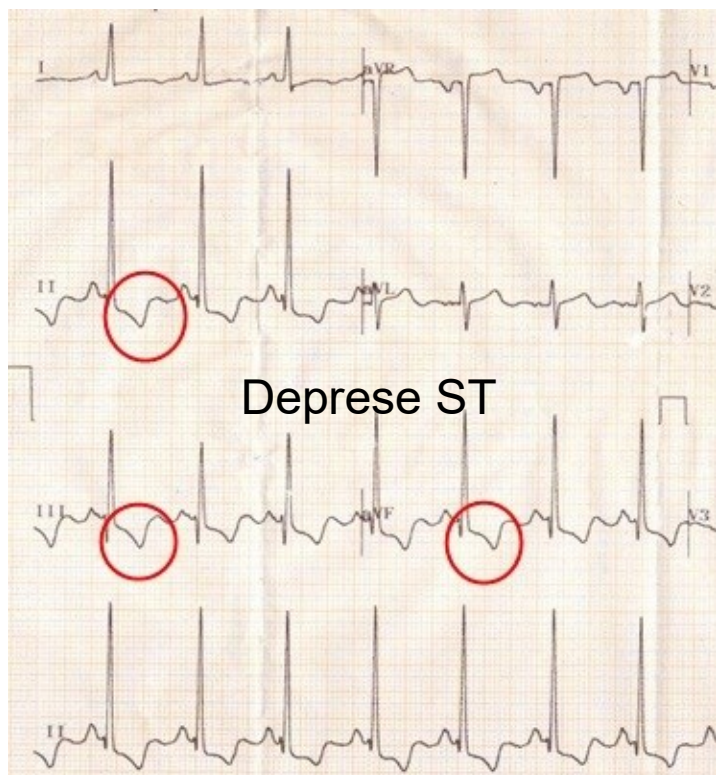
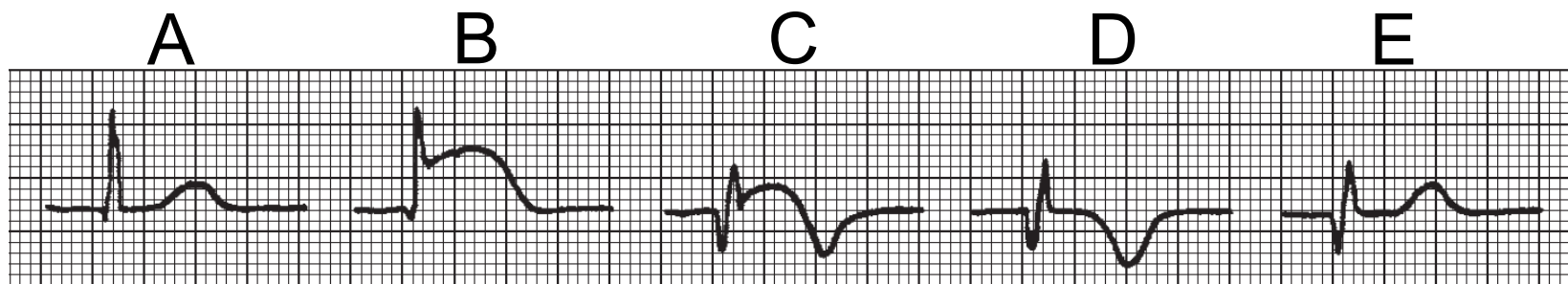
Basic EKG/ECG Rhythms

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

Ischemie srdce

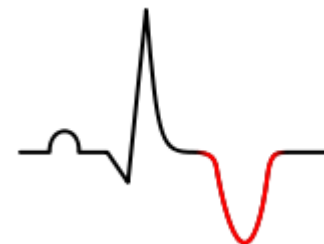
elevace ST
(Pardeho vlna)

Patologické Q

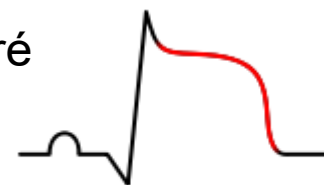


Transmurální infarkt

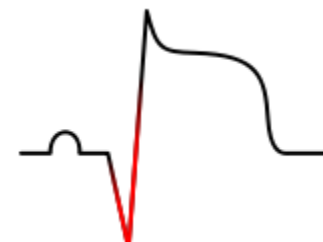
Negativní T (obrácený směr repolarizace)



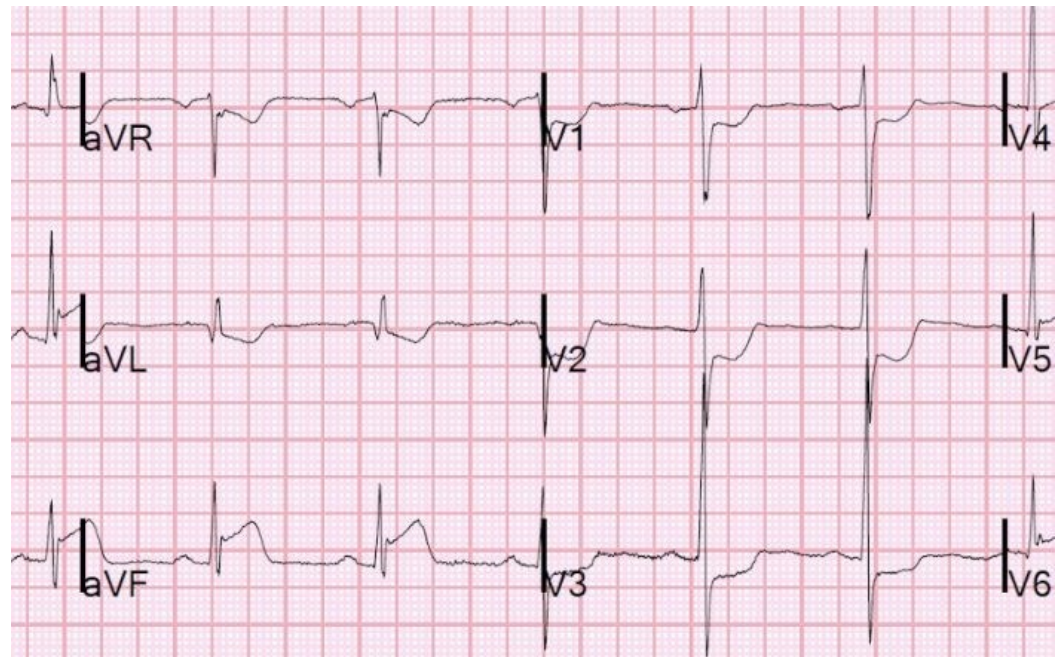
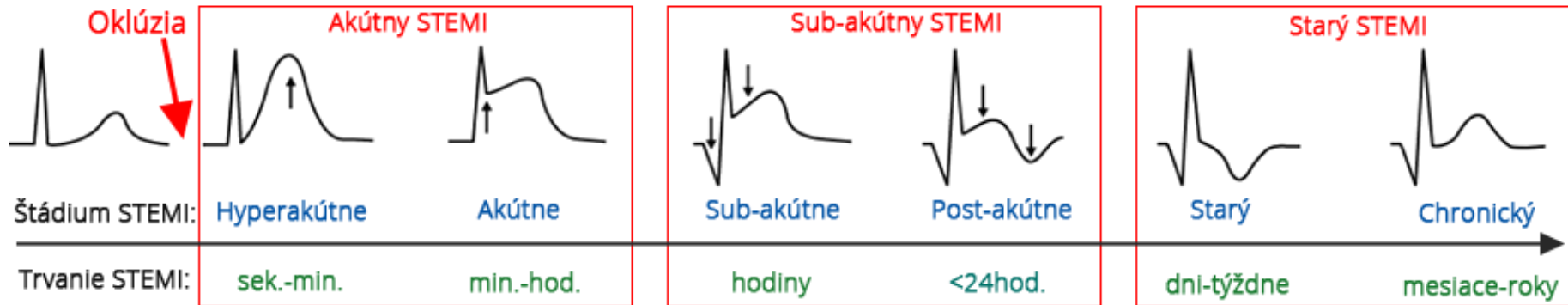
Elevace ST – některé části tkáně se depolarizují se zpožděním



Patologické Q

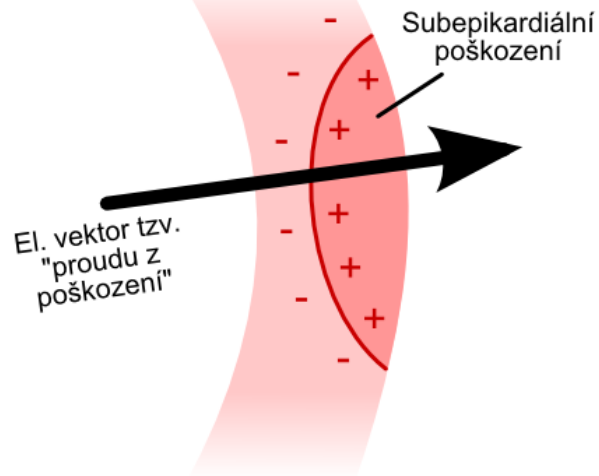


STEMI (ST Elevation Myocardial Infarction)

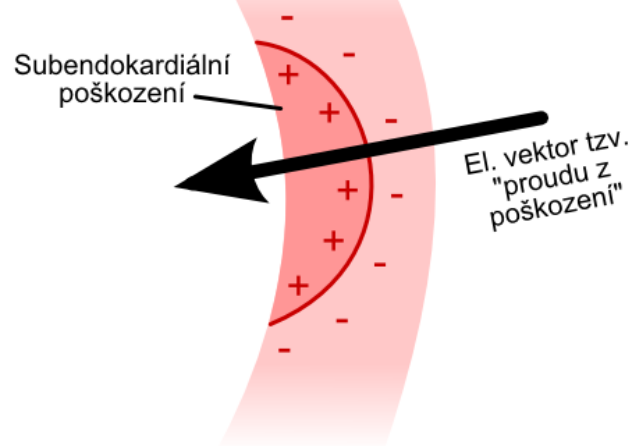


Detekce umístění poškození podle svodu rovnoběžném s el. vektorem způsobeným poškozením

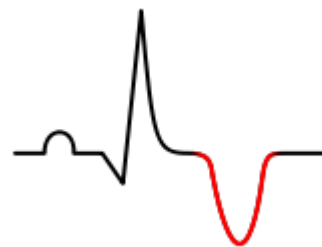
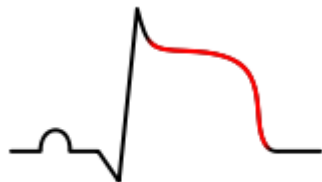
Elevace ST



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

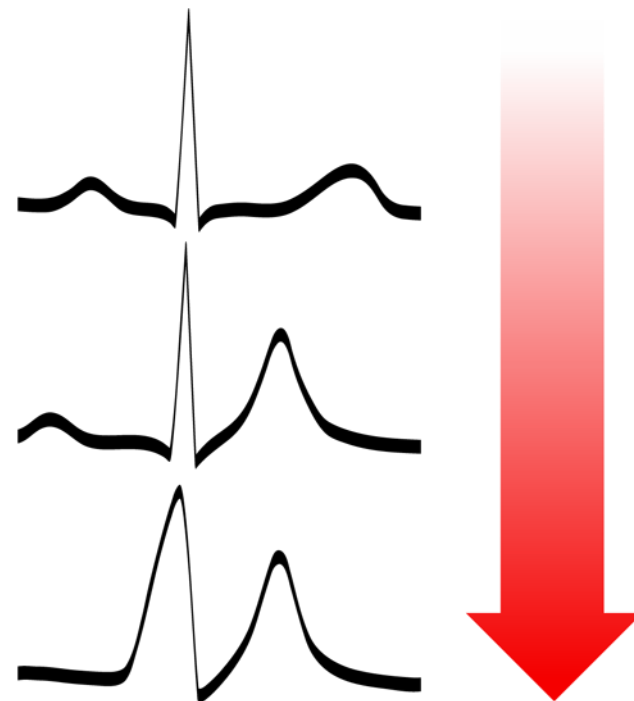
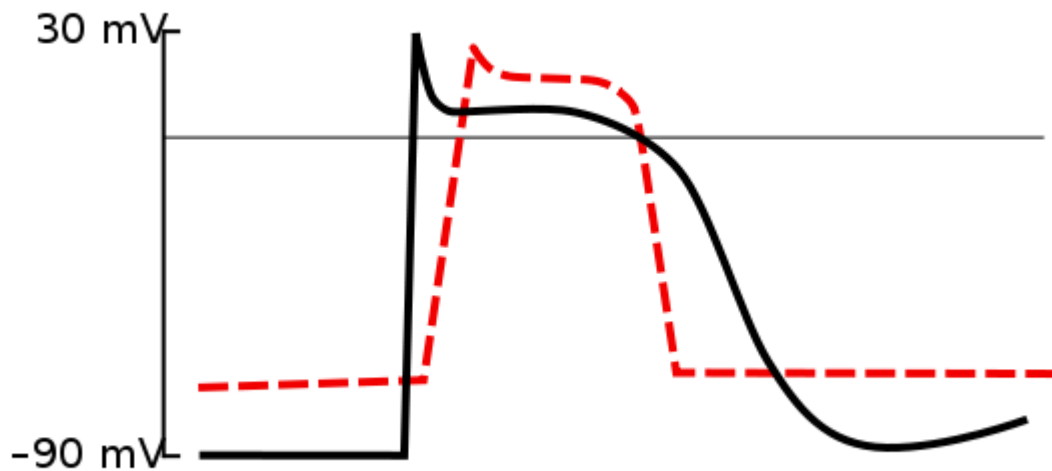
Kontrolní otázka.

Jak vypadá hyperkalémie na EKG? A co nám hrozí?



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 a ty se neotevřou)

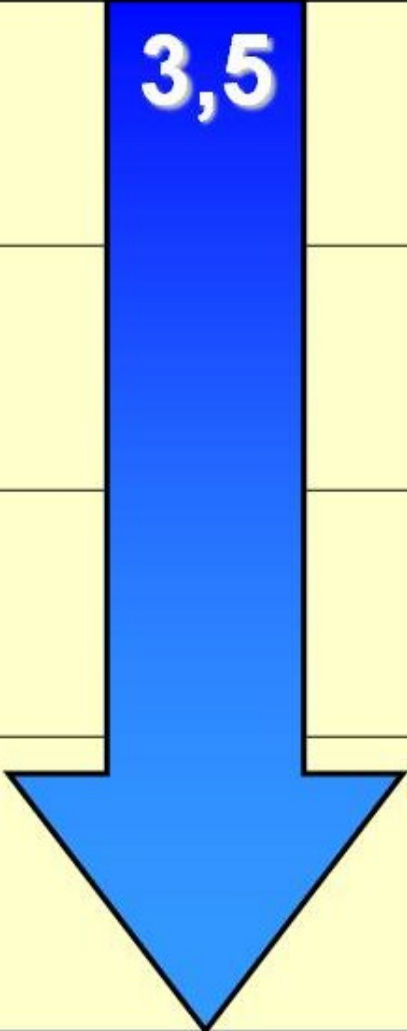

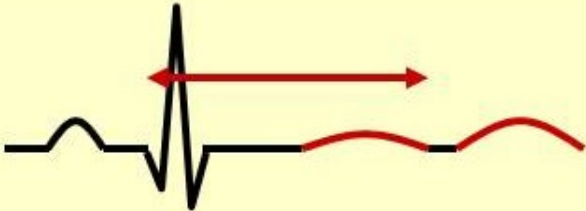


Trest smrti injekcí v USA - podání chloridu draselného

Zástava srdce



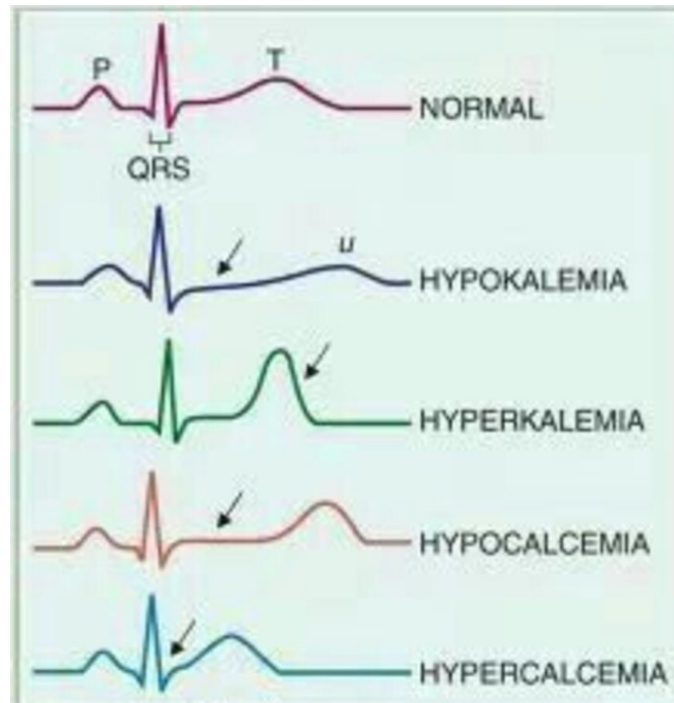
Hypokalemie (a alkalóza)

- 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)



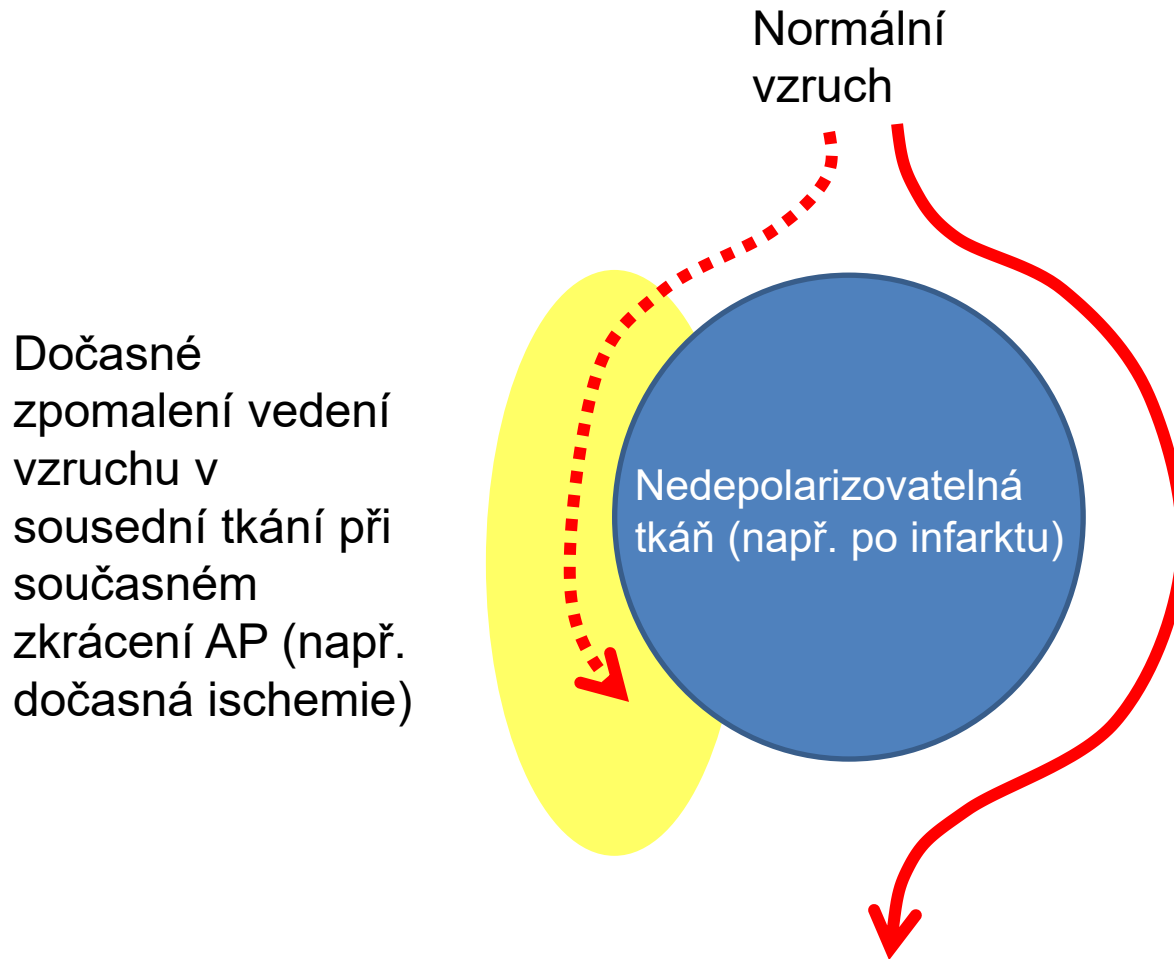


Arytmie – reentry (krouživý vzruch)

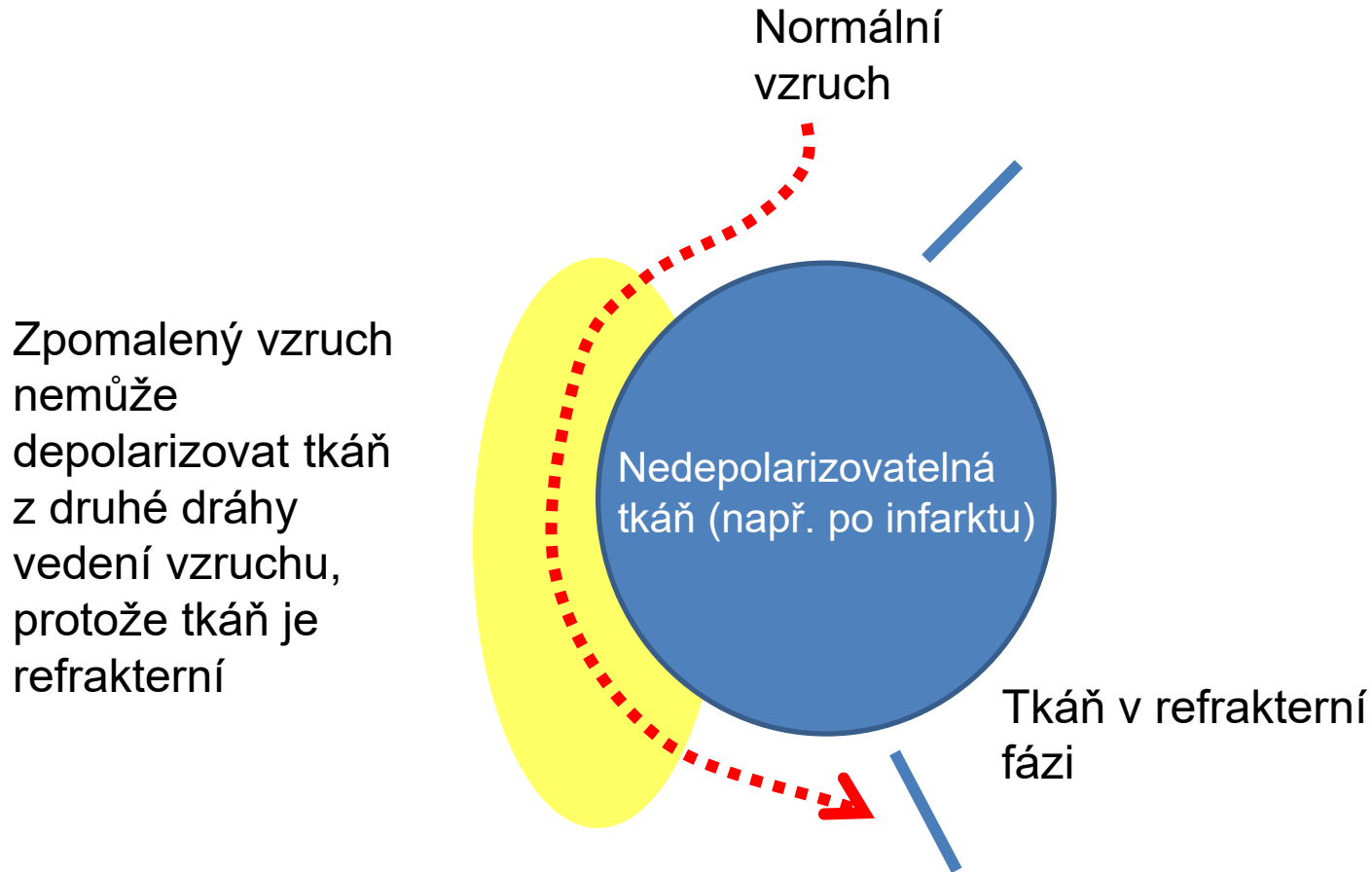
Normální stav,
vzruch obejde
poškozenou
tkáň, dvě
dráhy vedení
vzruchu



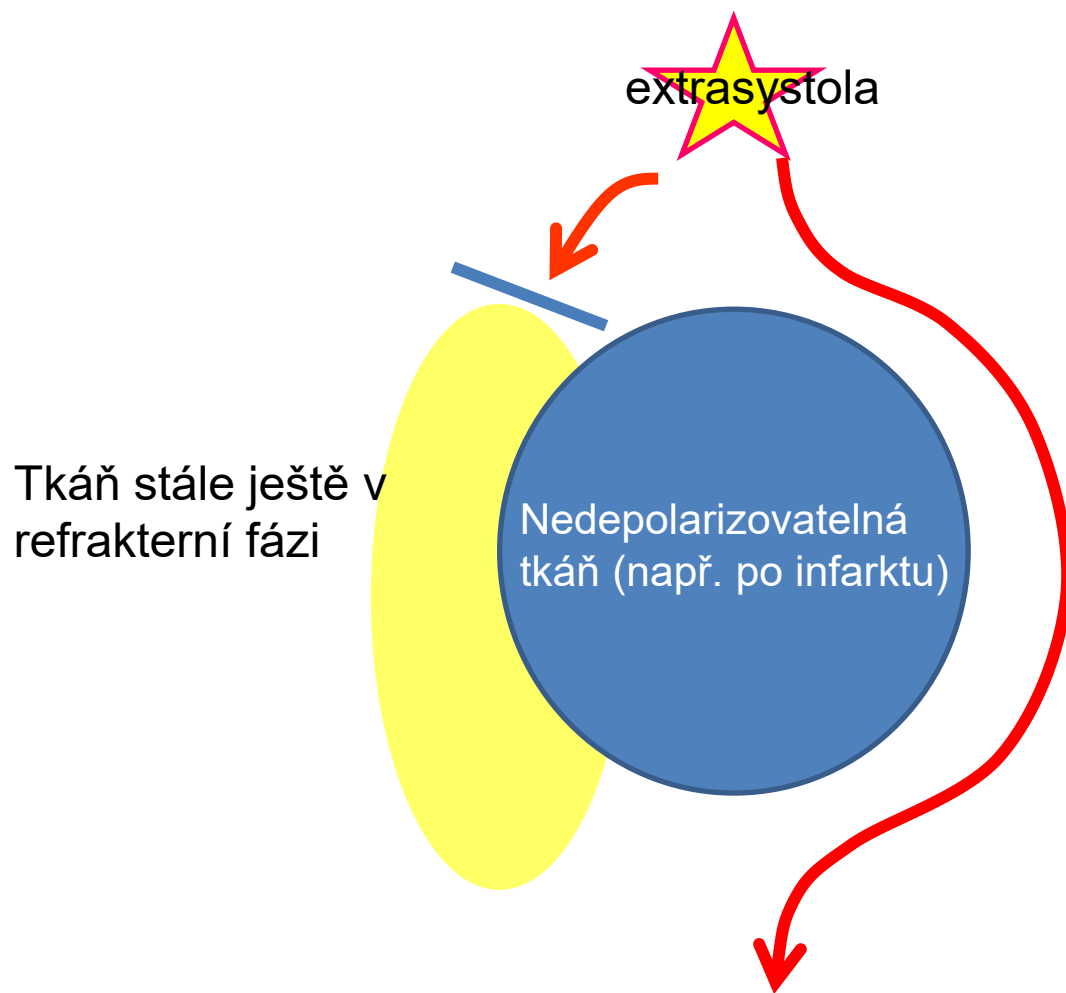
Arytmie – reentry (krouživý vzruch)



Arytmie – reentry (krouživý vzruch)

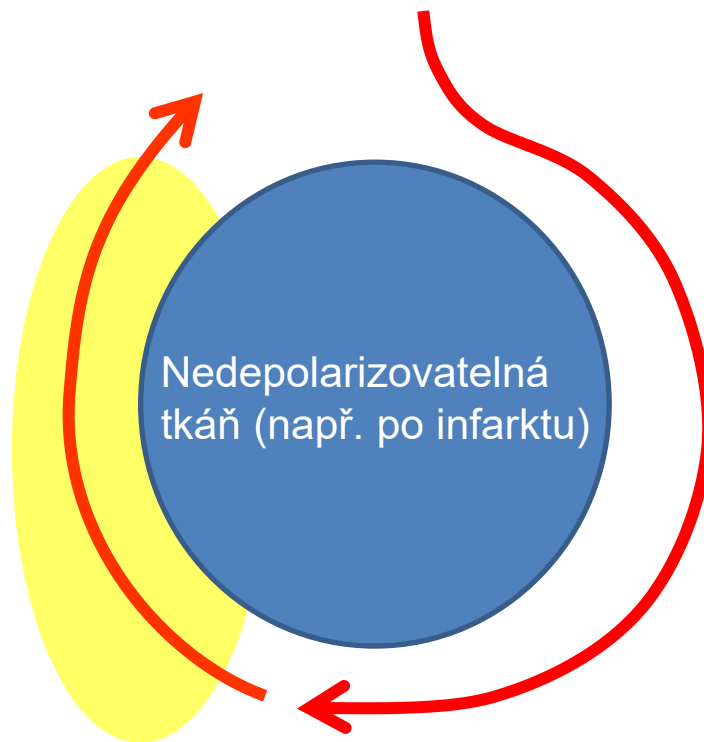


Arytmie – reentry (krouživý vzruch)



Arytmie – reentry (krouživý vzruch)

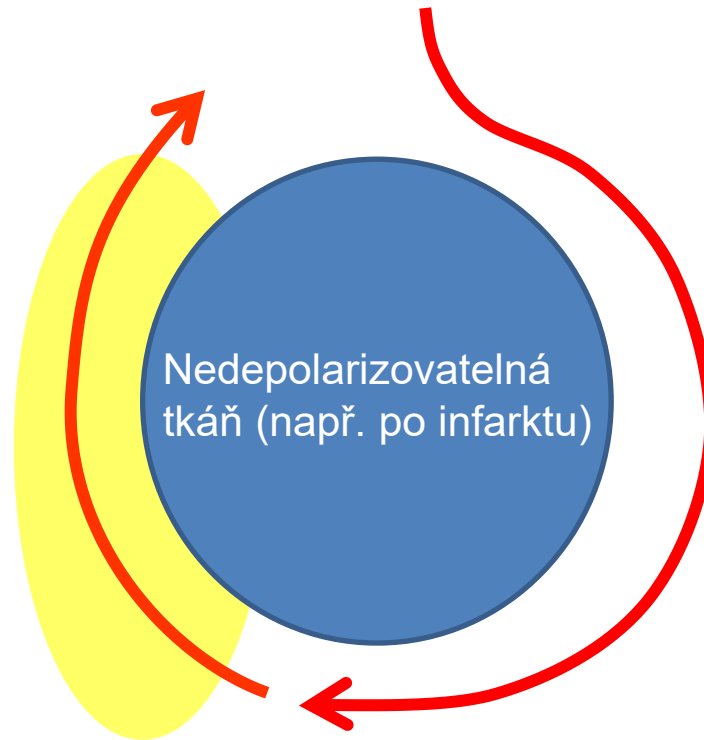
Tkán již zotavená
po refrakterní fázi



Arytmie – reentry (krouživý vzruch)

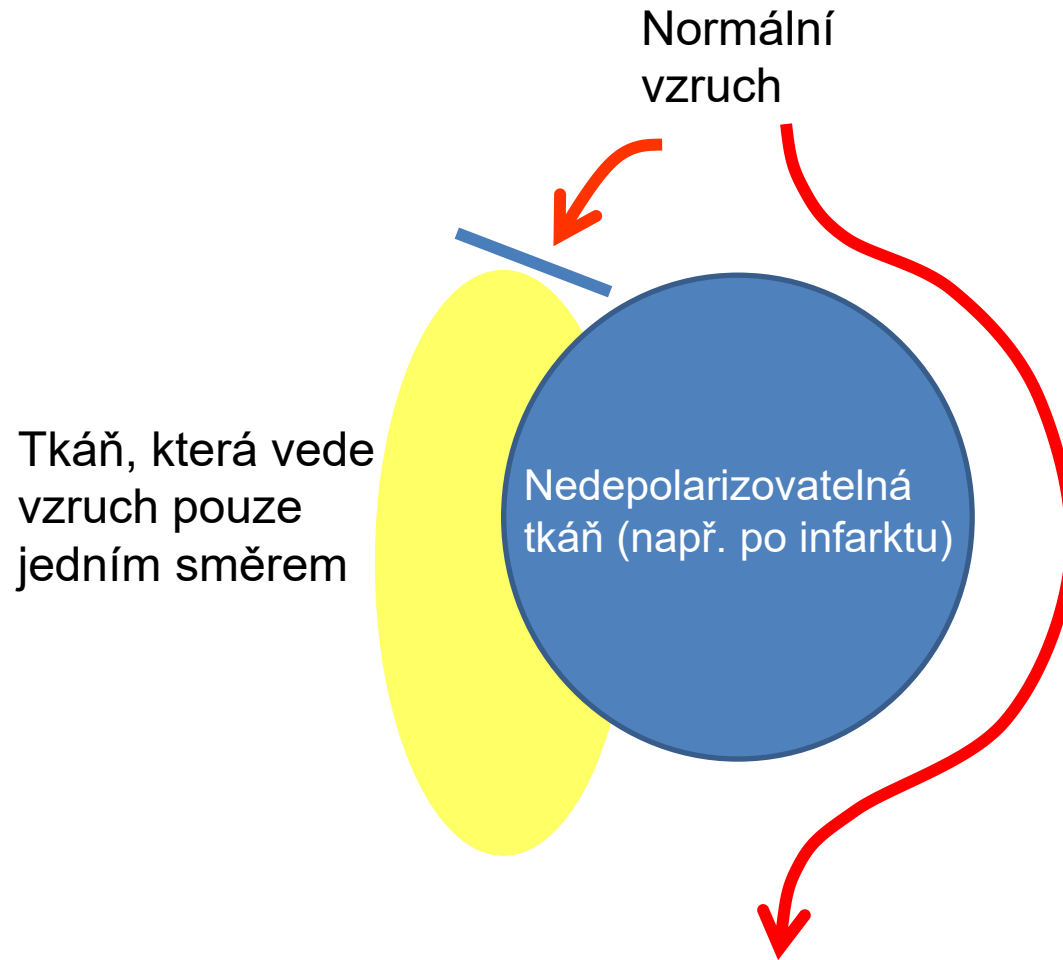
Podmínky vzniku reentry:

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

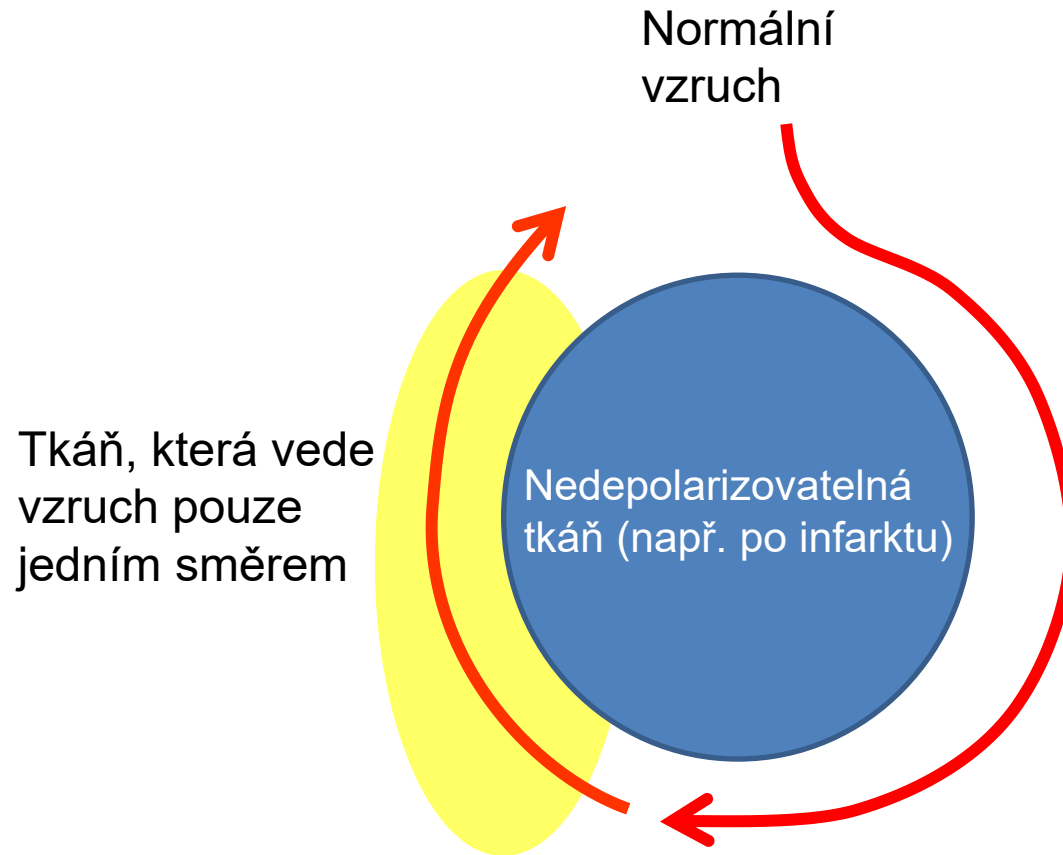


Re-entry

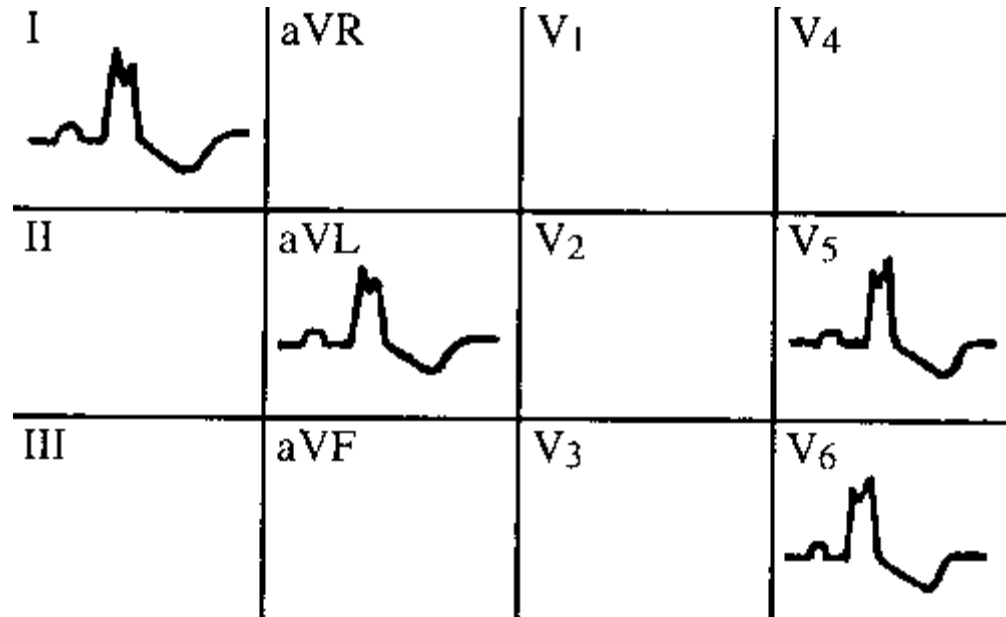
Reentry jednodušeji



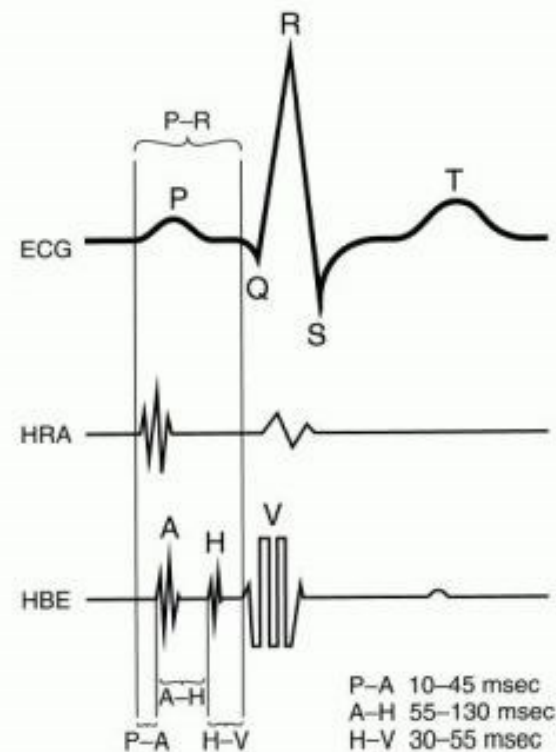
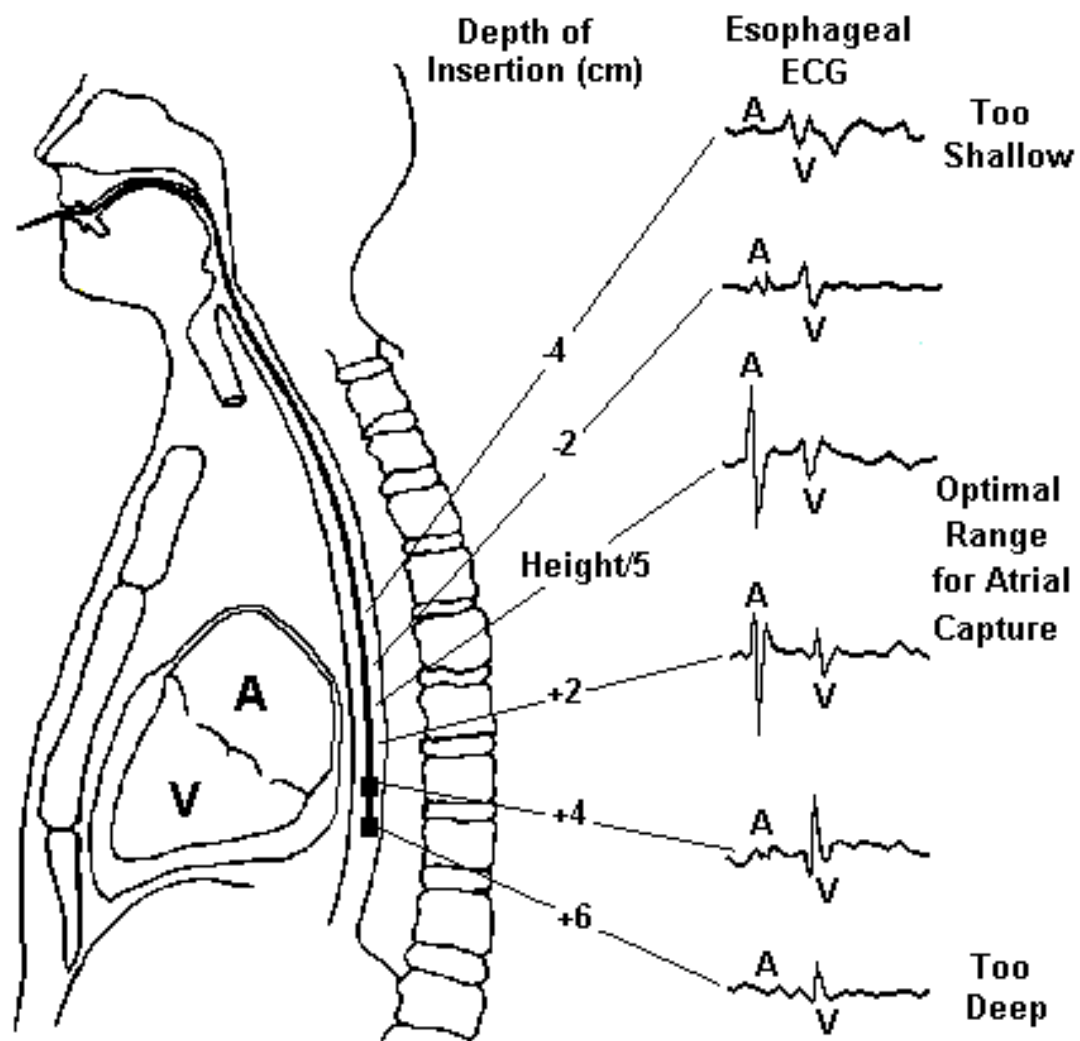
Reentry jednodušeji

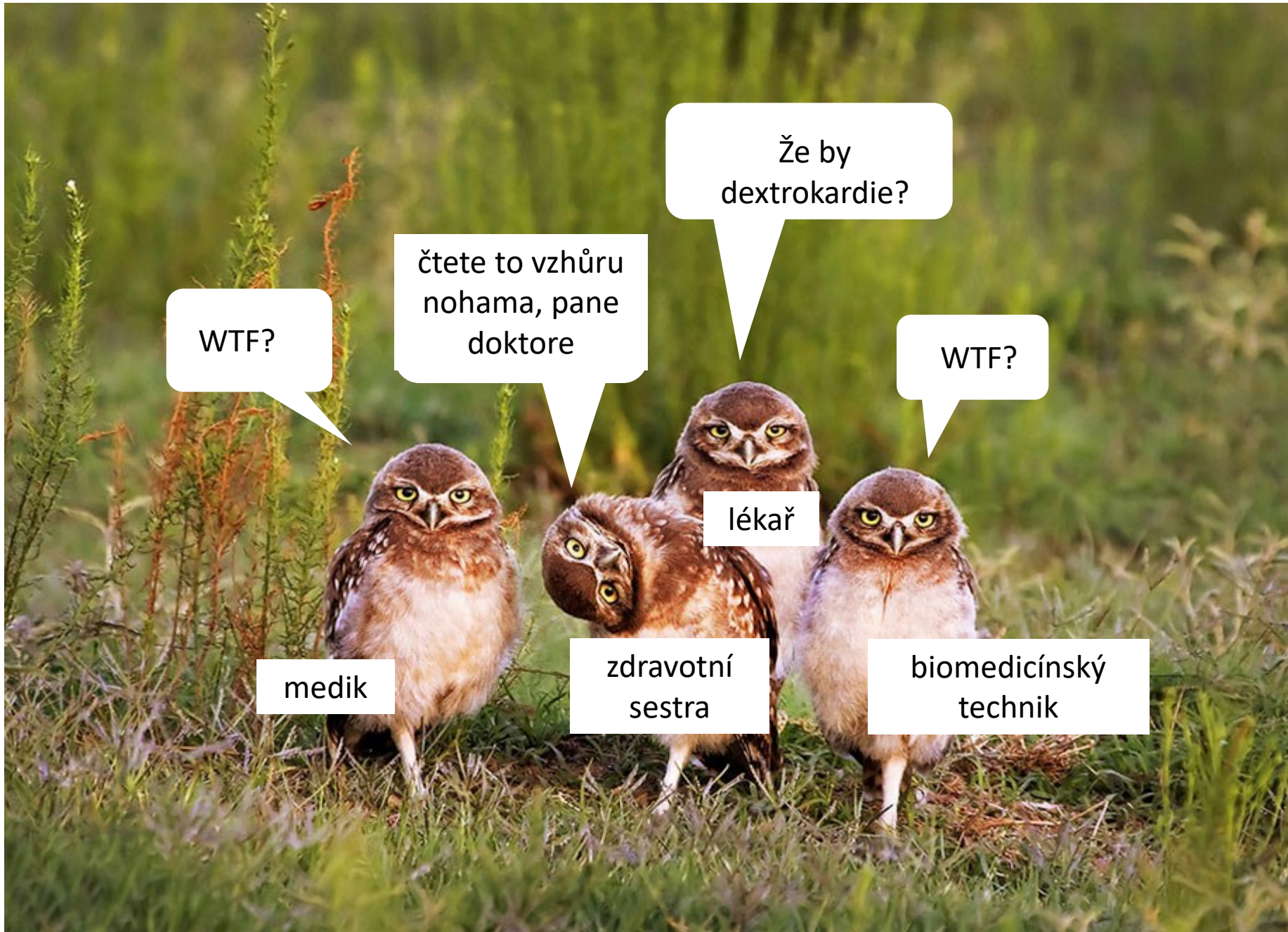


Blokáda levého Tawarova raménka –
pokud je nově vzniklá, může být i příznakem infarktu myokardu



Jícnové EKG





WTF?

čtete to vzhůru
nohama, pane
doktore

Že by
dextrokardie?

WTF?

medik

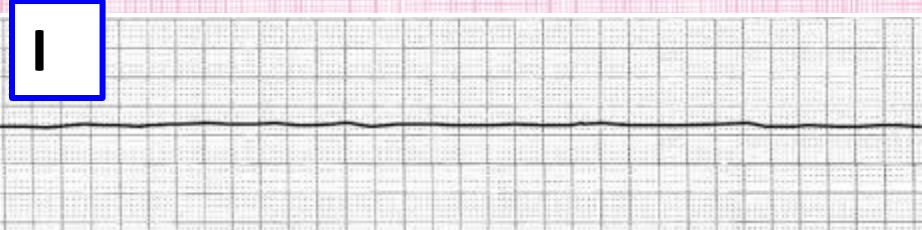
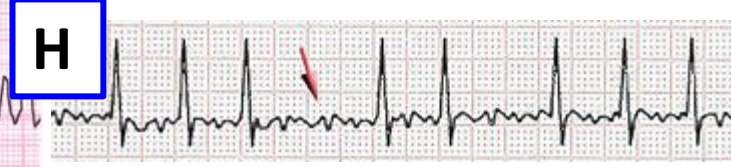
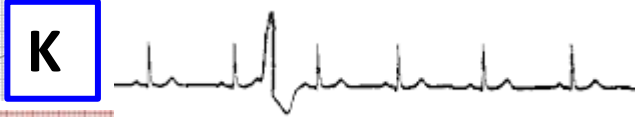
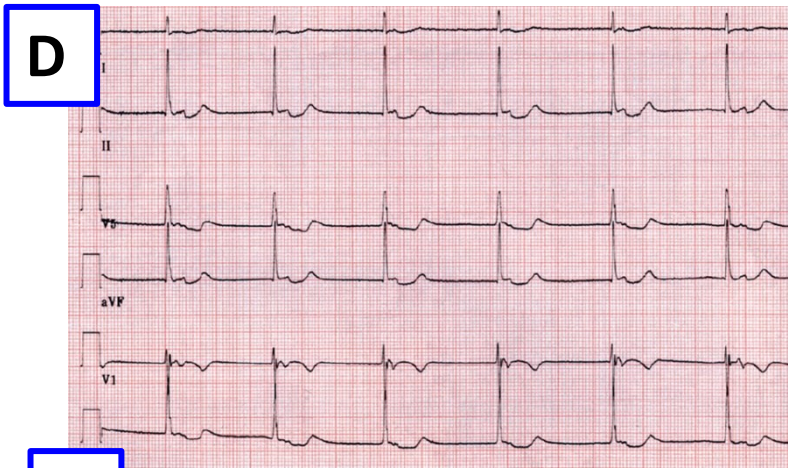
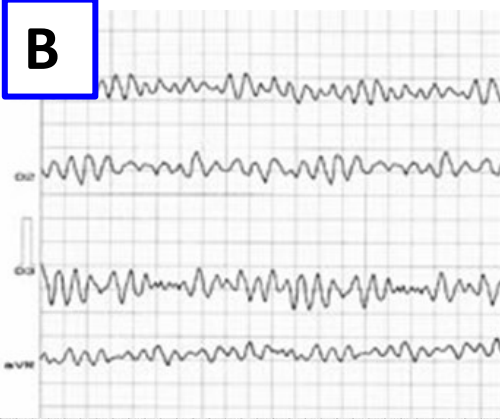
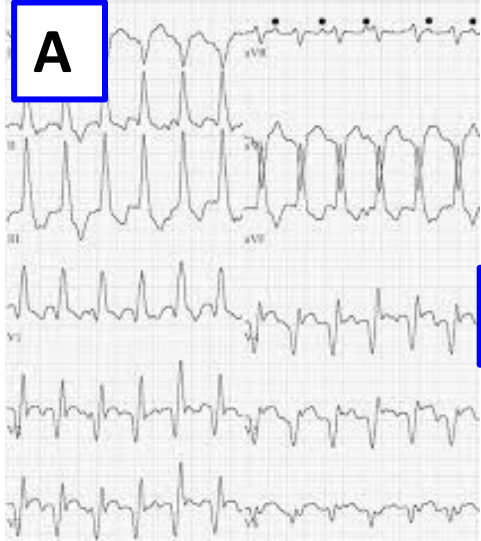
lékař

zdravotní
sestra

biomedicínský
technik

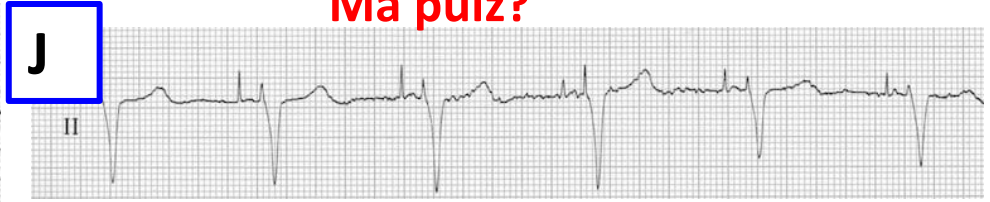
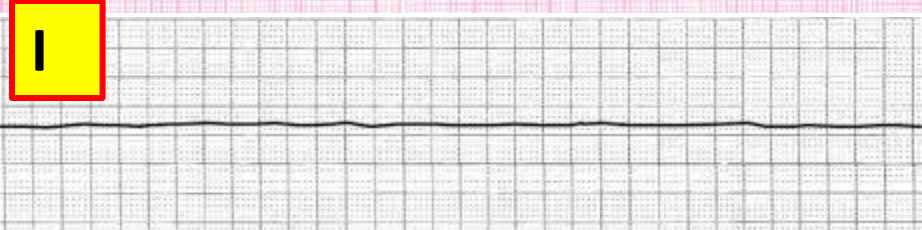
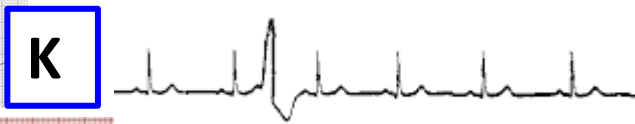
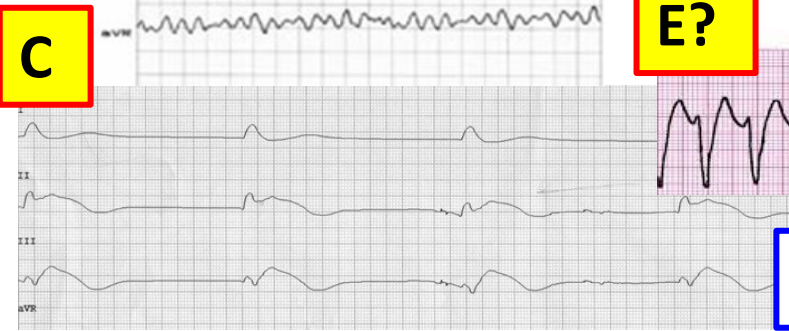
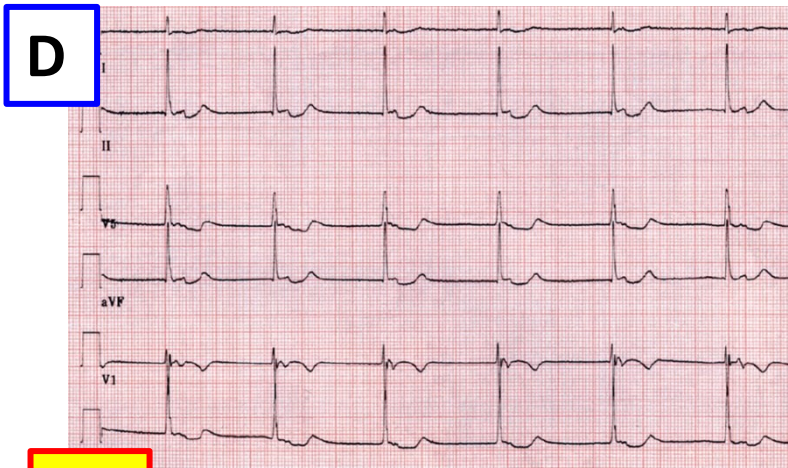
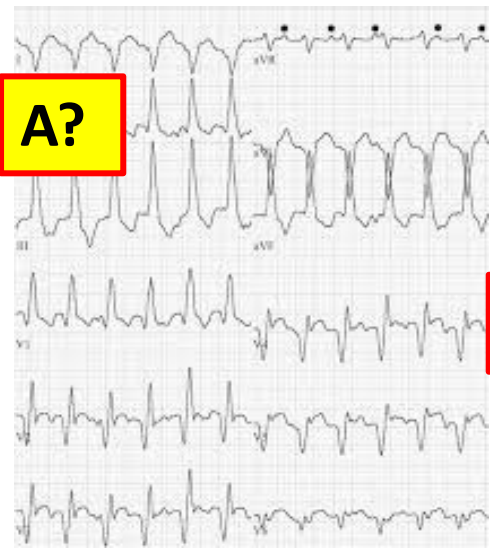
Kvíz (netřeba ke zkoušce)

Které rytmy jsou se zástavou oběhu? (Když je nevyřešíme, pacient zemře)



Kvíz (netřeba ke zkoušce)

Které rytmy jsou se zástavou oběhu? (Když je nevyřešíme, pacient zemře)



Sáhneme si na pacienta

Je pacient při vědomí?
Má pulz?

Kvíz (netřeba ke zkoušce)

Které rytmy jsou se zástavou oběhu? (Když je nevyřešíme, pacient zemře)

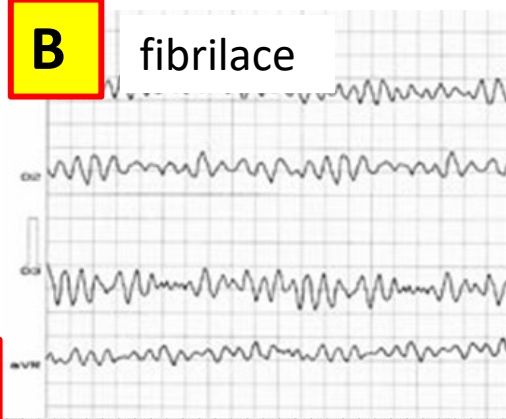
A?

Ventrikulární tachykardie s pulzem



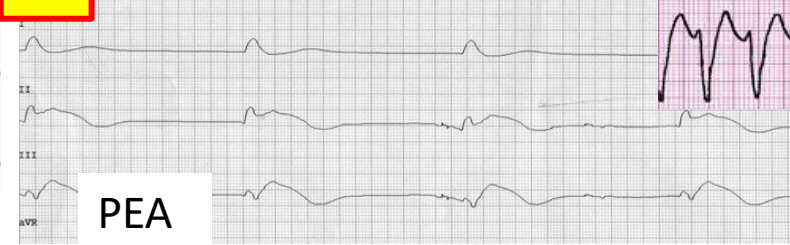
B

fibrilace



C

PEA



E?

Bezpulzová ventrikulární tachykardie



F?

AV blok III



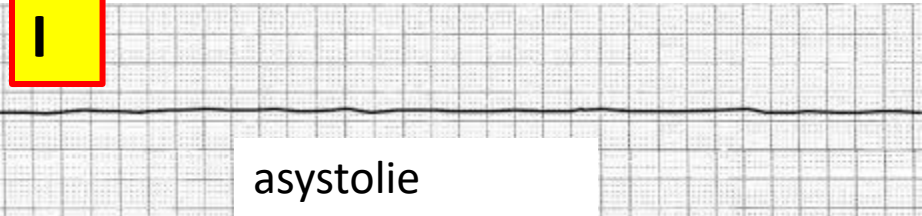
G

torzády



I

asystolie



**Sáhneme si na pacienta:
Má pulz?
Pokud nemá, není oběh,
je třeba to hned řešit.**

Někdy je pulz tak pomalý, že není dostatečná hemodynamika (TK)

Kvíz (netřeba ke zkoušce)

Které rytmy jsou se zástavou oběhu? (Když je nevyřešíme, pacient zemře)

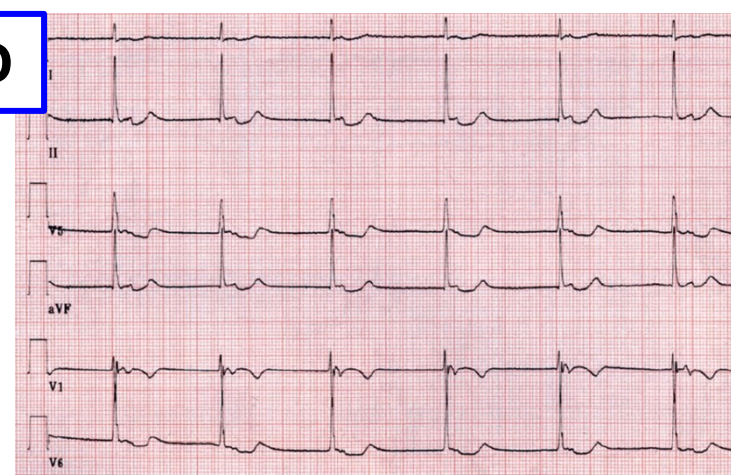
Junkční rytmus,
pomalý, ale v pohodě

Sáhneme si na pacienta.

Zeptáme se pacienta.

Má pulz? Jak se cítí? Co krevní tlak?

D



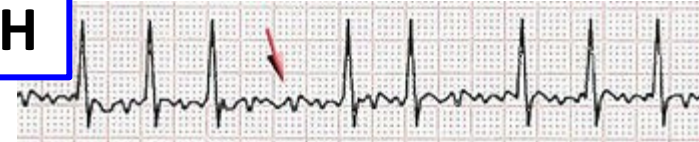
KES v sinusovém rytmu,
jednou za čas normálka

K



Síňová fibrilace. Žádná sláva, nic příjemného,
ale žít se s tím dá. Řeší se kardioverzí

H



J

pacemaker



Kvíz(netřeba ke zkoušce)

Které rytmy jsou defibrilovatelné?

A?

Ventrikulární
tachykardie s pulzem

B

fibrilace

C

PEA

E?

F?

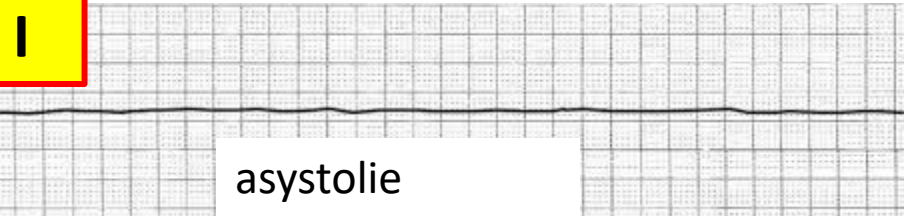
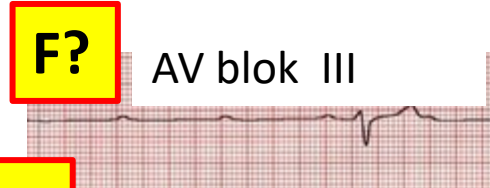
AV blok III

G

torzády

I

asystolie



Kvíz (netřeba ke zkoušce)

Které rytmy jsou defibrilovatelné?

A?

Ventrikulární
tachykardie s pulzem

kardioverze

B

fibrilace

C

PEA

F?

AV blok III

E?

Ventrikulární
tachykardie bezpulzová

Implantace
pacemakeru

G

torzády

I

asystolie

KPR

+ včasná defibrilace (AED)

(podat Amiodaron, později adrenalin)

Kvíz (netřeba ke zkoušce)

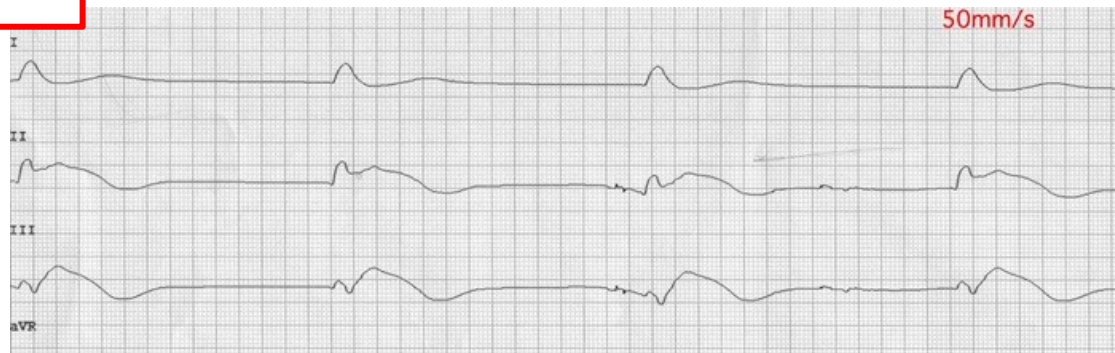
Co ten zbytek?

Nedefibrovatelné rytmy

PEA – bezpulzová elektrická aktivita!!!! Vypadá jako pravidelná elektrická aktivita, někdy hodně podobná použitelnému EKG. Ale nedochází k srdečním stahům. Oběh je zastaven.

Sledujte stav pacienta, ne jen přístroj!!!

C

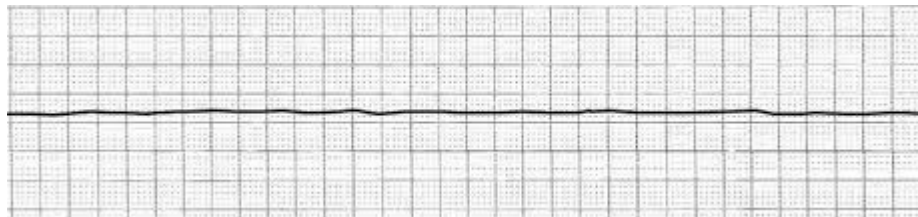


Co s tím?

**KPR, adrenalin a
motlitby**

Asystolie – žádná elektrická aktivita, není co defibrilovat

I

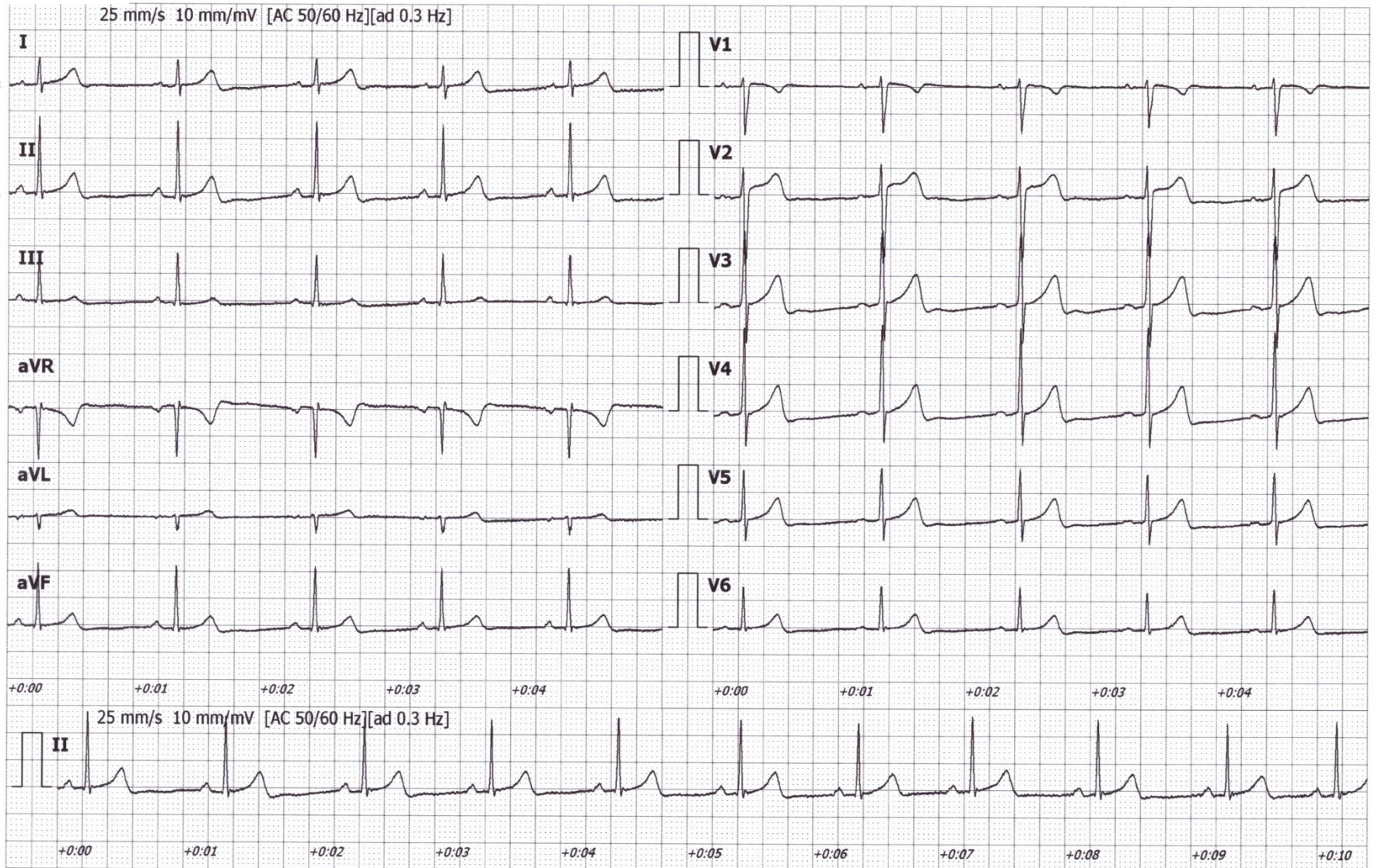


Příklad k procvičení 1



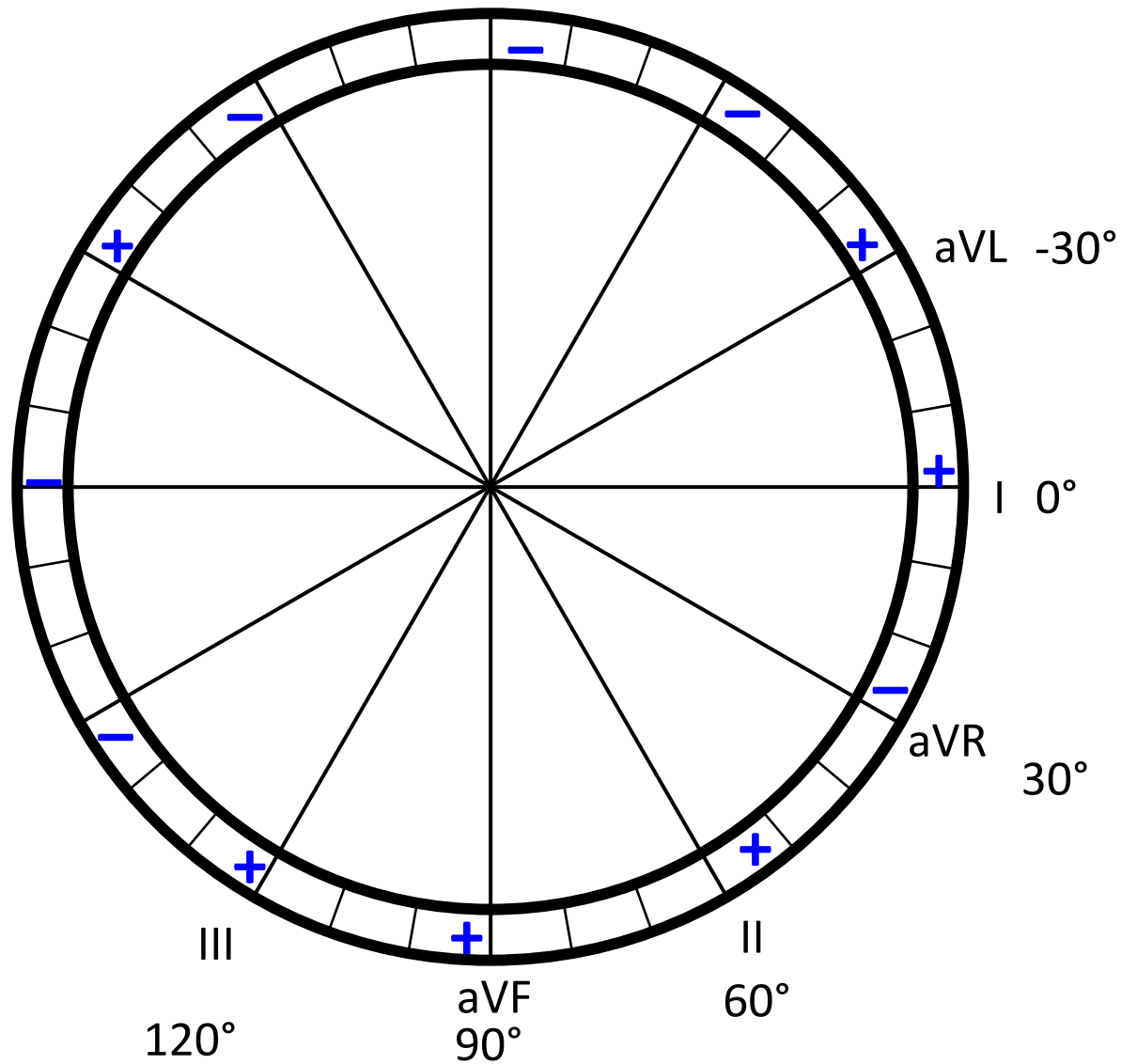
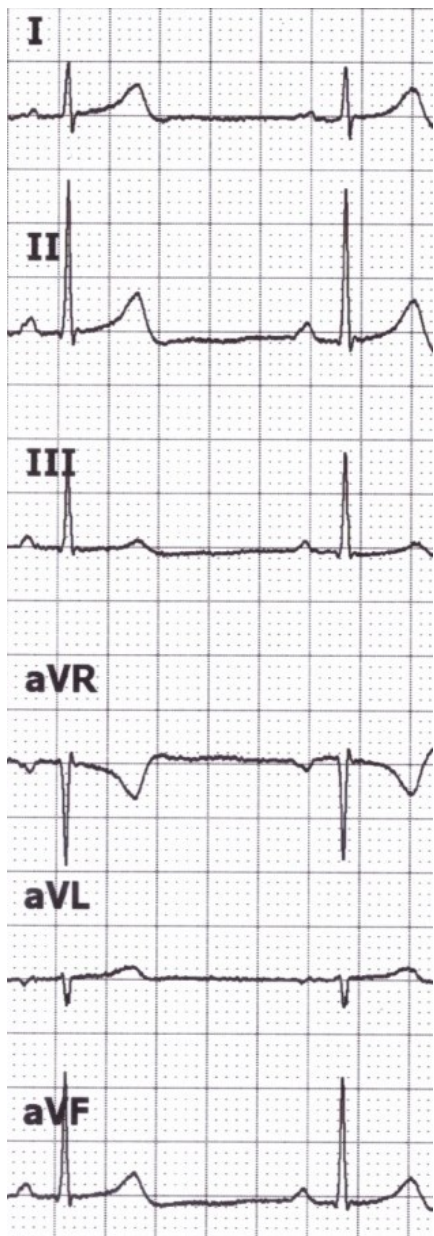
18. 3.2019 11:46:06

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

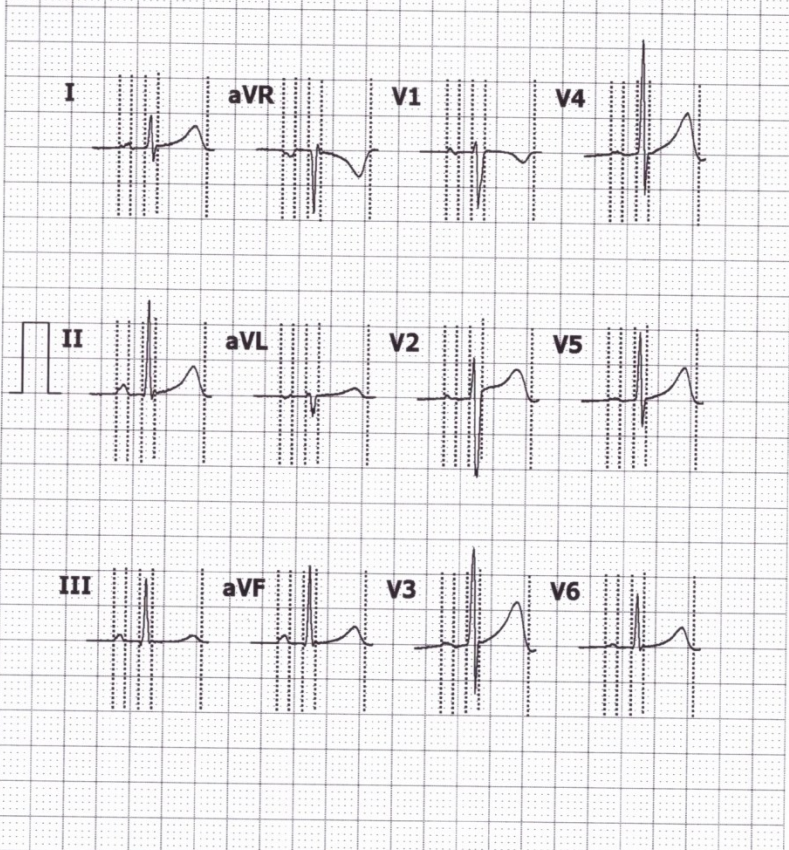


Příklad k procvičení 1 - vysledky

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

Axis [°]	
P	61
QRS	68
T	32

Interpretation must be authorized by physician

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



HR [1/min]

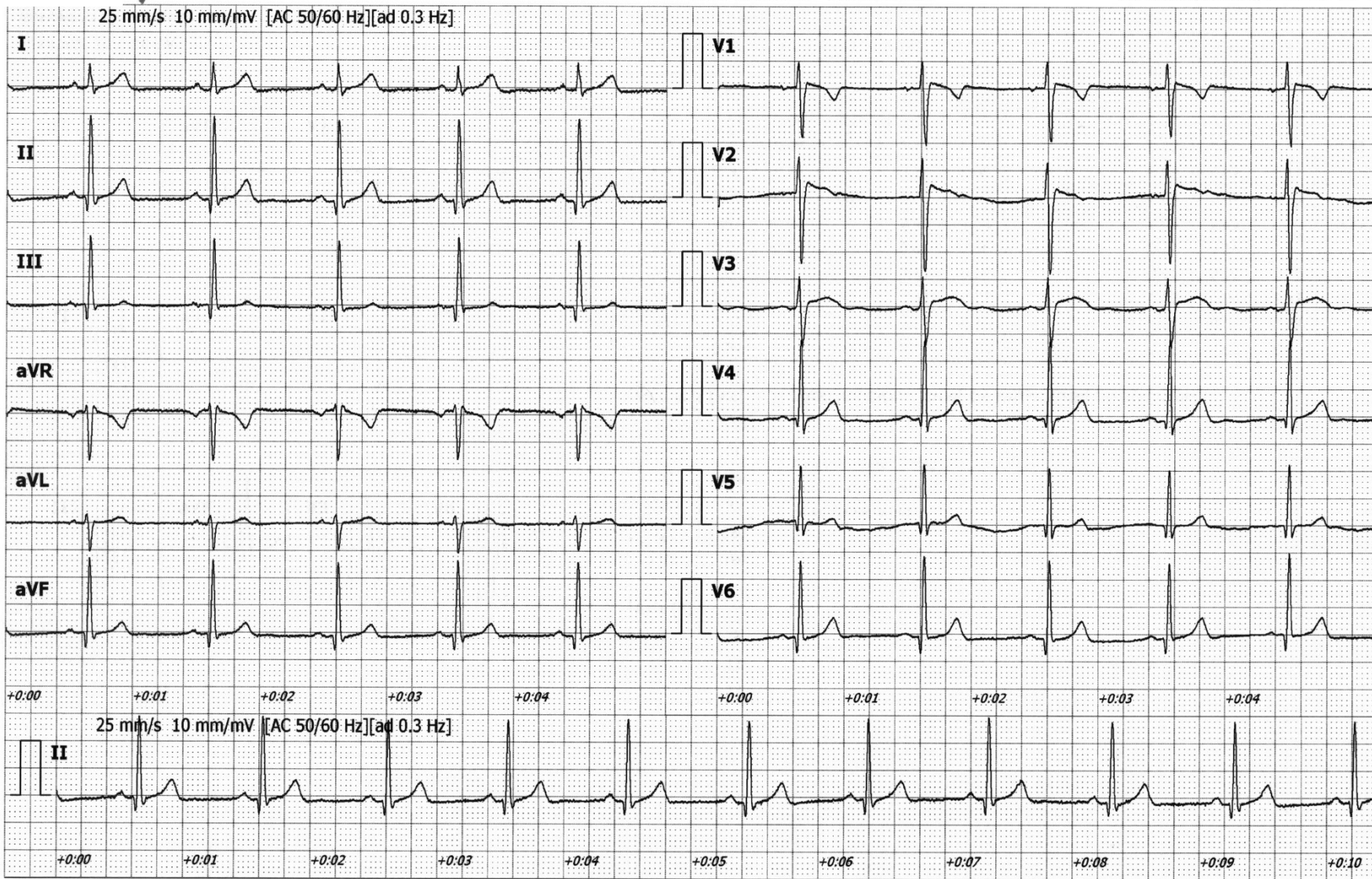
60

Příklad k procvičení 2

7

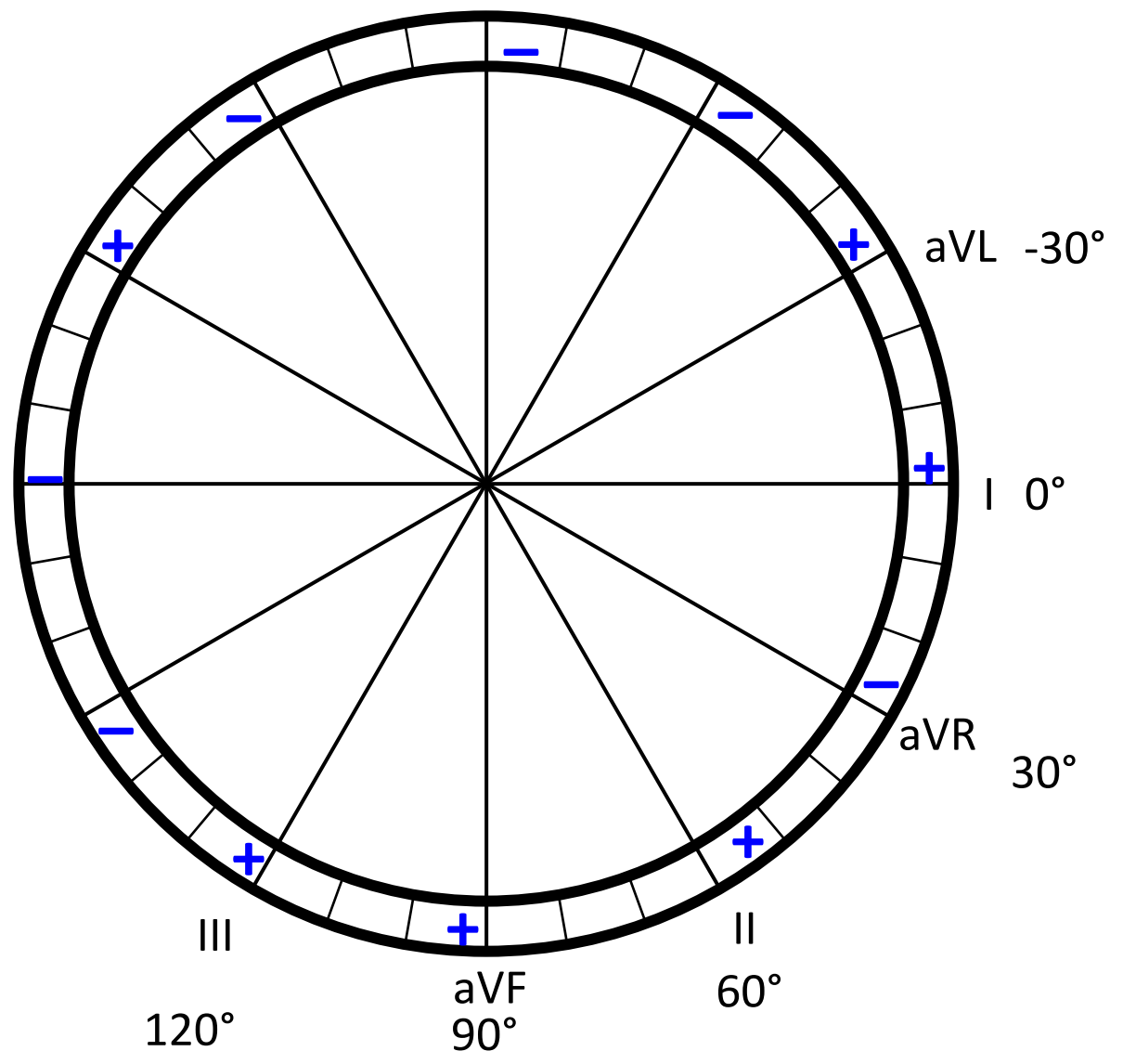
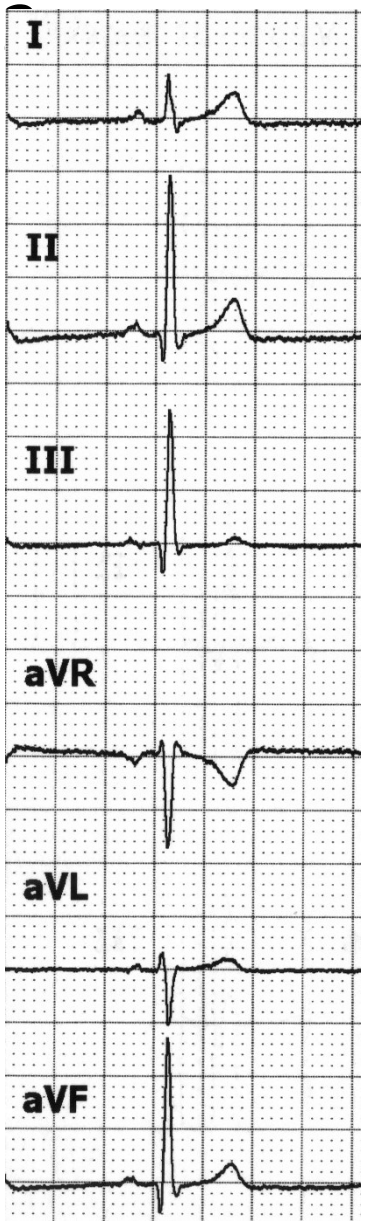
18. 3. 2019 12:03:25

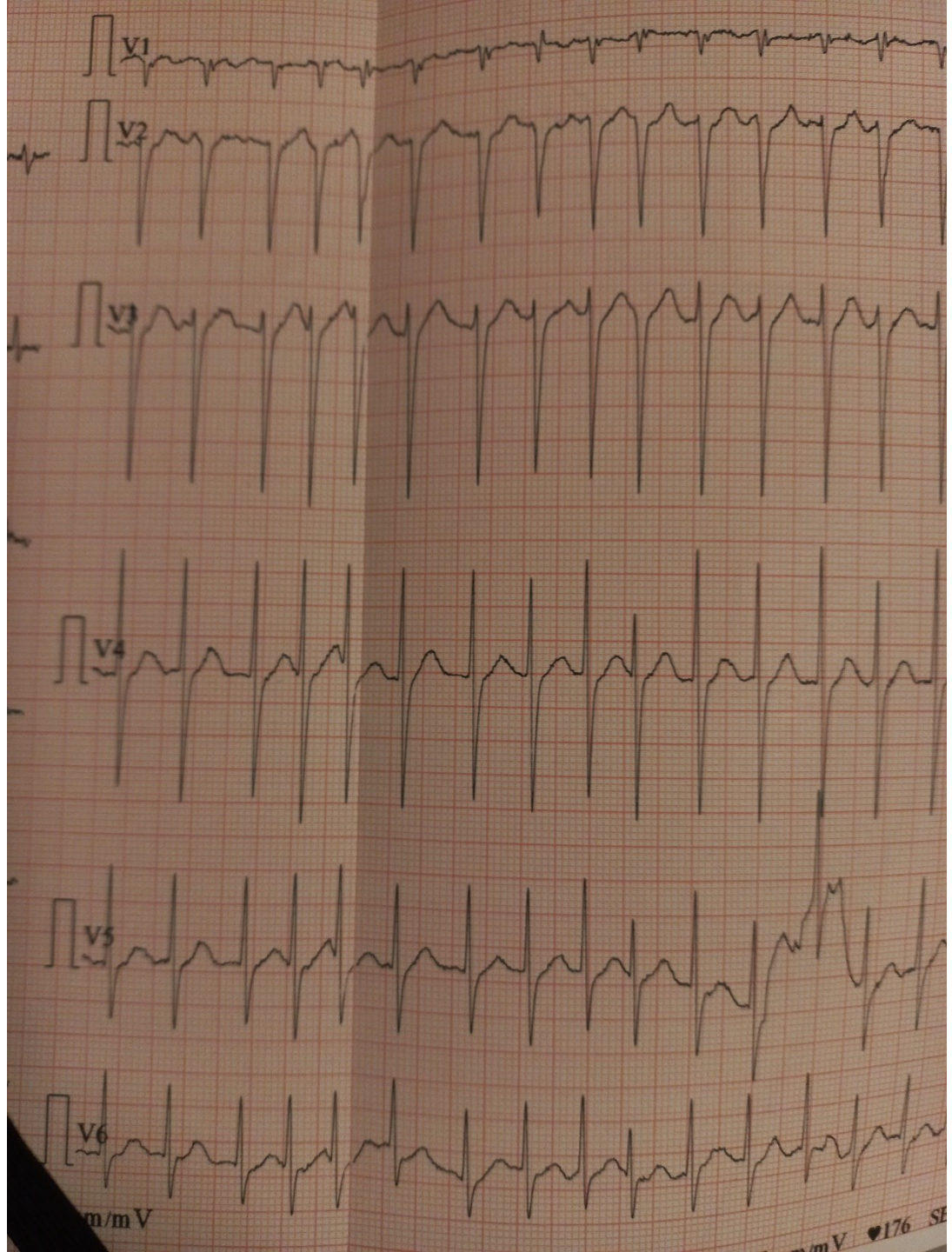
EKG Praktik SEIVA
9m3 - 2014/06/26 [SEIVA A01.007]



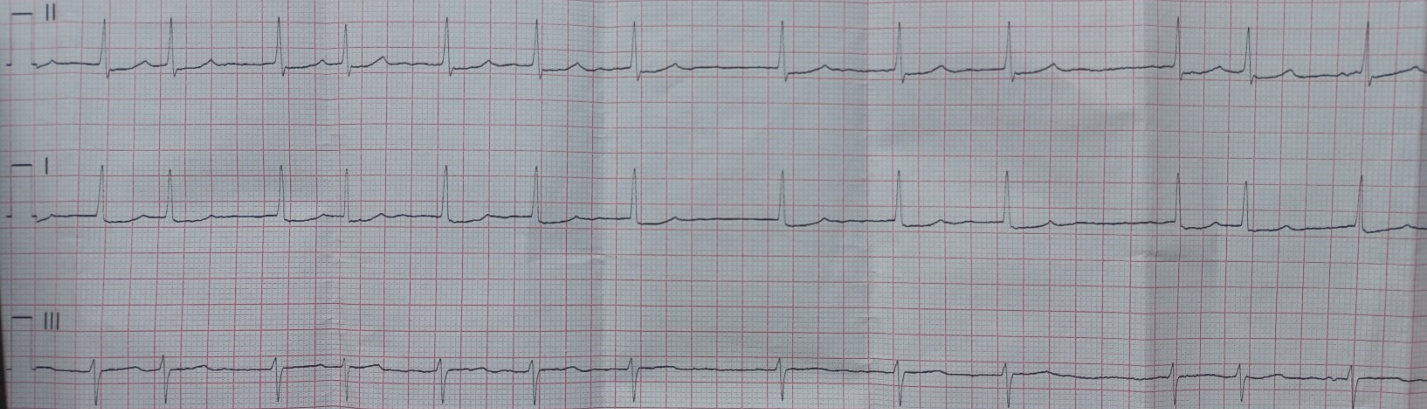
HR [1/min]	P	71 ms
63	PQ	128 ms
RR 956 ms	QRS	91 ms
	QT	380 ms
	QTc	390 ms

Příklad k procvičení





Record ID : 081321095030 13Aug21 18:07:43 HR:67 SpO2:95 SpCO:2 SpMet:1.4 *mvz 92 lot*



x1.0 5-40Hz 25mm/sec

LP156391 ZS JMK 3313494-011 00355R0402000P LP1548946391

35
031817065931

Print 1 ▼

18 Mar 17

07:18:31

93



x1.0 1-30Hz 25mm/sec

BOH 37 ZS JMK 3306808-005 00355R0402000P LP1541954886

35

Print 4 ▼

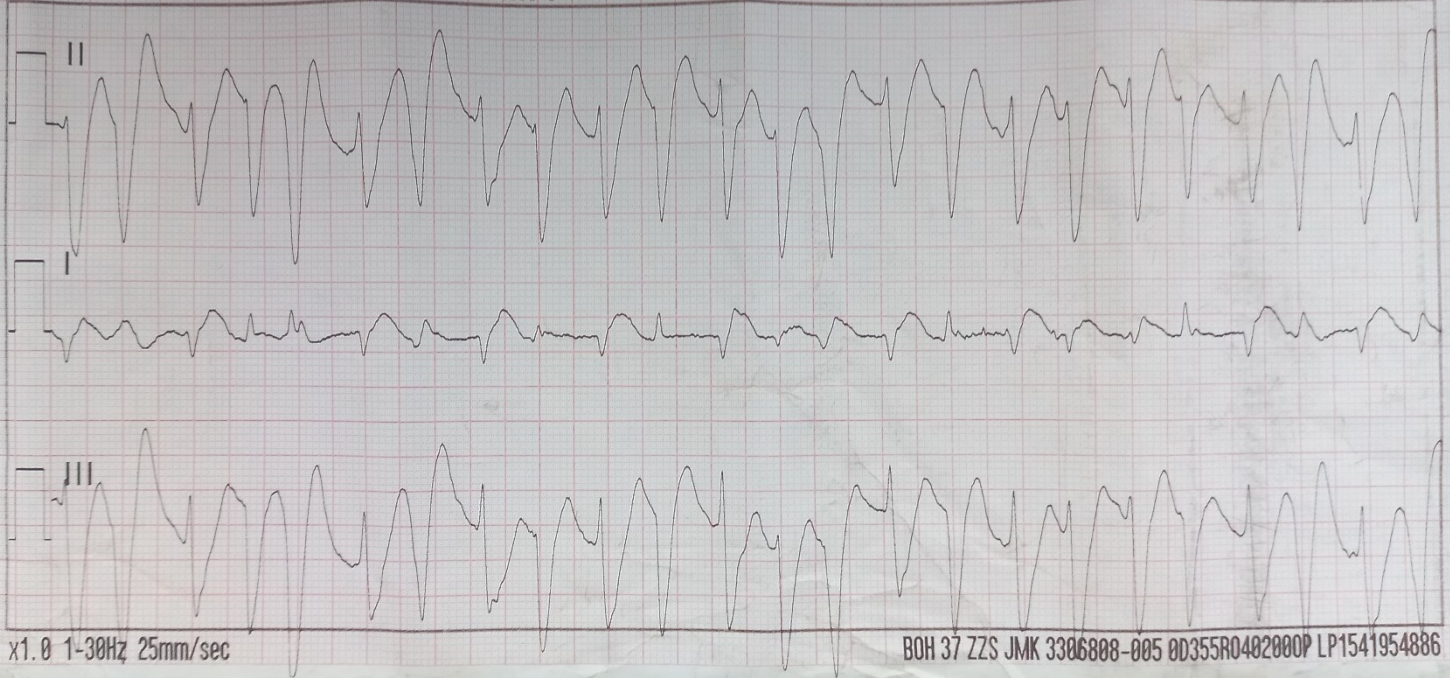
031817065931

18 Mar 17

07:54:42

179

94•179



x1.0 1-30Hz 25mm/sec

BOH 37 ZS JMK 3306808-005 0D355R0402000P LP1541954886

35

Print 3 ▼

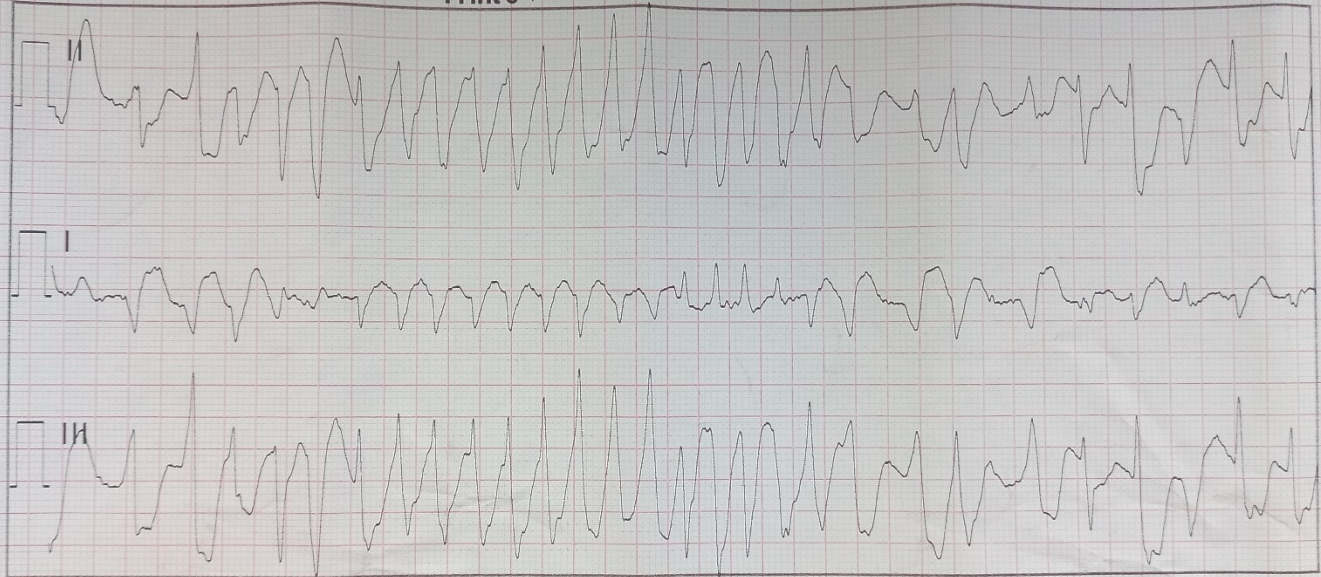
031817065931

18 Mar 17

07:53:18

95

86•72



x1.0 1-30Hz 25mm/sec

BOH 37 ZS JMK 3306808-005 0D355R0402000P LP1541954886

031123142552

12-Lead 2
11 Mar 23
PR 0.246s
QT/QTc
P-QRS-T Axes
aVR

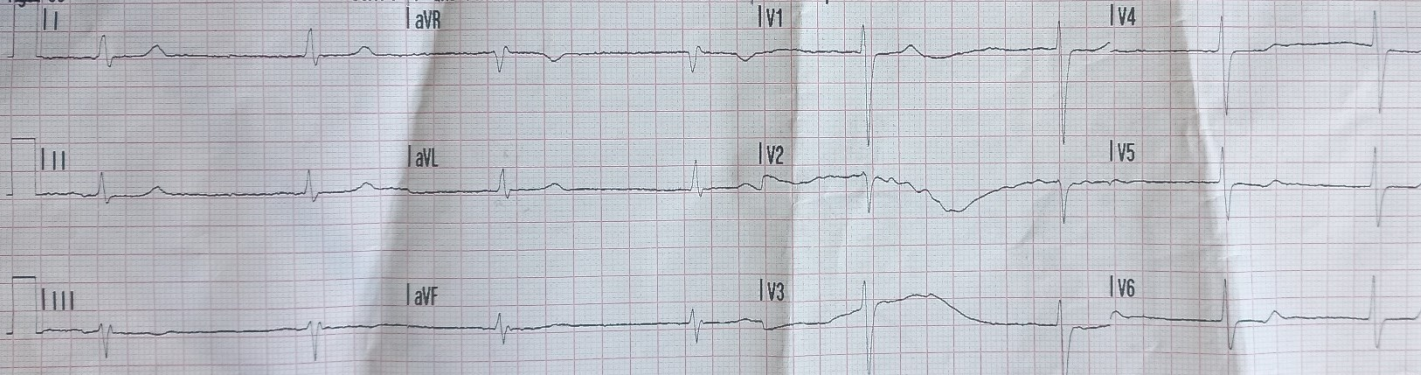
HR 46 bpm
14:29:30
QRS 0.120s
0.536s/0.512s
74° -6° 22°

Abnormal ECG ****Unconfirmed****
• Atrial fibrillation with slow ventricular response
• Possible right ventricular hypertrophy
• Ant/septal and lateral ST-T

abnormality may be due to hypertrophy and/or ischemia

ID:
Patient:
Age: 80

Sex: F

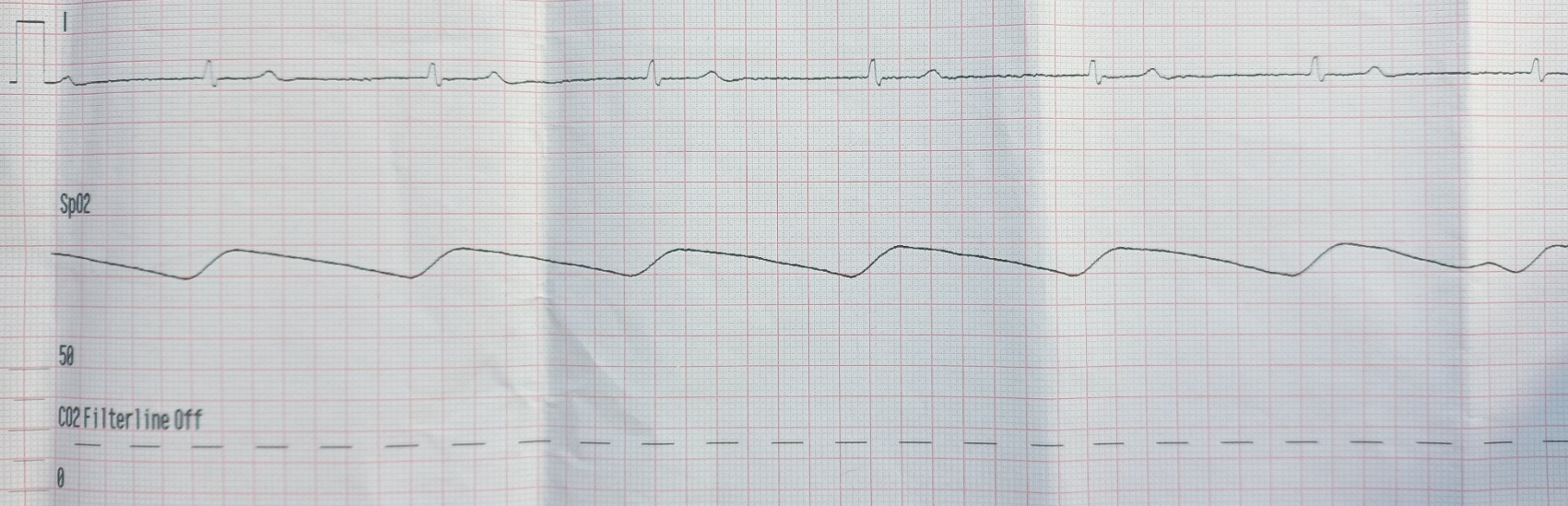


STJ Level	
I	0.05 mm
II	0.18 mm
III	0.08 mm
aVR	-0.10 mm
aVL	-0.01 mm
aVF	0.11 mm
V1	-0.29 mm
V2	-0.42 mm
V3	0.09 mm
V4	-0.23 mm
V5	-0.24 mm
V6	-0.22 mm

x1.0 05-40Hz 25mm/sec

BOH 01 ZS JMK 3313494-011 00355R0402000P LP1548946391

Record ID : 031123142552 11Mar23 15:12:37 HR:21 SpO2:97 SpCO:--- SpMet:---

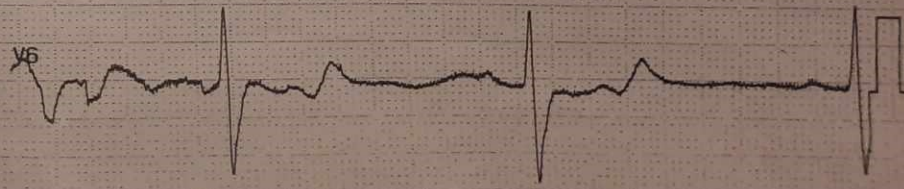
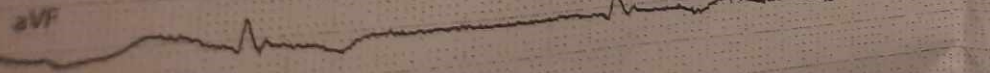
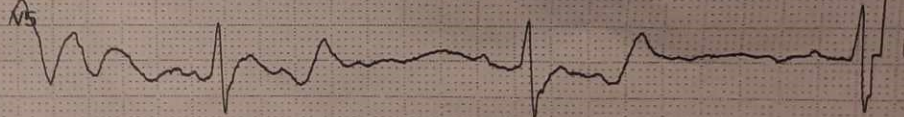
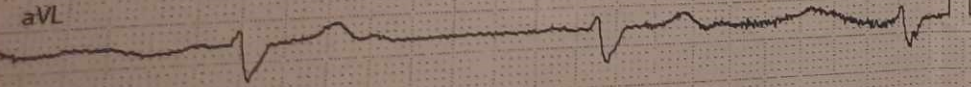
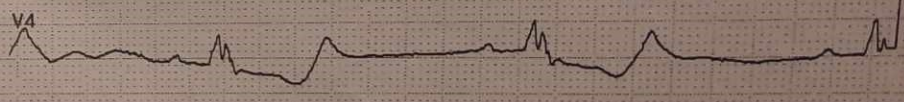
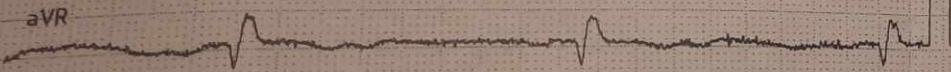
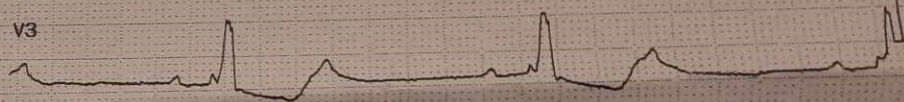
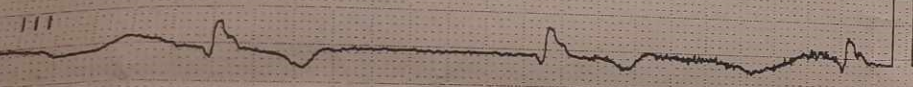
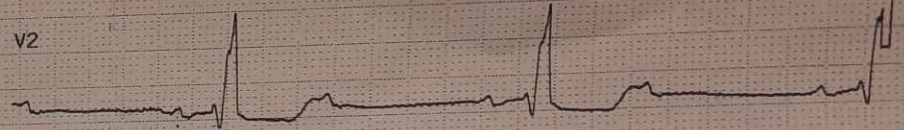
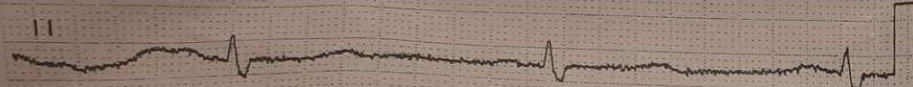
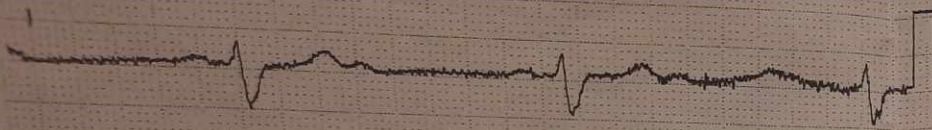


x1.0 5-40Hz 25mm/sec

BOH 01 ZS JMK 3313494-011 00355R0402000P LP1548946391

100 Hz

10 mm/mV



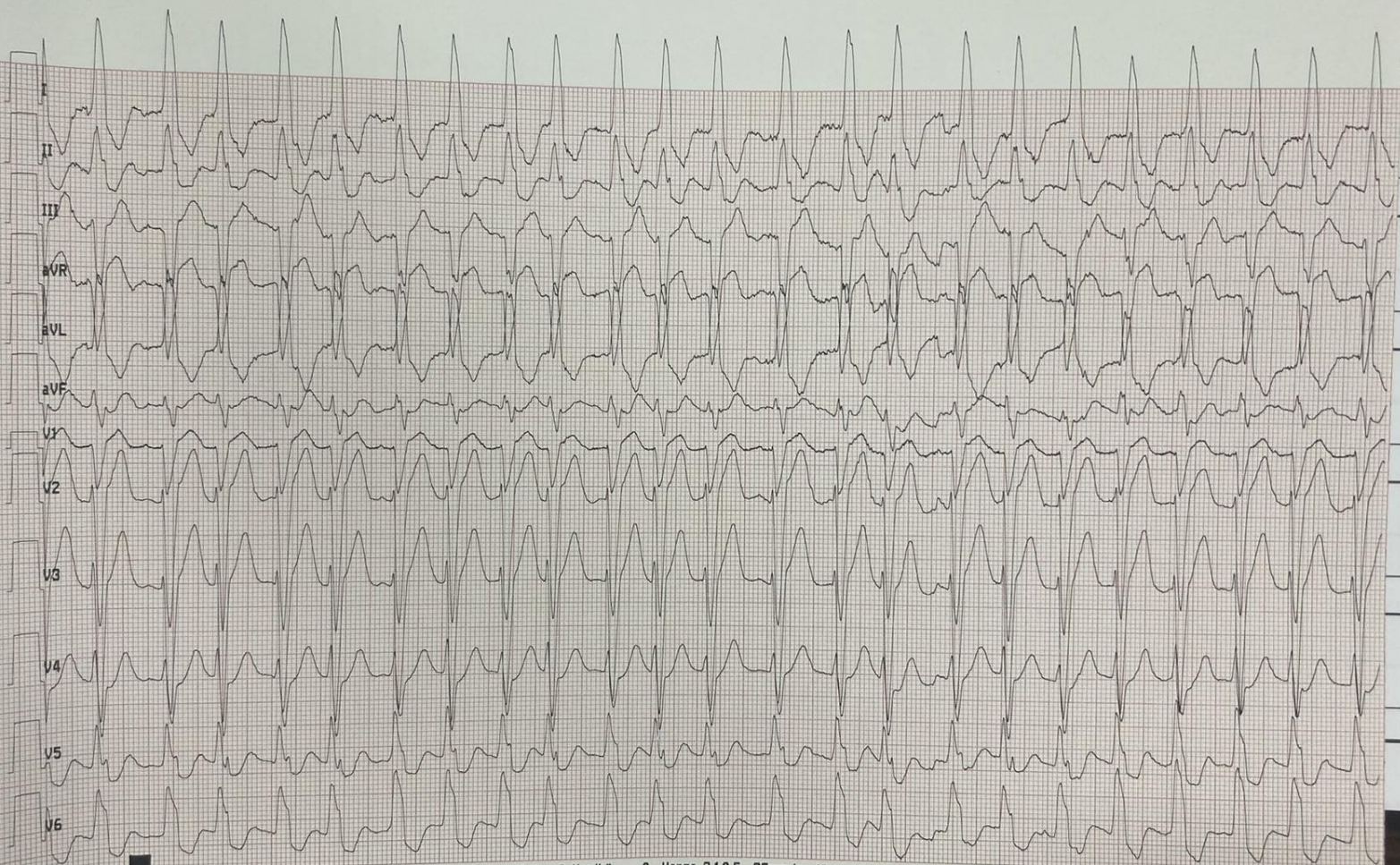
Vyšetř: FN Brno NUP 2

Oddělení:

07-01

ID:
Narozen(a):
let,

5-Led-2024 5:54:37



11848000341

No Site Name: Mortara QUINTOX

Misto# 0 Vozik# 0 Verze 2.1.0.5 25mm/s 10mm/mV 0.05-40 Hz 50Hz W

REORDER# 9100-026-51 2210

Profil

26 Led 2024 9:43

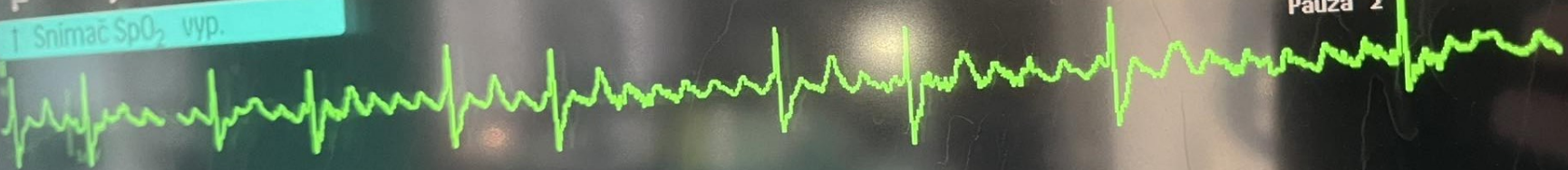
Dufka, Josef

↑ * pauza

Snimač SpO₂ vyp.

Npravidelná HR
Pauza 2

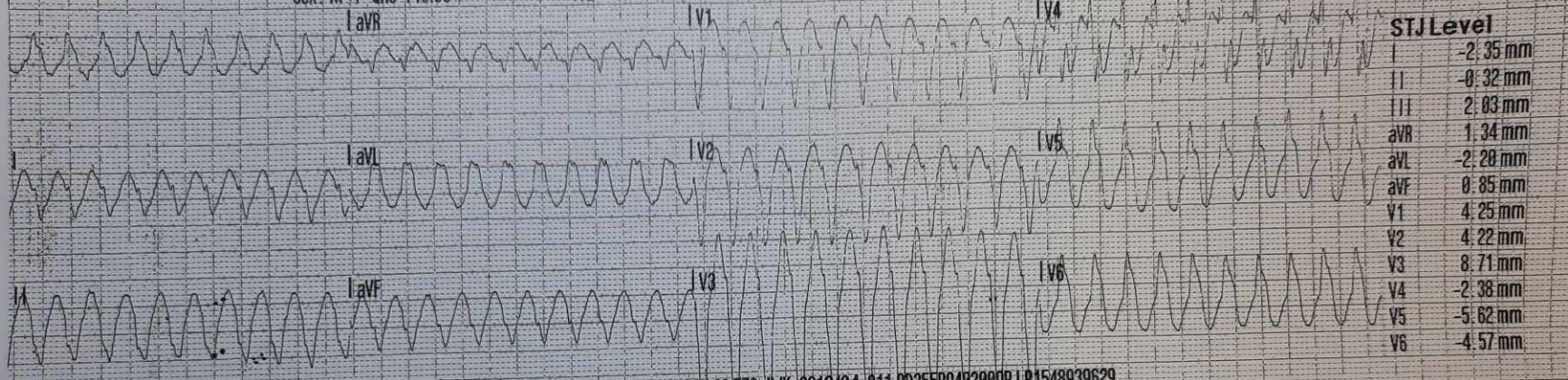
HR
120
50



Pach

SpO₂
100
90

ID: 020824095723 08 Feb 24 HR 252 bpm 10:11:18 **Abnormal ECG**Unconfirmed**** • Possible anterior infarct - age undetermined
 t ID: PR 0.078s QRS 0.186s • Probable ventricular tachycardia
 nt: QT/QTc 0.236s/0.572s • Left axis deviation • Lateral ST-T abnormality suggests myocardial injury/ischemia
 Sex: M P-QRS-T Axes 172° -67° 135° • IV conduction defect • Inferior infarct - age undetermined



05-40Hz, 25mm/sec

P01 86 ZS JMK 3313494-011 0035580482000P LP 1548939629

Parameter	Value	Unit
pH	7.452	
PO2	4.85	kPa
PO2	3.06	kPa
ABE/c	1.6	mmol/L
cHCO3-(P)/c	25.3	mmol/L
Iodnoly elektrolyty		
cNa+	145	mmol/L
cK+	4.5	mmol/L
cCl-	102	mmol/L
cCa2+	1.11	mmol/L
cCa2+(7.4)/c	1.14	mmol/L
Iodnoly metabolity		
cglu	8.0	mmol/L
clac	5.9	mmol/L
odnoly oximetrie		
sO2	36.4	%
clHb	146	g/L
Hct/c	44.7	%
FMeth/b	0.6	%
FCOH/b	3.3	%
FHH/b	61.1	%
FOZhb	35.0	%
pocitavane hodnoly		
pH(T)/c	7.459	
PCO2(T)/c	4.74	kPa
PO2(T)/c	2.95	kPa
cCO2(B)/c	51.0	Vol%
cCO2(P)/c	59.3	Vol%
cIO2/c	7.2	Vol%

Šno 10.48.54 8.2.2024

Počítaná hodnota(y)



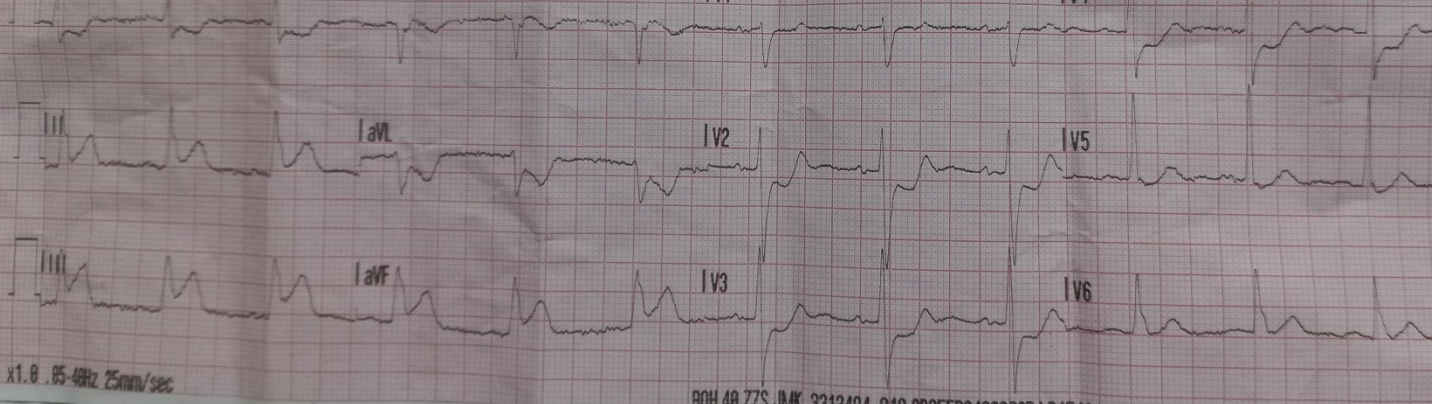
...portion of perfused capillaries exhibited a significant pulsatile (n = 7) venous flow did not differ from the healthy volunteers.

42 L 1043
 24 Jun 23
 PR 0.180s
 QT/QTc
 Sex: M P: QRS: T: Aves
 aVR

HR 70 bpm
 10.03.47
 QRS 0.122s
 0.388s/0.405s
 69° 85° 108°
 I V1

Abnormal ECG *** Unconfirmed ***
 *** MEETS STELEVATION MI CRITERIA ***
 • Sinus rhythm
 • Possible right ventricular hypertrophy
 I V4

• Inferior ST elevation, CONSIDER ACUTE MYOCARDIAL ISCHEMIA/INFARCT
 • Anteroseptal ST depression is probably reciprocal to inferior infarct
 • Lateral ST-T abnormality may be due to myocardial ischemia



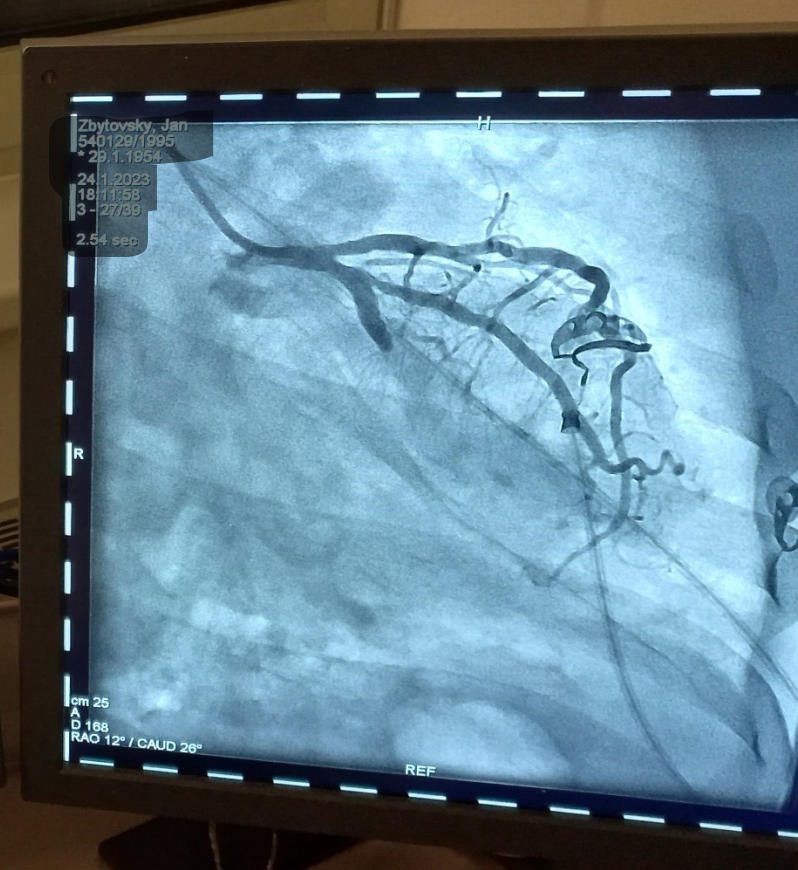
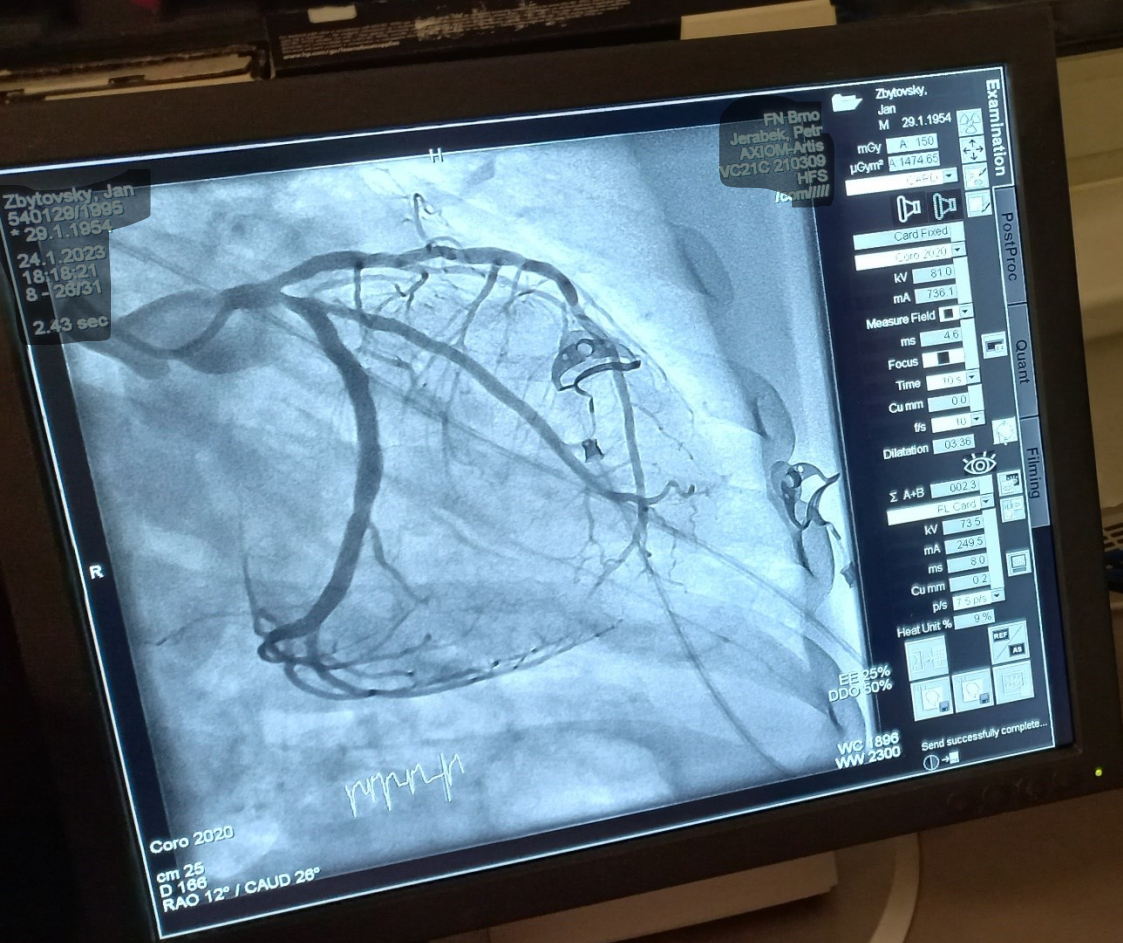
STJ Level	
I	-1.40 mm
II	1.13 mm
III	2.54 mm
aVR	0.11 mm
aVL	-1.97 mm
aVF	1.83 mm
V1	-0.26 mm
V2	-2.43 mm
V3	-2.29 mm
V4	-2.39 mm
V5	-0.98 mm
V6	-0.88 mm

x1.0 65-40Hz 25mm/sec

BOH 40 ZZS JMK 3313494-010 20355R0402000P LP1546449294

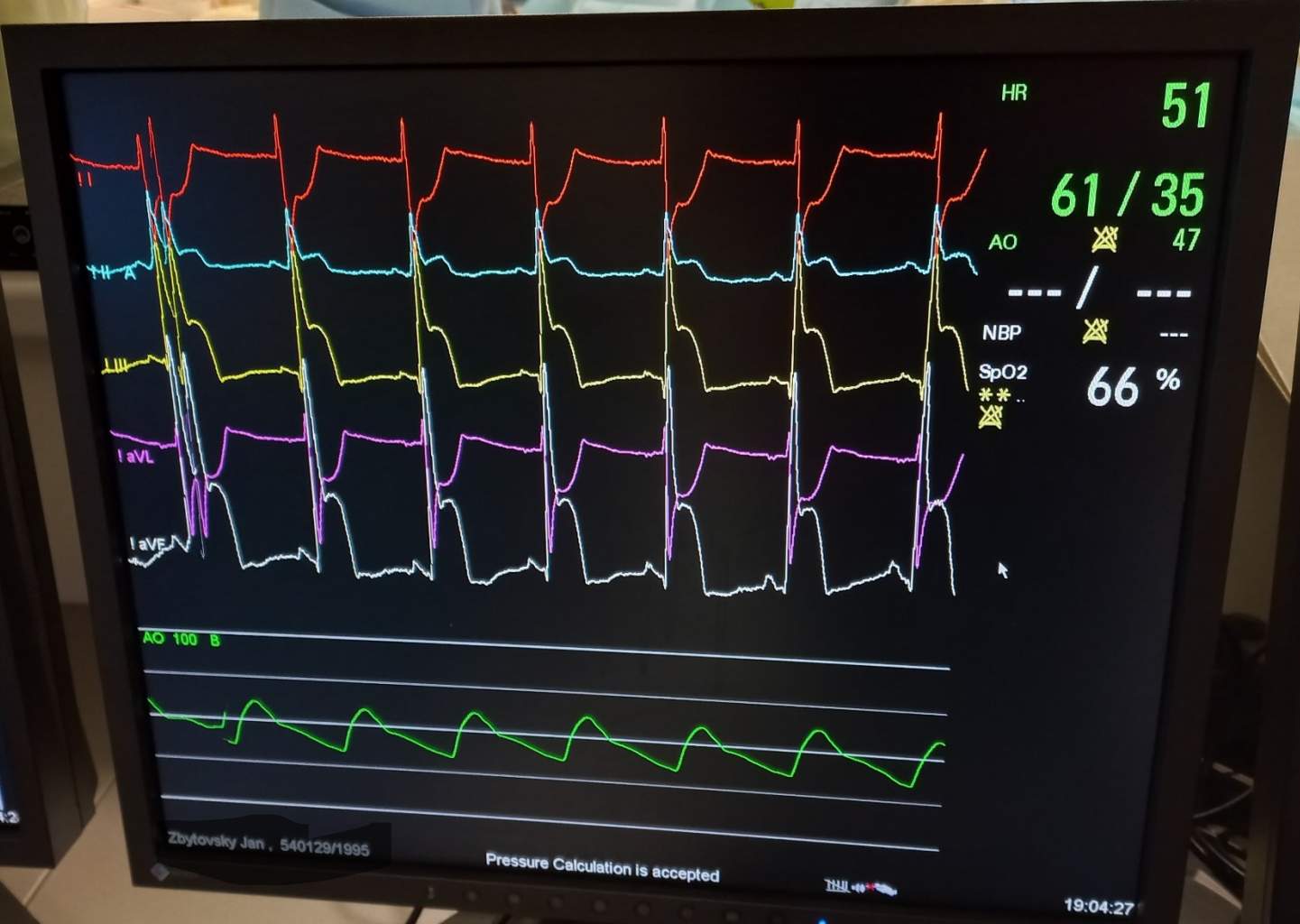
...and after ... laboratory ... non-invasive ... the ASAIO ... digital files are ...

Měl ho tam!





Hemodynamic...
Zbytovsky, Jan
Paragrafic
ent condition
Rest
STOP
19:04:2



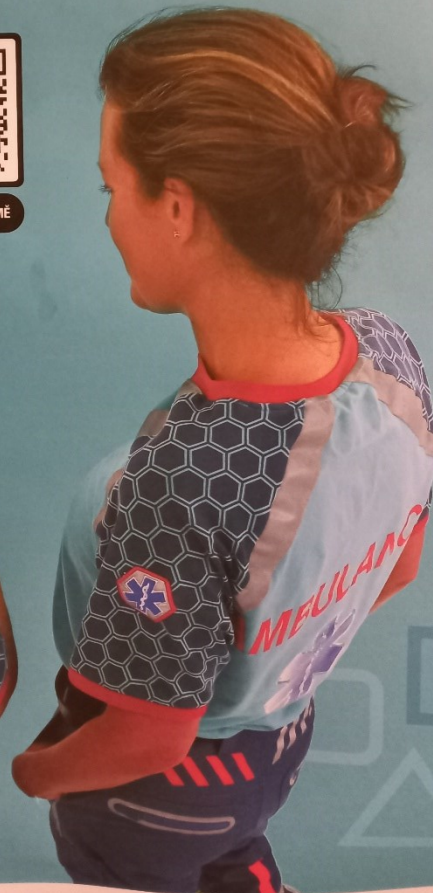
ST.
19:04:27

CeleBrate

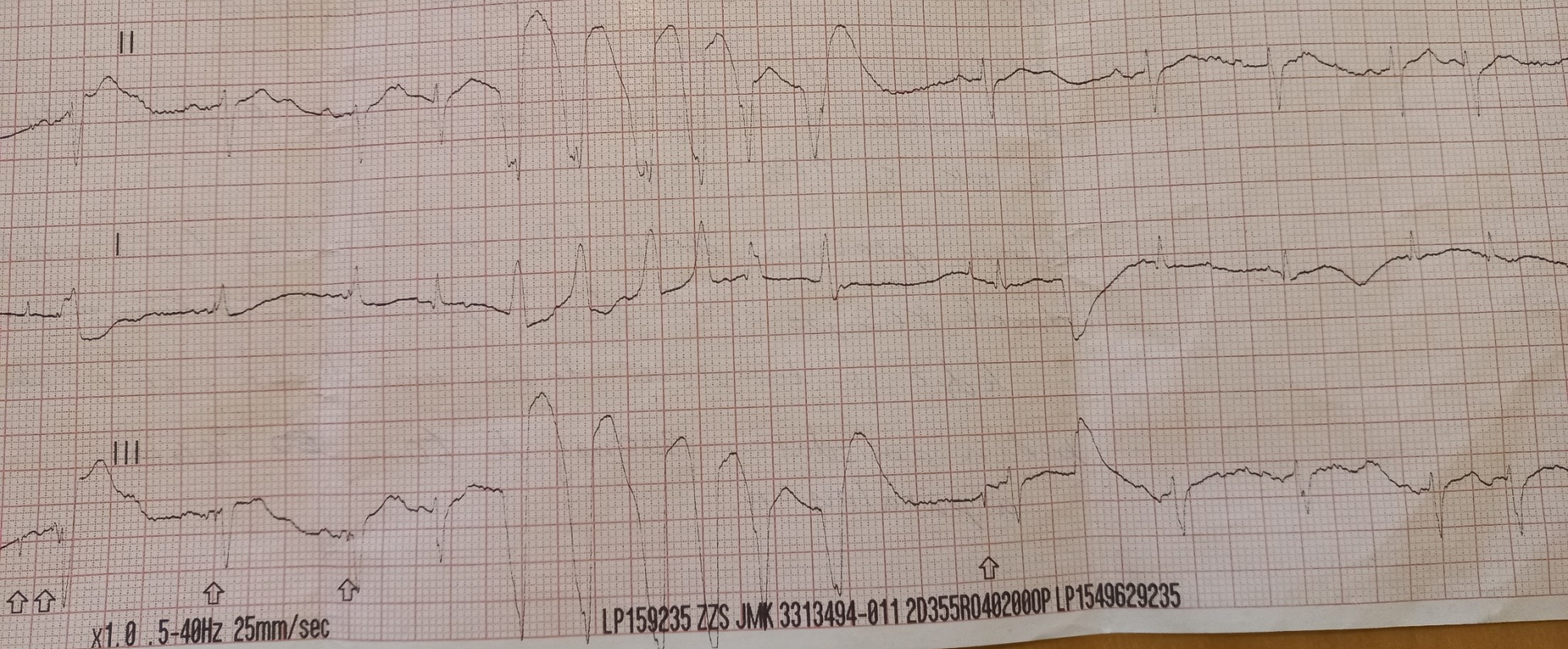
Léčba STEMI začíná v sanitce!



NASKENUJ SI MĚ



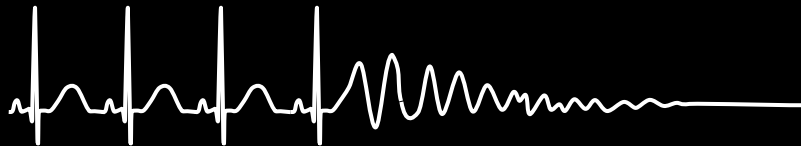
Record ID: 050822113537 8May22 12:23:00 HR: 63 SpO2: 92 SpCO: --- SpMet: ---







**KEEP
CALM
AND...**



...ok, not THAT calm !



WTF?

Držíte to vzhůru
nohama, pane
doktore

Že by
blokáda?

WTF?

medik

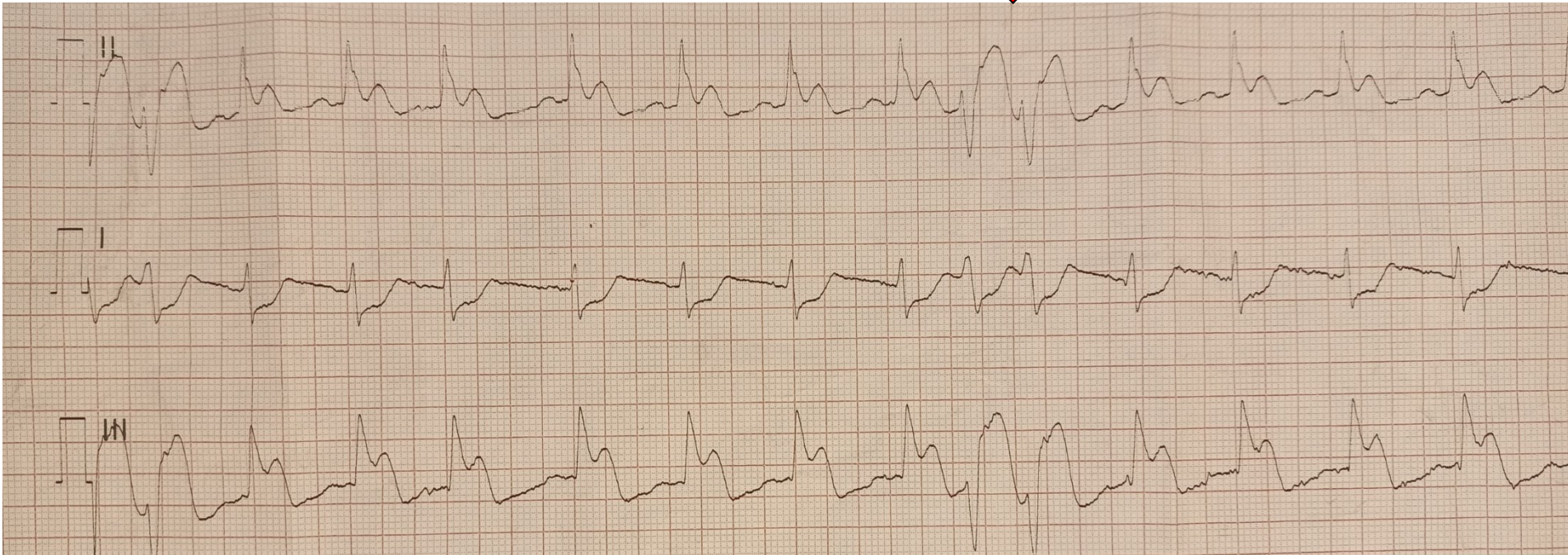
zdravotní
sestra

lékař

biomedicínský
technik



Komorové extrasystoly,
představují zvýšené riziko
přechodu do fibrilace



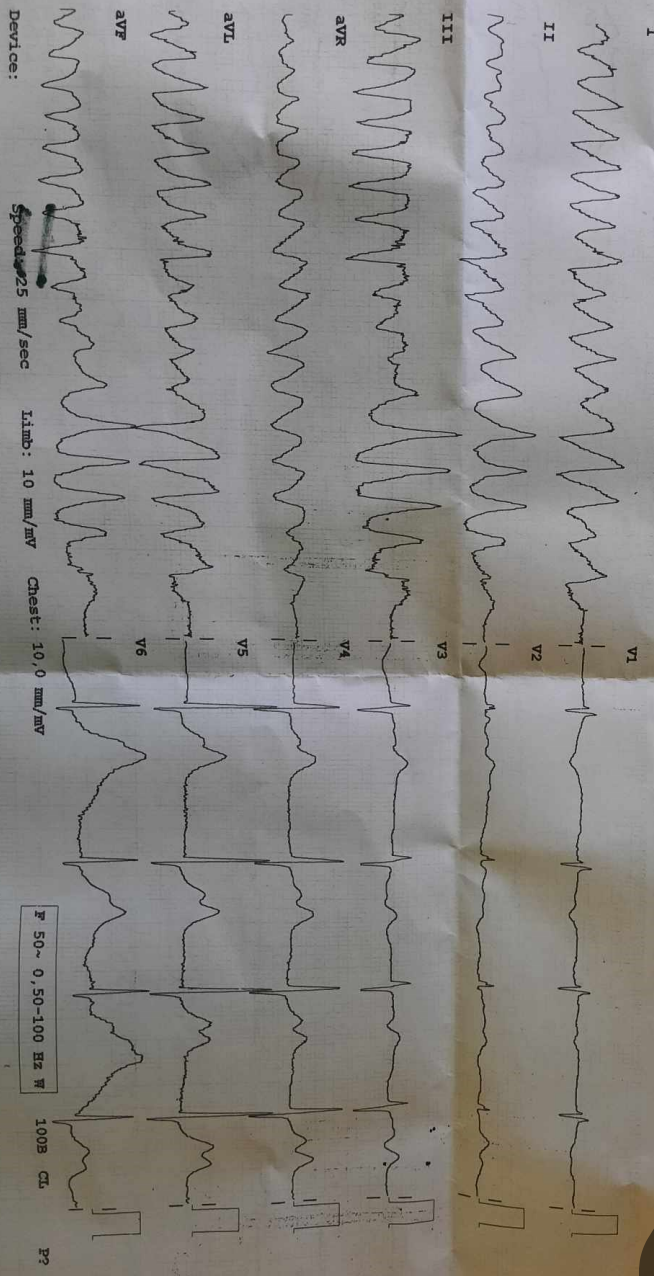
10.03.2024 10:33:20
Uzava nemocnice Bmo

Ambulance

Rate 176 . Age not entered, assumed to be 50 years old for purpose of ECG interpretation
PR 234 . Supraventricular tachycardia..... V-rates (220-age), QRSd<120
QRSd 92 . Ventricular tachycardia, unsubstantiated..... sequence of 3 or more V complexes
QT 373 . RSR' in V1 or V2, right VCD or RVB..... QRS axis (-30, -90)
QTcB 639 . Nonspecific T abnormalities, lateral leads..... QRS area positive & R' V1/V2
QTcF 534 . Baseline wander in lead(s) V6..... F <-0.10mV, I aVL V5 V6
P - -AXIS-- 0
QRS -36
T 119
12 Lead, Standard Placement

- ABNORMAL ECG -

Unconfirmed Diagnosis



Device: Speed: 25 mm/sec Limb: 10 mm/mV Chest: 10.0 mm/mV

F 50 ~ 0.50-100 Hz W

100B CL P2

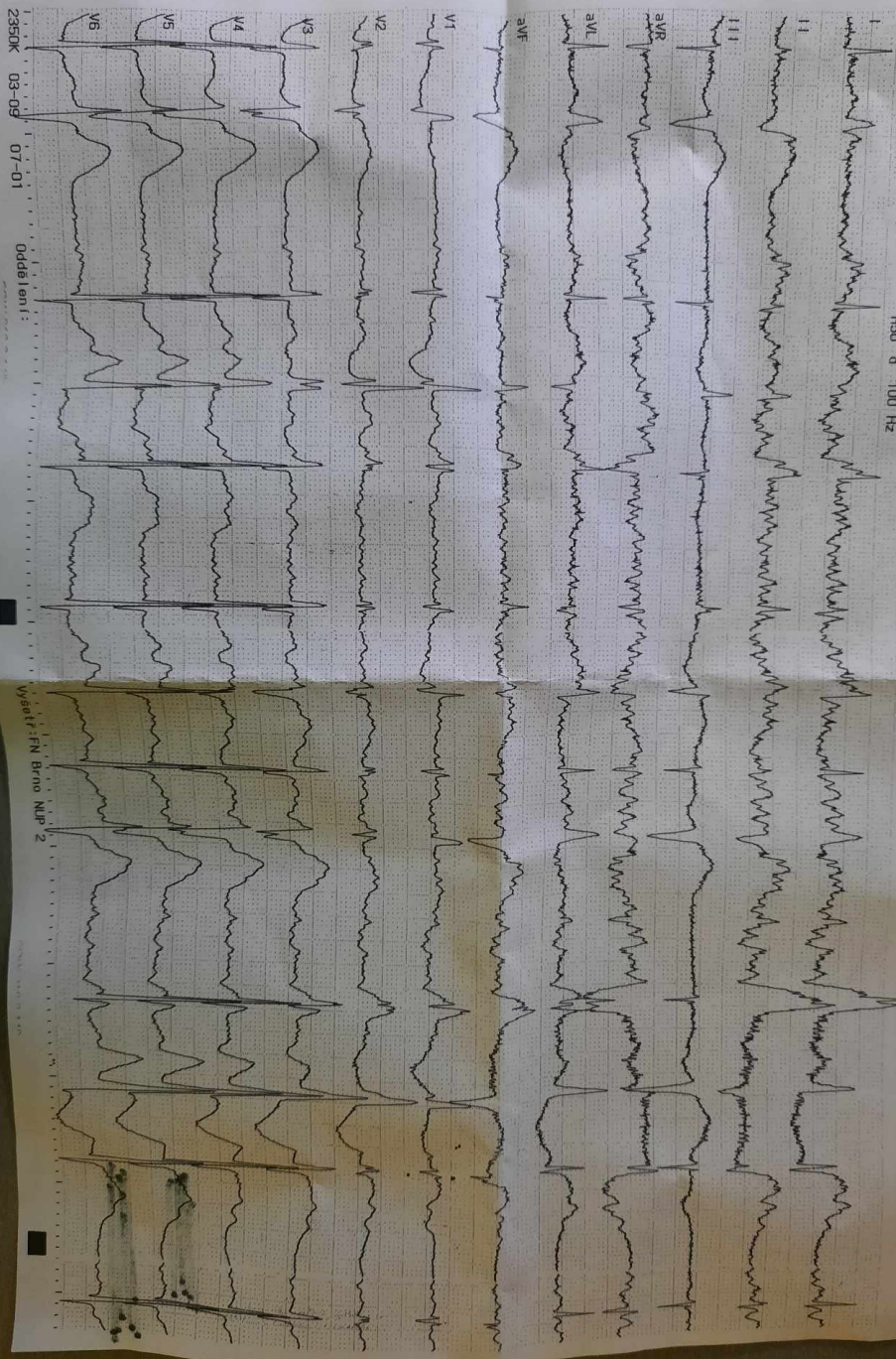
ID: Jimeno:
Pohlaví: M
Symptomy: 10 mm/mV 25 mm/s

Abn: P-INT-KOFL NS: 3120
211
mas d: 100 Hz

let
Lokv: cm
Historie:

2024/Bře/16 20:57:31
kg / mmHg

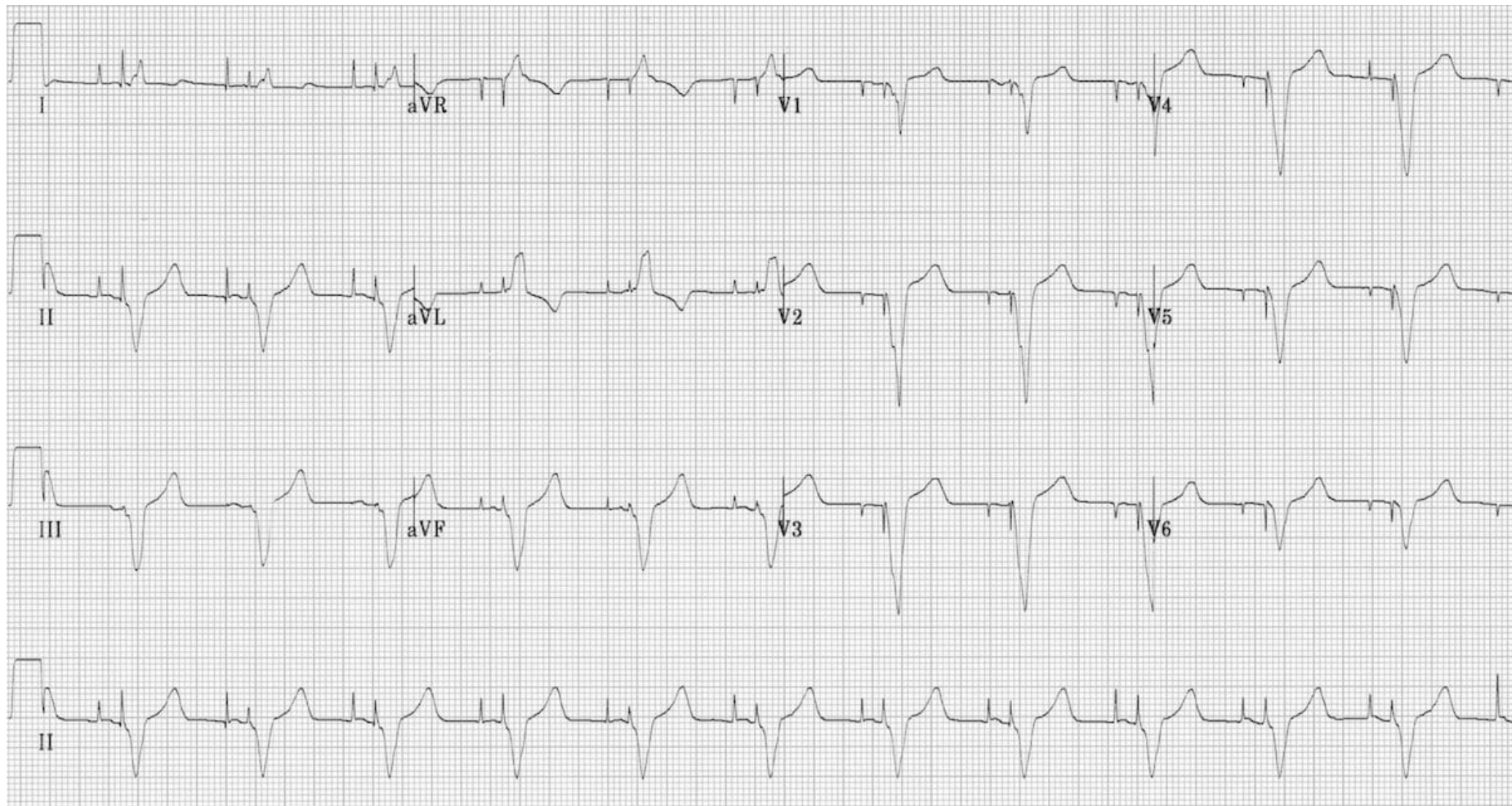
66 úd/min



2350K 03-09 07-01

Oddelení:

Vysvětlení: Brno NLP 2

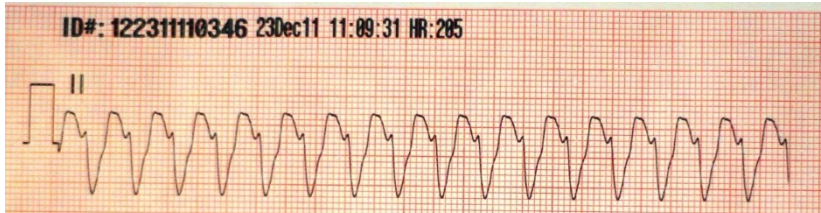


Arytmie – flutter, fibrilace, asystolie komor

Fibrilace: nesynchronizovaná aktivita kardiomyocytů

https://www.youtube.com/watch?v=IU3NHRjw-IA&ab_channel=NerdDoctor

Komorová tachykardie, flutter – žádné QRS, divný tvar (vlnobytí), vysoká frekvence, často pravidelnost (křivé sinusovky), často je podstatou reentry (krouživý vzruh), může být náhlý začátek/konec. Třeba řešit, mohou přejít ve fibrilaci komor.



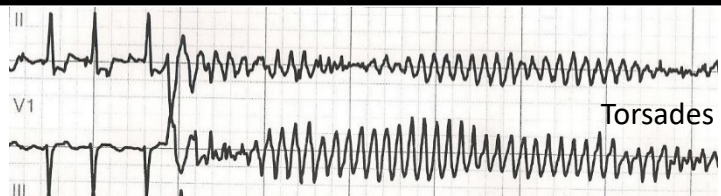
Čím vyšší frekvence, tím hůř se plní komory, srdce dost nepumpuje, klesá krevní tlak. Až není tlak a tedy i pulz na karotidě skoro žádný.

Bezpulzové komorové tachykardie (pVT)

= srdeční zástava → Defibrilace!

poškození mozku

po 3 – 5 minutách srdeční zástavy



Komorová fibrilace (FiKo) = srdeční zástava → Defibrilace!

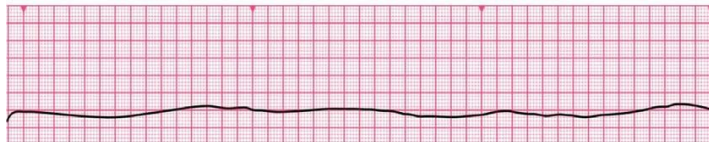
Srdeční sval se jen tak nekoordinovaně chvěje.

Bez včasné resuscitace přechází srdce v asystolii (kardiomyocyty jsou neprokrvené, vyčerpané, nemají energii na elektrickou aktivitu)



Asystolie – není přítomná elektrická aktivita, nedá se řešit defibrilací

adrenalin, stlačuj, ventiluj a doufej



Čas na čaj

