

MUNI
MED



EKG v praxi

AKUTNÍ STAVY NA EKG

Dominik Höpfler

Samuel Kecer

Jakub Libiak

Michael Andrej

Program dnešního kurzu

1. Infarkt myokardu
2. Angina pectoris
3. Akutní perikarditida
4. Projevy iontových dysbalancí
5. Plicní embolie
6. Syndrom dlouhého QT

Opakování - Úsek ST

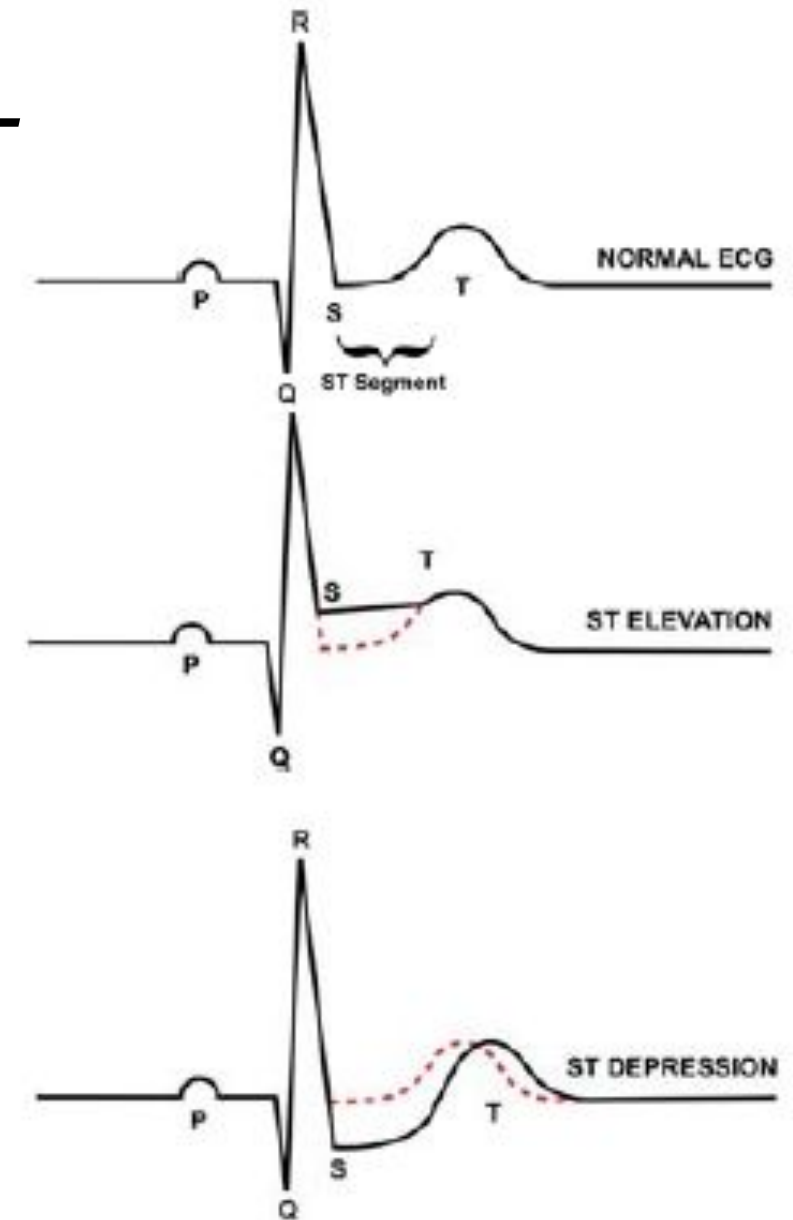
- následuje po aktivaci komor
- izoelektrická linie

ELEVACE

- fyziologická ve svodech I, II, III, aVR, aVL, aVF pod 0,1mV ($\leq 1\text{mm}$)
- V1-V6 pod 0,2mV ($\leq 2\text{mm}$)

DEPRESE

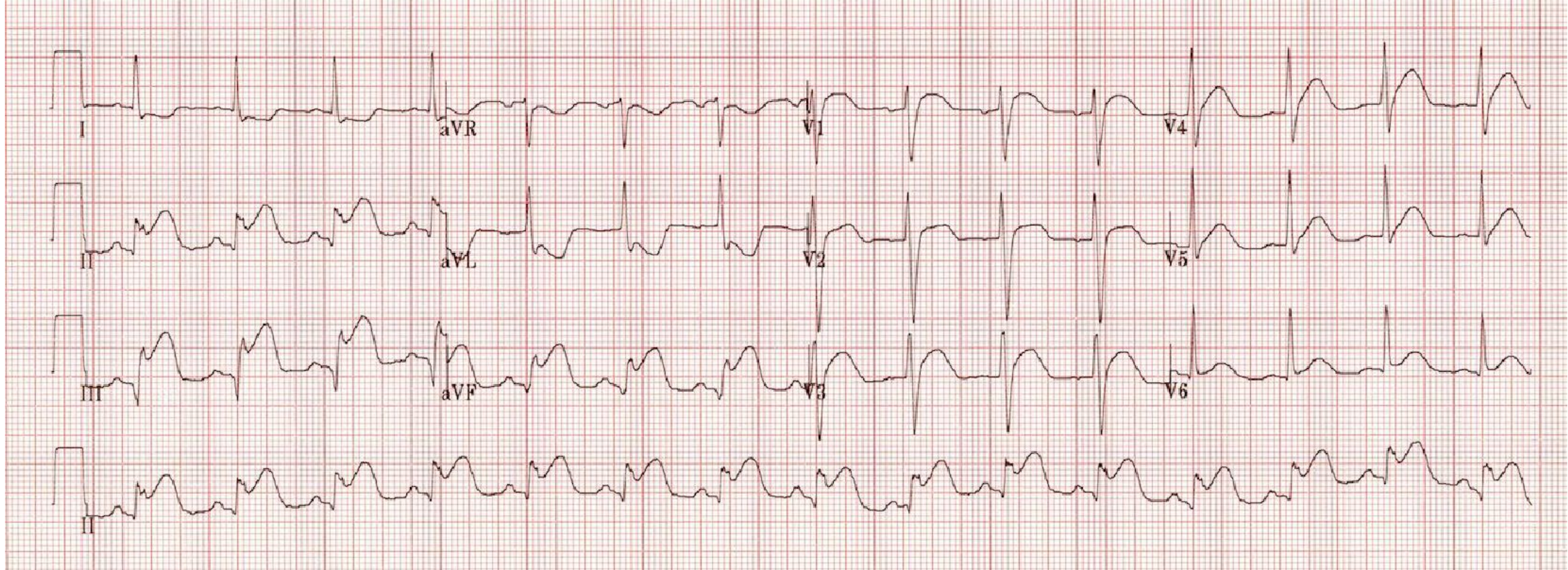
- vždy patologická!!!

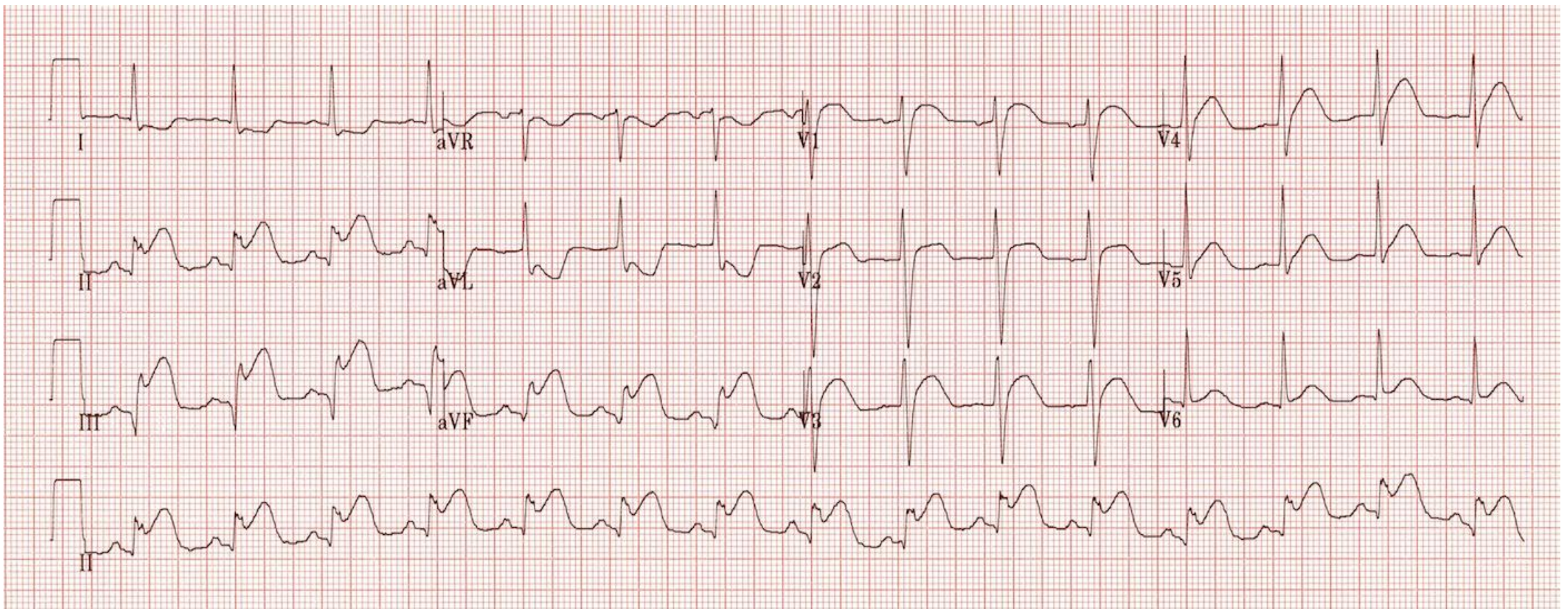


Kazuistika

- *40-letý muž*
- *Palpitace*
- *Bolest na hrudi vystřelující do levého ramene a dolní čelisti.*
- *Spocený*
- *Bledý*
- *Dušný*

Aký máme plán?





Rythmus:

Akce:

Frekvence:

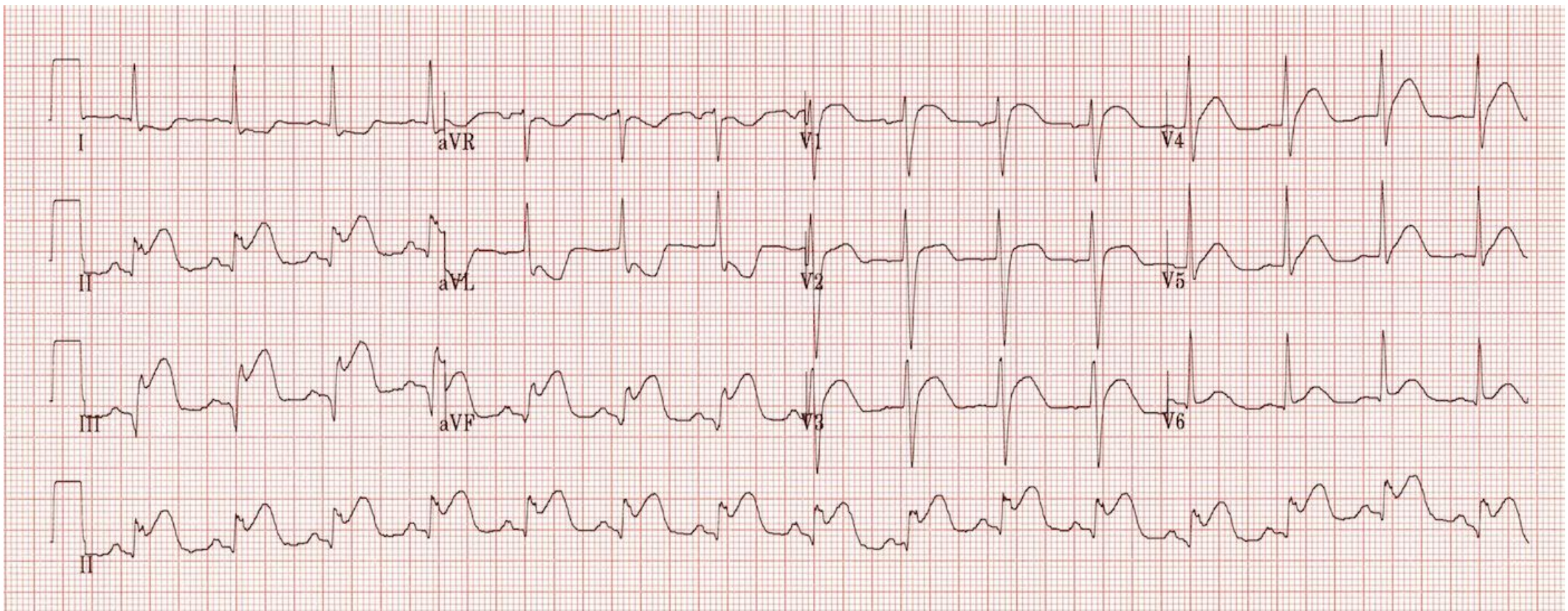
Osa:

Intervaly:

ST segment:

T vlna:

Zóna Přechodu:



Rytmus: sinusový

Akce: pravidelná **Frekvence:** 80/min

Osa: +50°

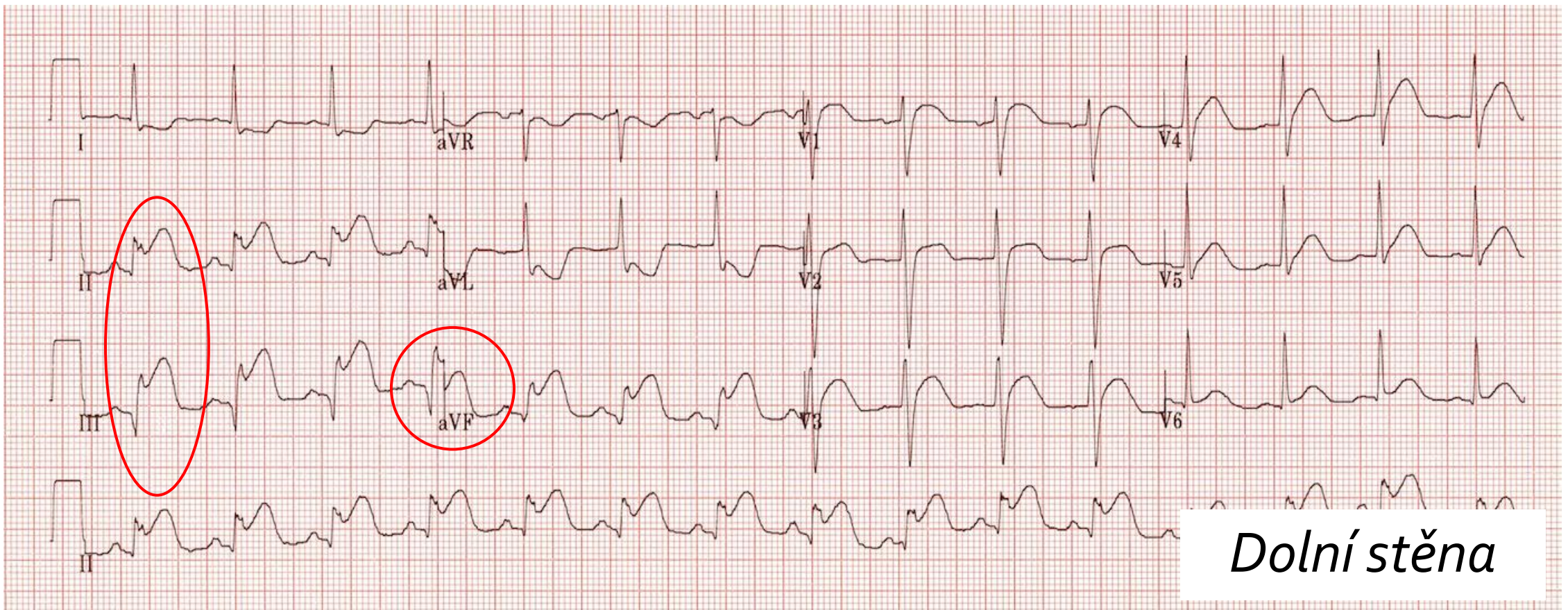
Intervaly: v normě

ST segment: elevace ve II, III, aVF

kontralaterálně ve I, aVL

T vlna: neg. I, aVR

Zóna Přechodu: V₃, V₄



Rytmus: sinusový

Akce: pravidelná

Frekvence: 80/min

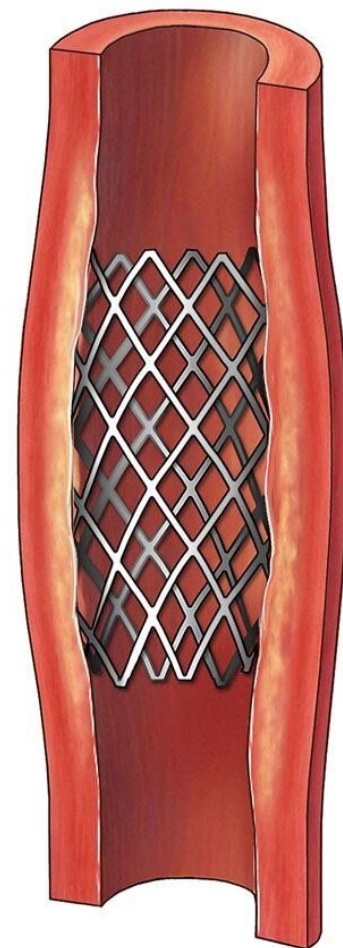
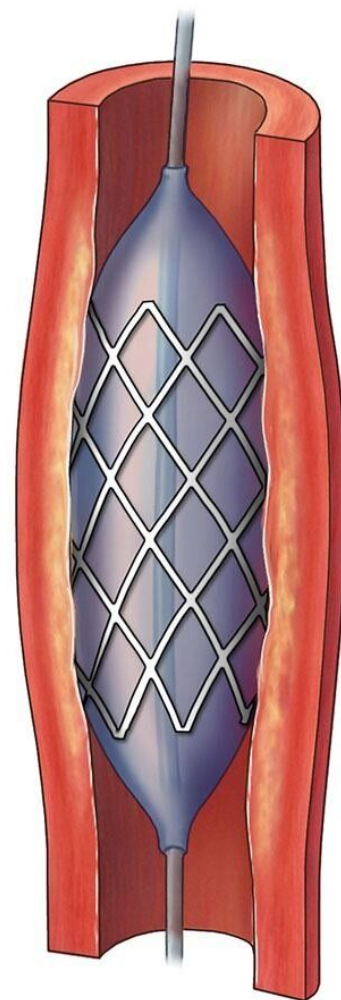
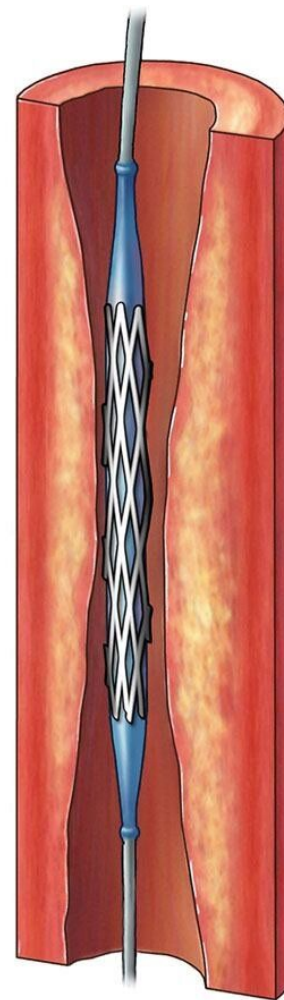
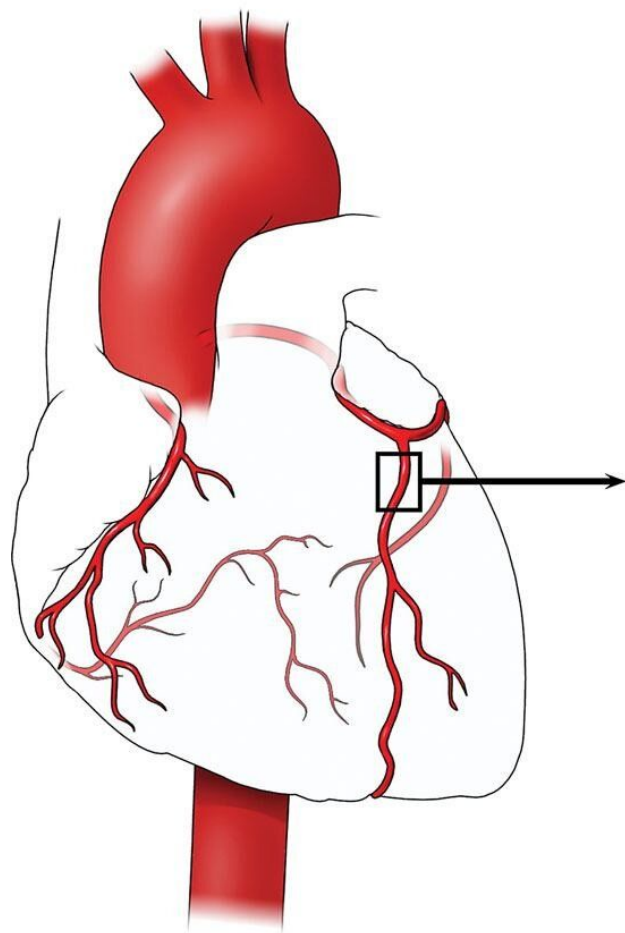
Osa: +50°

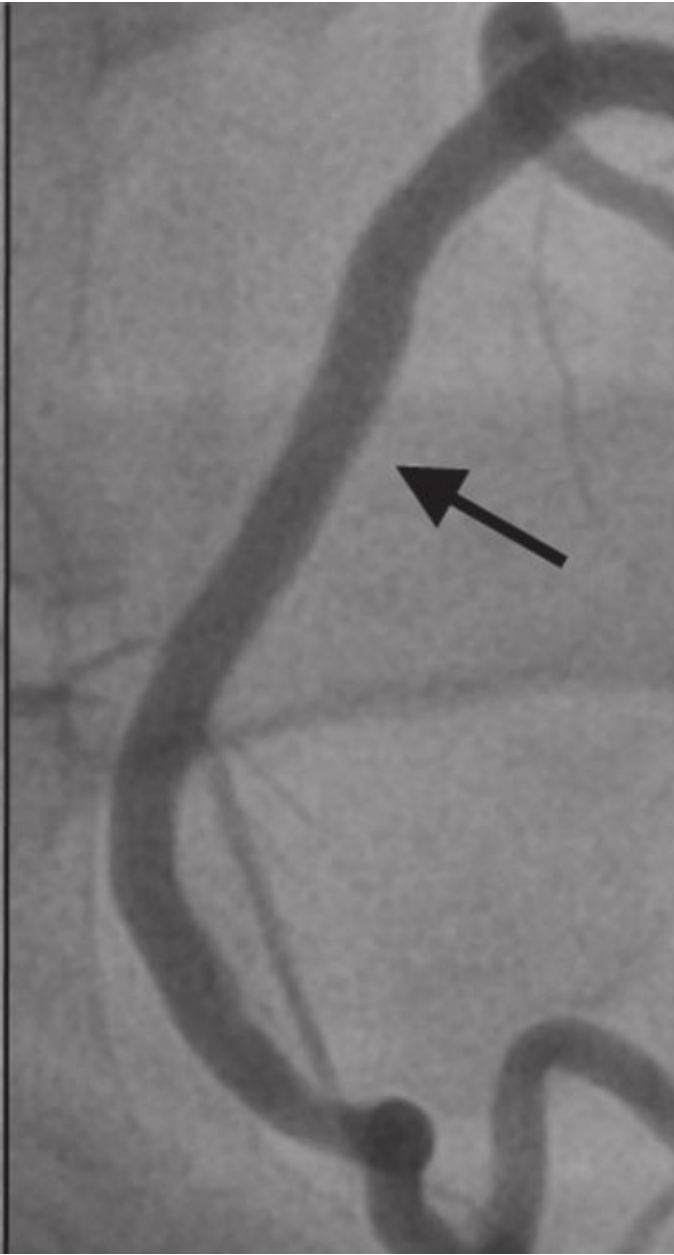
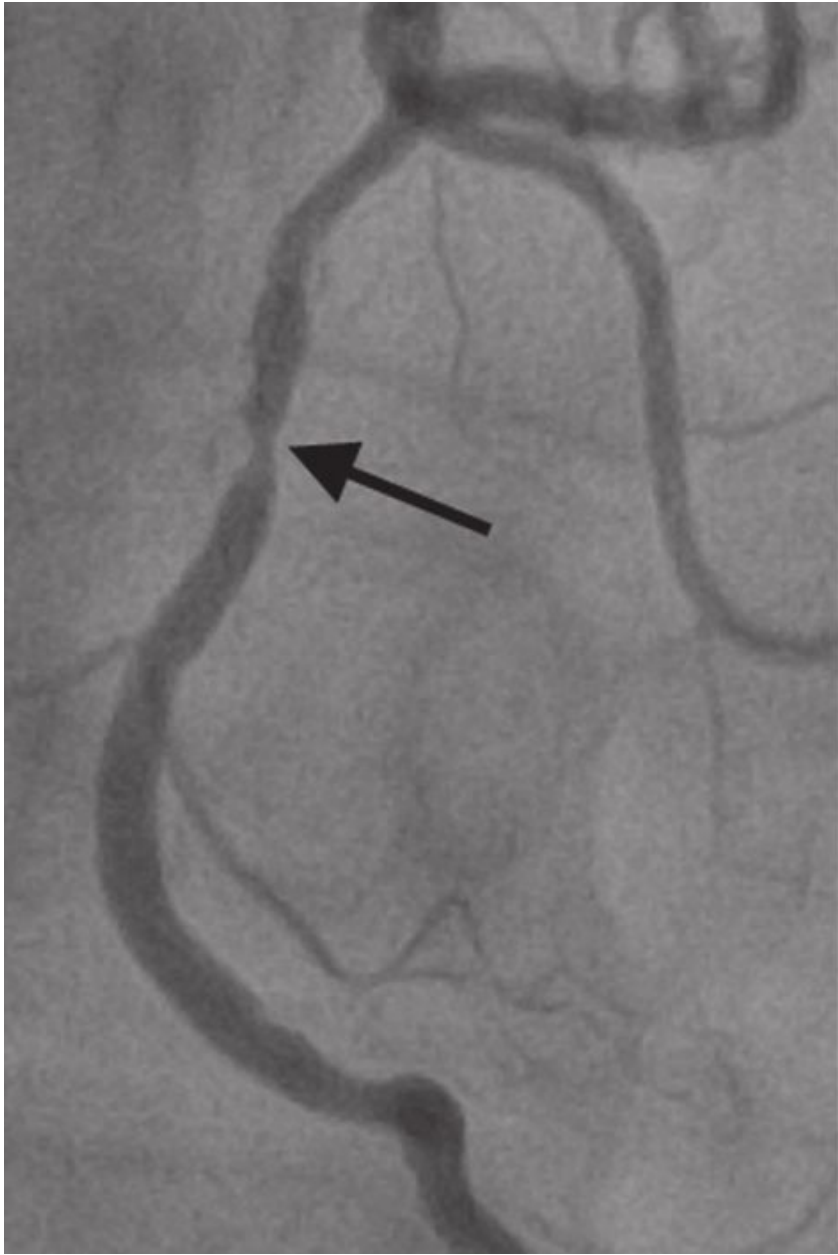
Intervaly: v normě

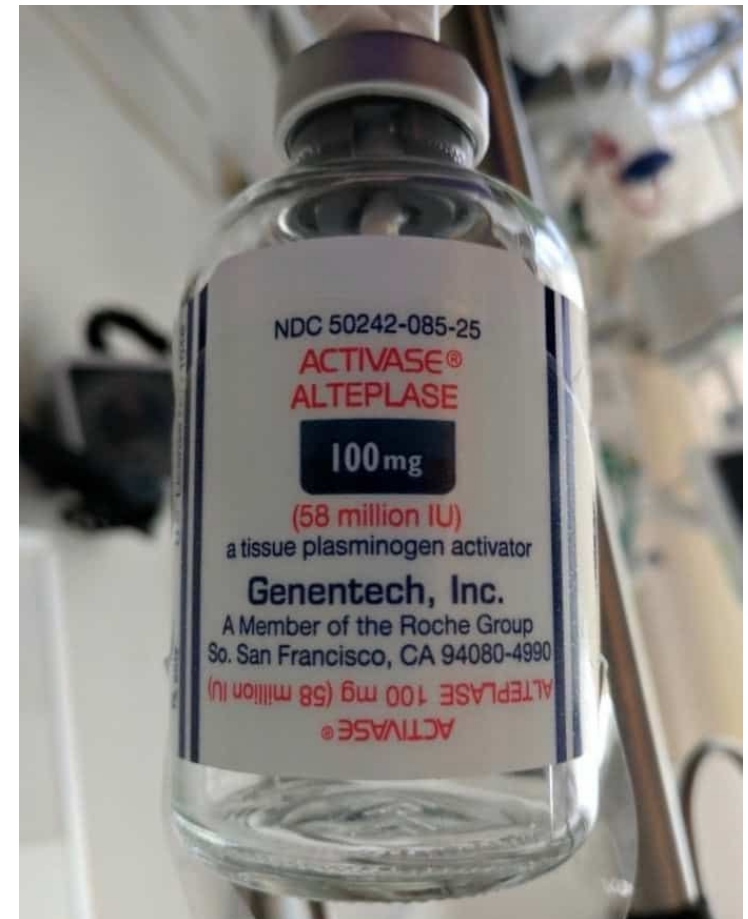
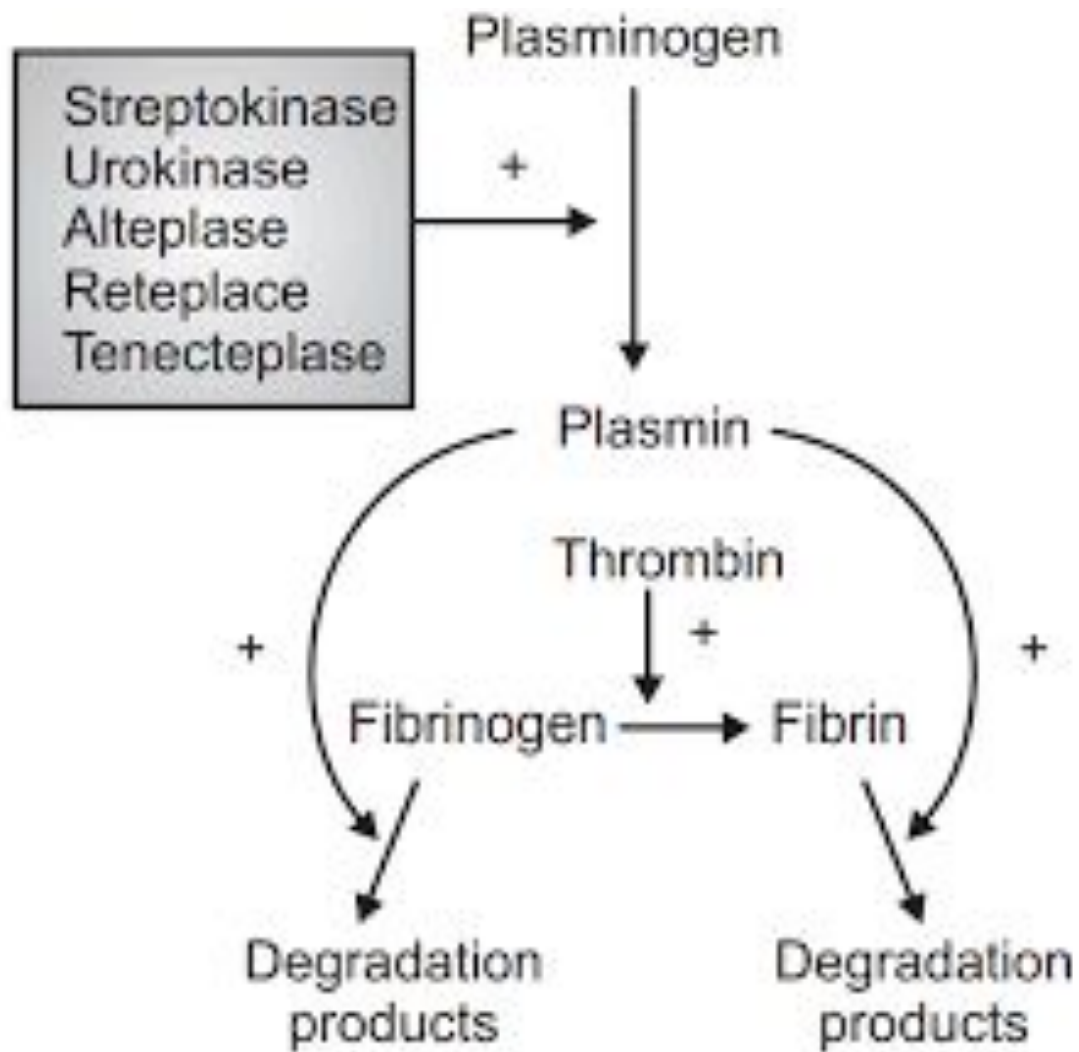
ST segment: elevace ve II, III, aVF

Kde?

Aký je ďalší plán?







Alteplase versus tenecteplase

	Alteplase	Tenecteplase
FDA approved Indication	Acute ischemic stroke, acute MI, acute massive pulmonary embolism	Thrombolysis in patients with STEMI if PCI unavailable/delayed
Dosing for AIS	0.9mg/kg, max 90mg (bolus and 60 minute infusion)	0.1-0.4mg/kg (single bolus only)
Binding affinity	Fibrin + PAI ++	Fibrin +++ PAI +
Initial/circulating half life	5 minutes	20-24 minutes
Terminal half life	1 hour	2 hours
Metabolism	Hepatic	Hepatic
Average wholesale price	\$10,560.43 (100mg vial)	\$7798.45 (50mg vial)

PAI = plasminogen activator inhibitor

Nelson A, et al. Am J Emerg Med. 2019; 37:344-348

Infarkt myokardu

Infarkt myokardu

- uzavření **koronární artérie**

K určení dg.:

- anamnéza → *Na co se zaměříme?*

1/3 bez typických příznaků!

- kardiomarkery: *myoglobin, troponin, CK-MB mass*
- **EKG:** vždy indikováno, mění se v čase – **nutné opakovat**

Kardiomarkery

Myoglobin

- nespecifický
- **normální** hodnoty **vyloučí IM**
- pro finální diagnózu potřebujeme další markery

Troponin

- specifické isoformy (**cTnT, cTnI**)
- odráží **závažnost** poškození myokardu

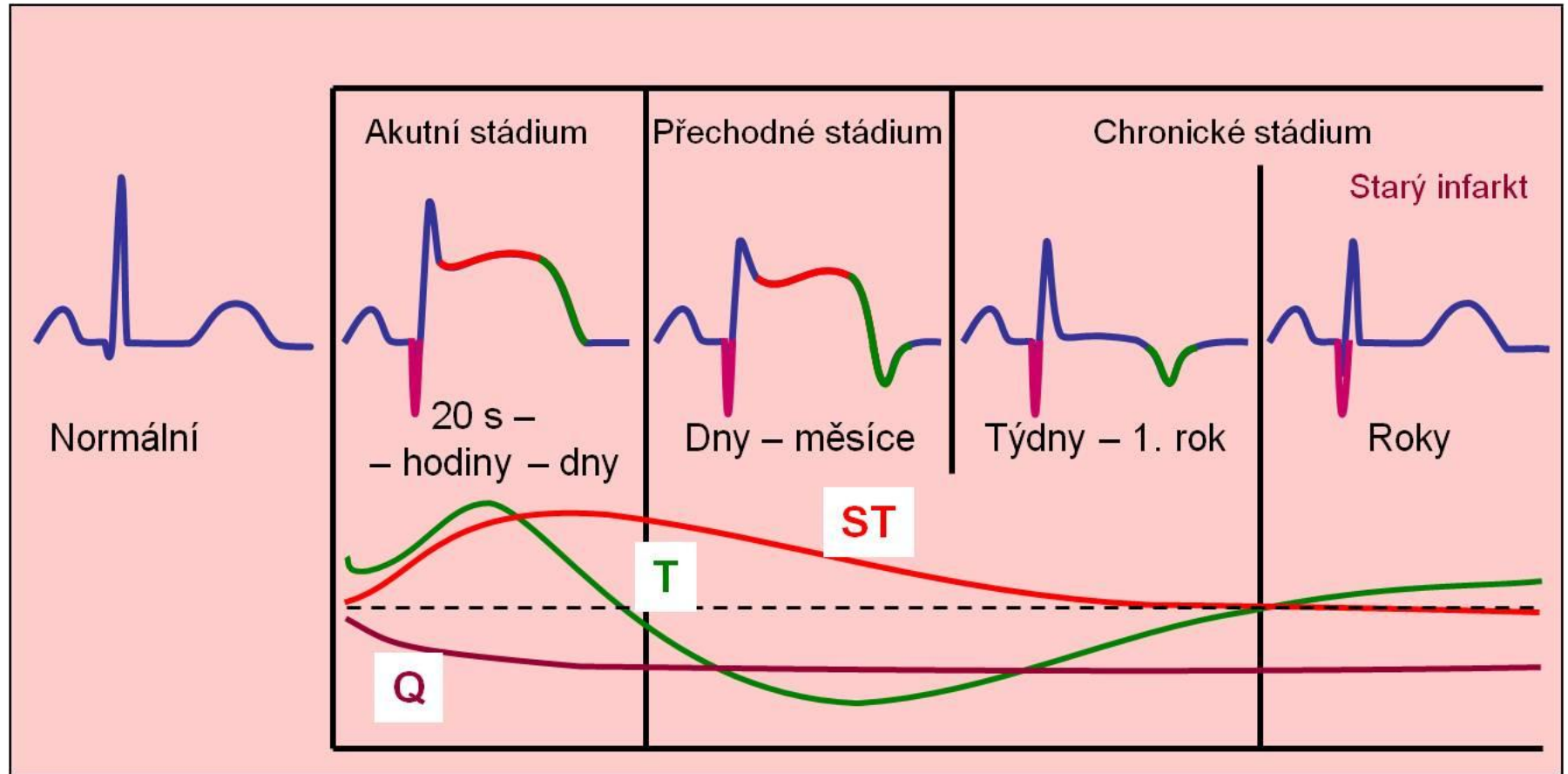
CK-MB mass

- využití při nedostupnosti troponinů

AIM na EKG

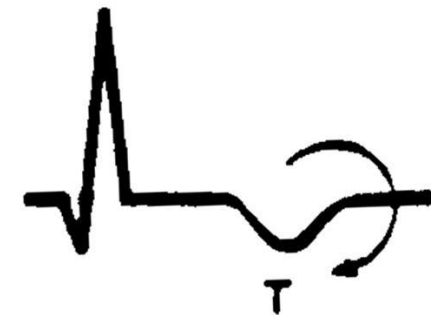
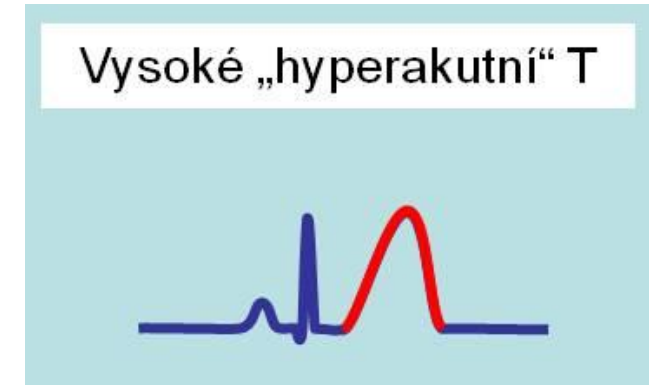
- **hrotnaté T vlny**
a jich pozdější inverze
- **ST elevace**
- **patologické Q**
kmity

Změny mohou proběhnout i izolovaně!



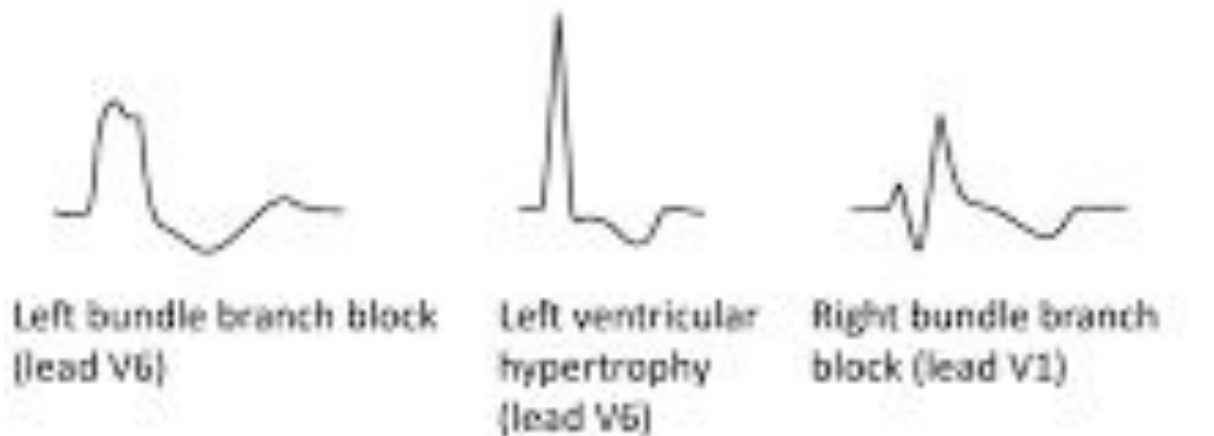
Změny vlny T

- znak **ischémie**
- prvně „*hrotnaté vlny T*“
- po několika hodinách → **inverze**
- v případě obnovení průtoku se vracejí k normálu (pokud nedojde k nekróze)



Kde jinde můžeme najít invertované T vlny?

- bloky Tawarových ramének
- hypertrofie komory s repolarizačními abnormalitami



Pseudonormalizace

u pacientů s **invertovanou T vlnou** v **anamnéze**

ST elevace

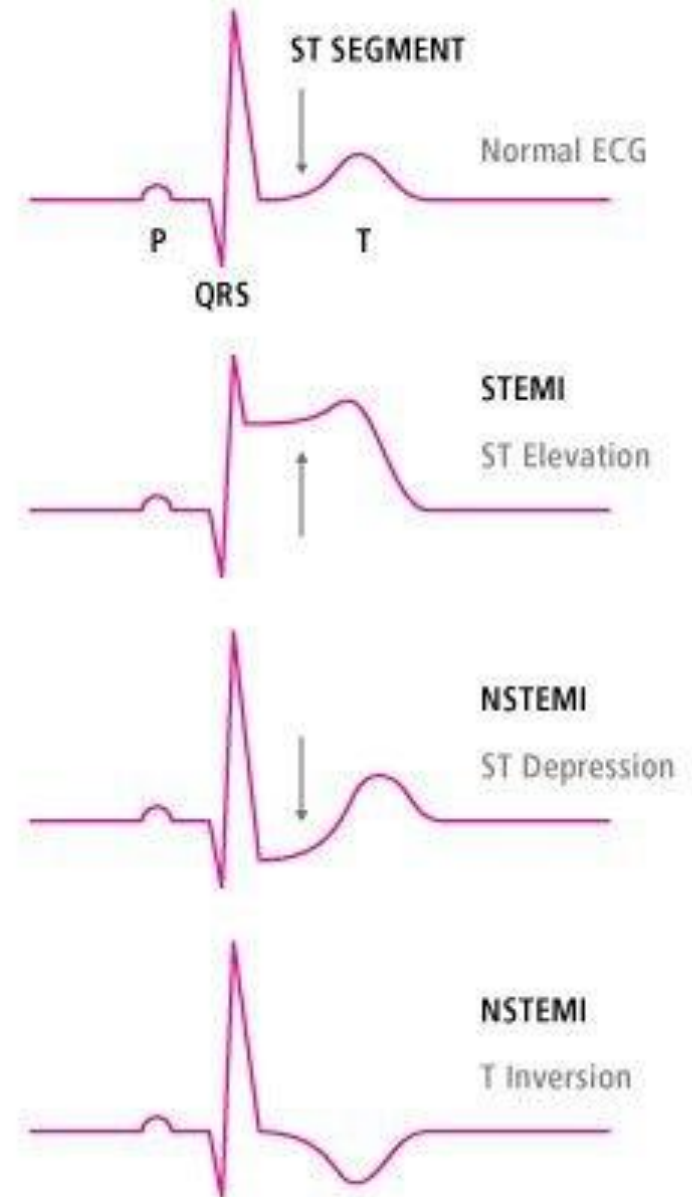
- **akutní fáze IM**
- znak poškození myokardu v důsledku ischemie
- po obnovení průtoku -> **návrat k normě**
- kontralaterální změna – ST deprese

STEMI

- ST elevace
- typický

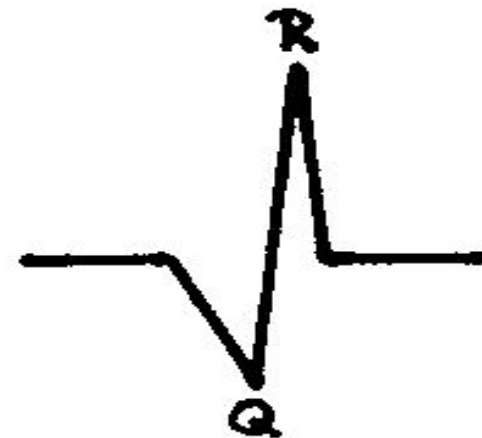
Non-STEMI

- ST deprese **>1mm** / změny T vlny (*inverze, oploštění*)



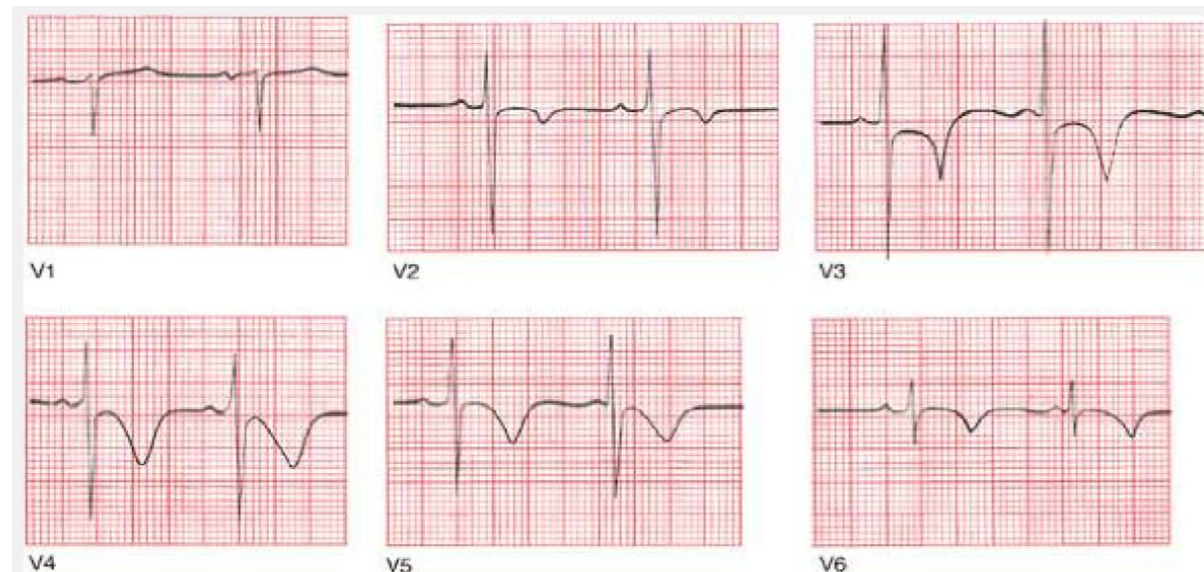
Změna Q kmitu

- hodiny/dny po IM, známka nekrózy (*ireverzibilní změna*)
- typická pro **prodělaný IM**, doživotně
- **Q > 0,04 S** (jeden malý čtvereček), min. 1/3 R kmitu
- kontralaterální změna – vysoký R kmit



Non-Q IM

- bez změn v Q kmitě
- **jenom** inverze vlny T a deprese ST
- **vyšší úmrtnost**
(„malé nedokončené infarkty“)

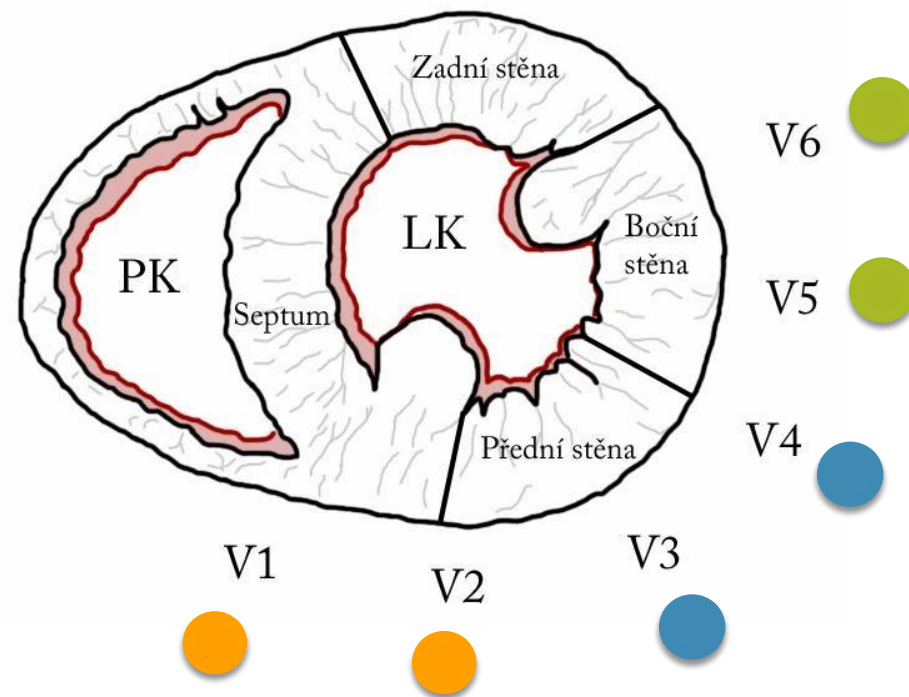
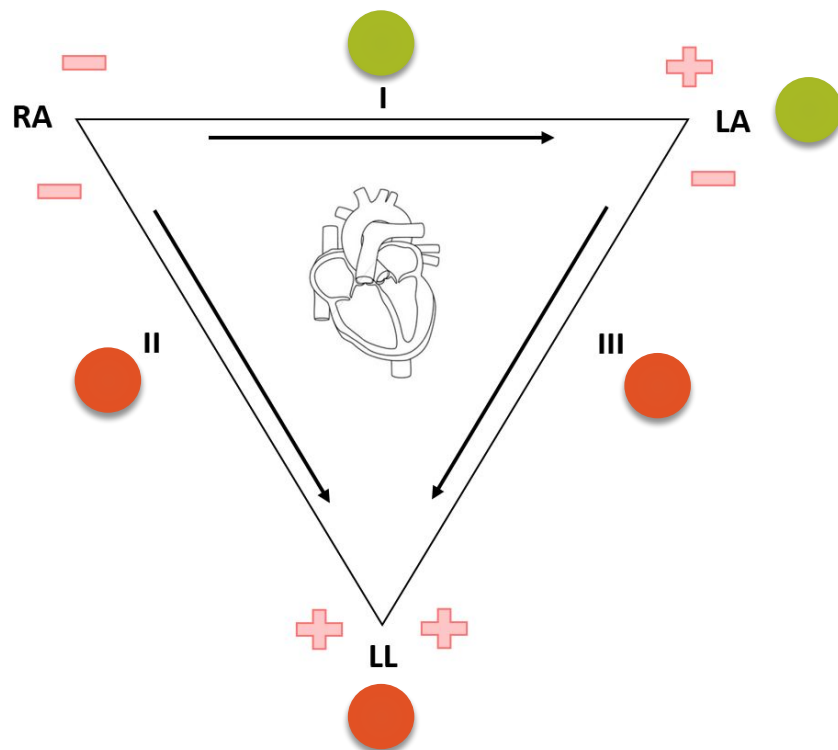


Jak určíme lokalizaci IM?

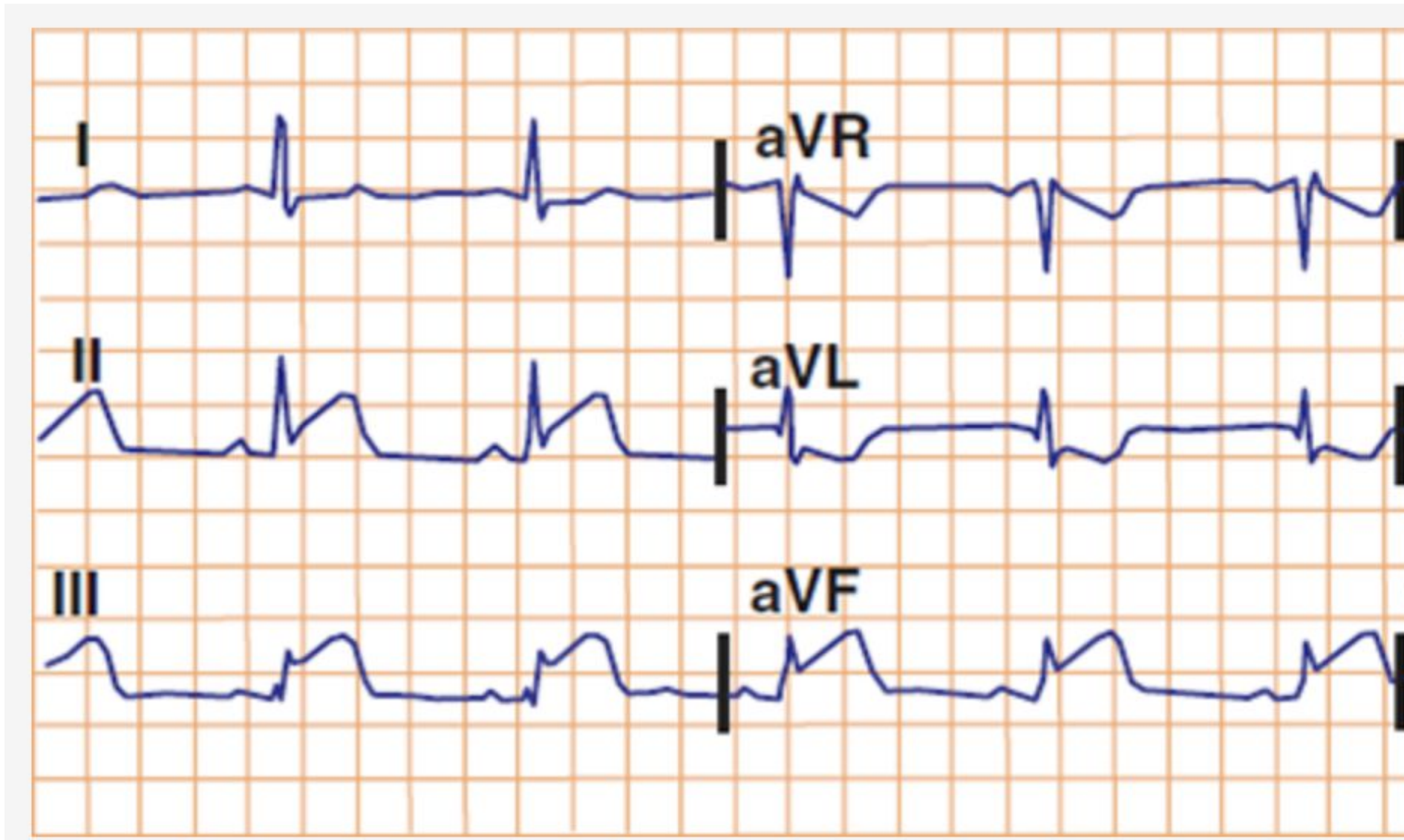
Změny nejvíce vyjádřeny ve
svodech ***nad*** ložiskem IM

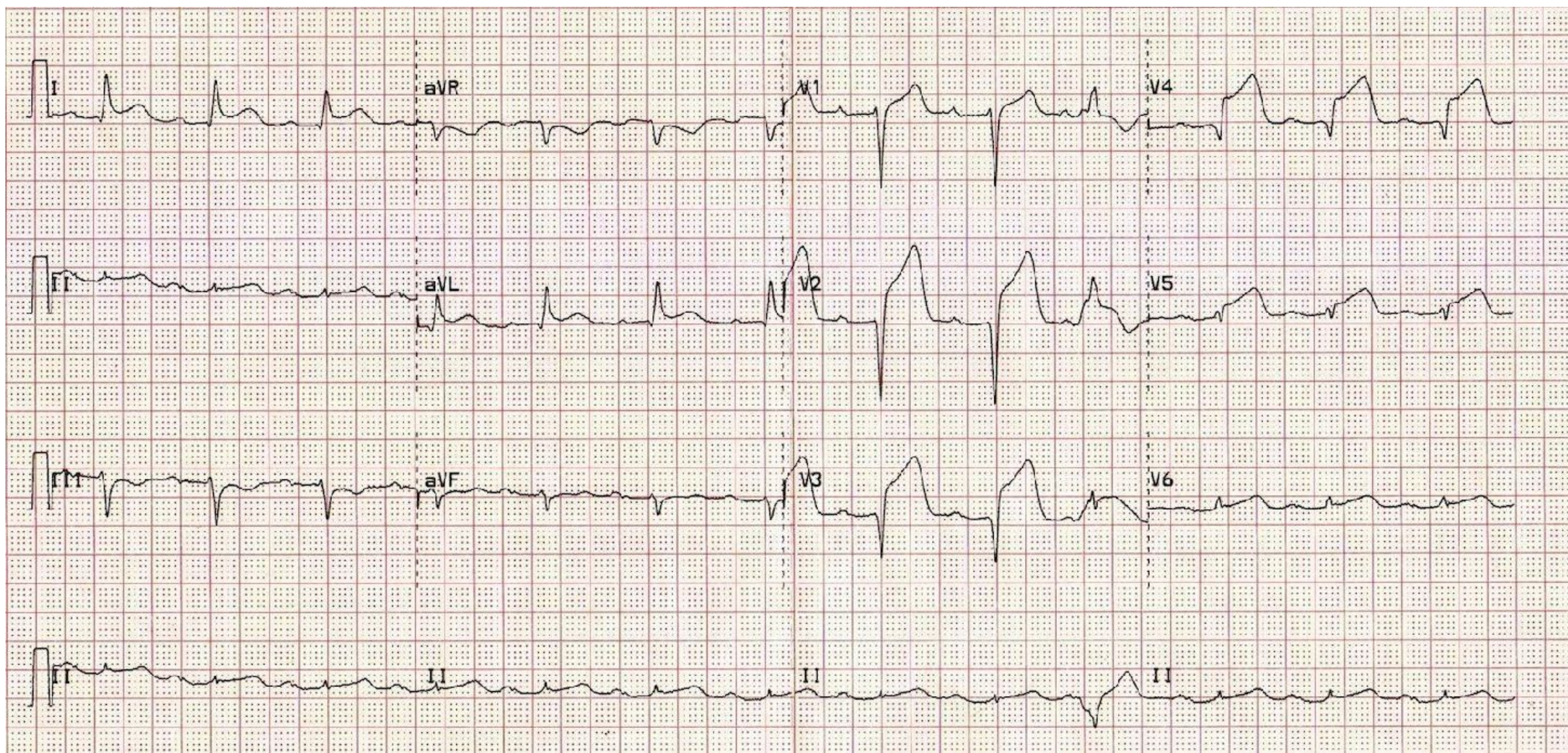
I laterální	AVR Kardioblog kardiologie.blogspot.cz	V1 septum	V4 predný
II spodný	AVL laterální	V2 septum	V5 laterální
III spodný	AVF spodný	V3 predný	V6 laterální

Změny musí být vyjádřeny alespoň ve 2 svodech, snímajících stejné místo

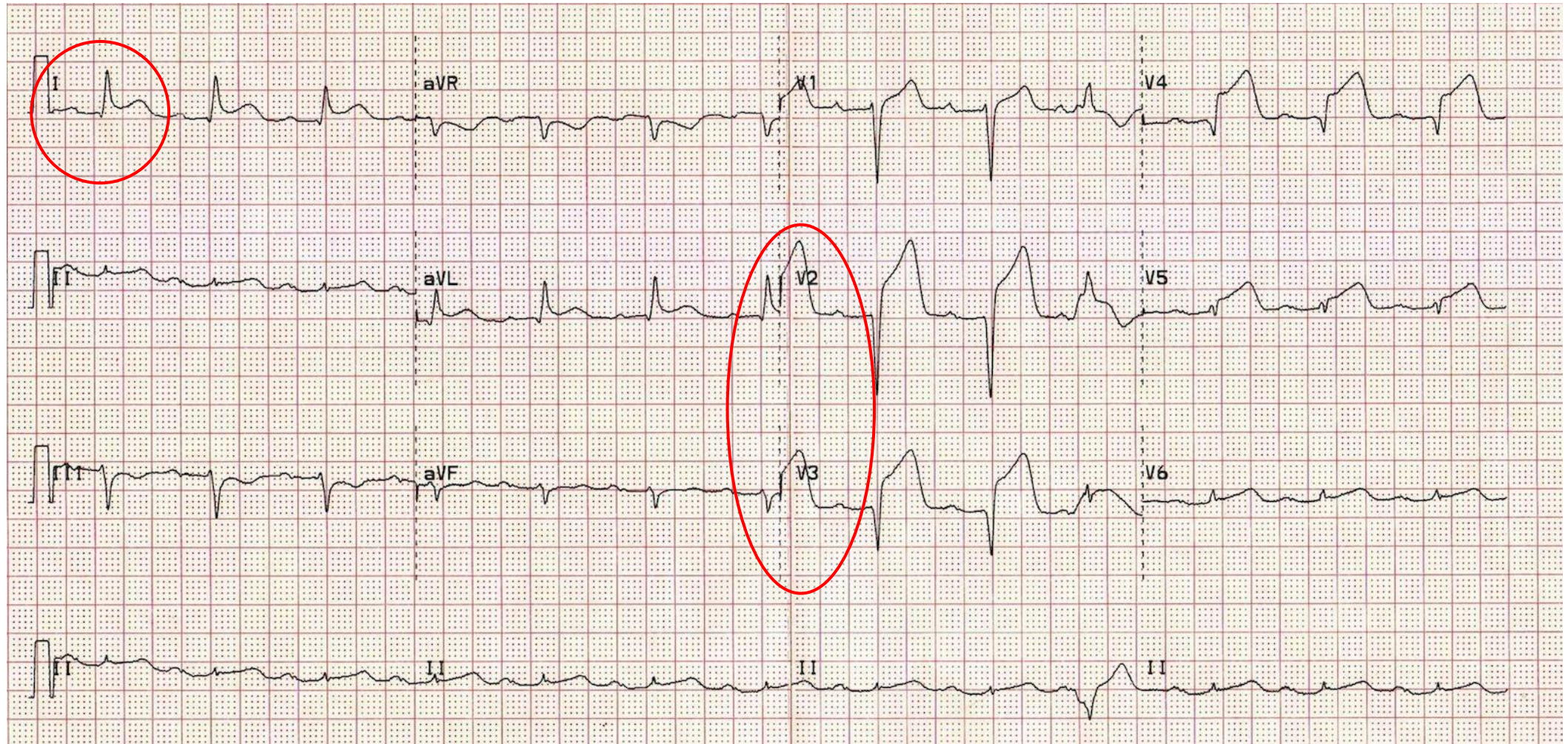


AIM spodní stěny

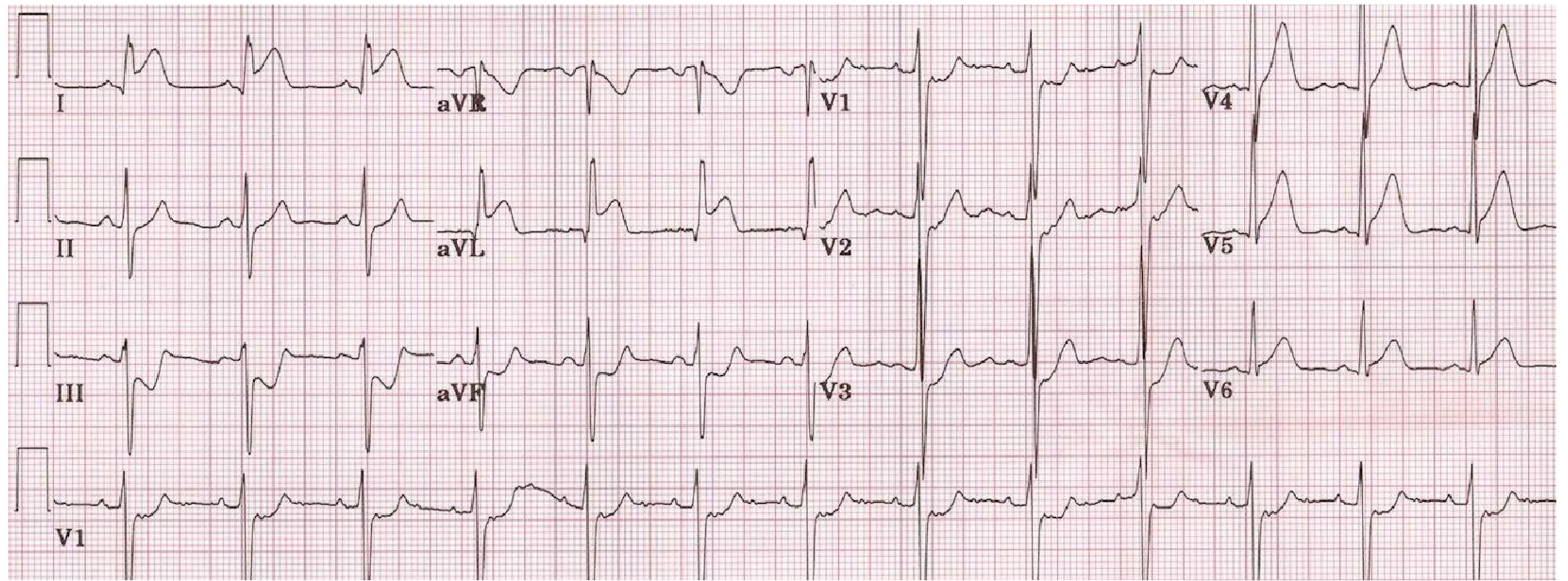




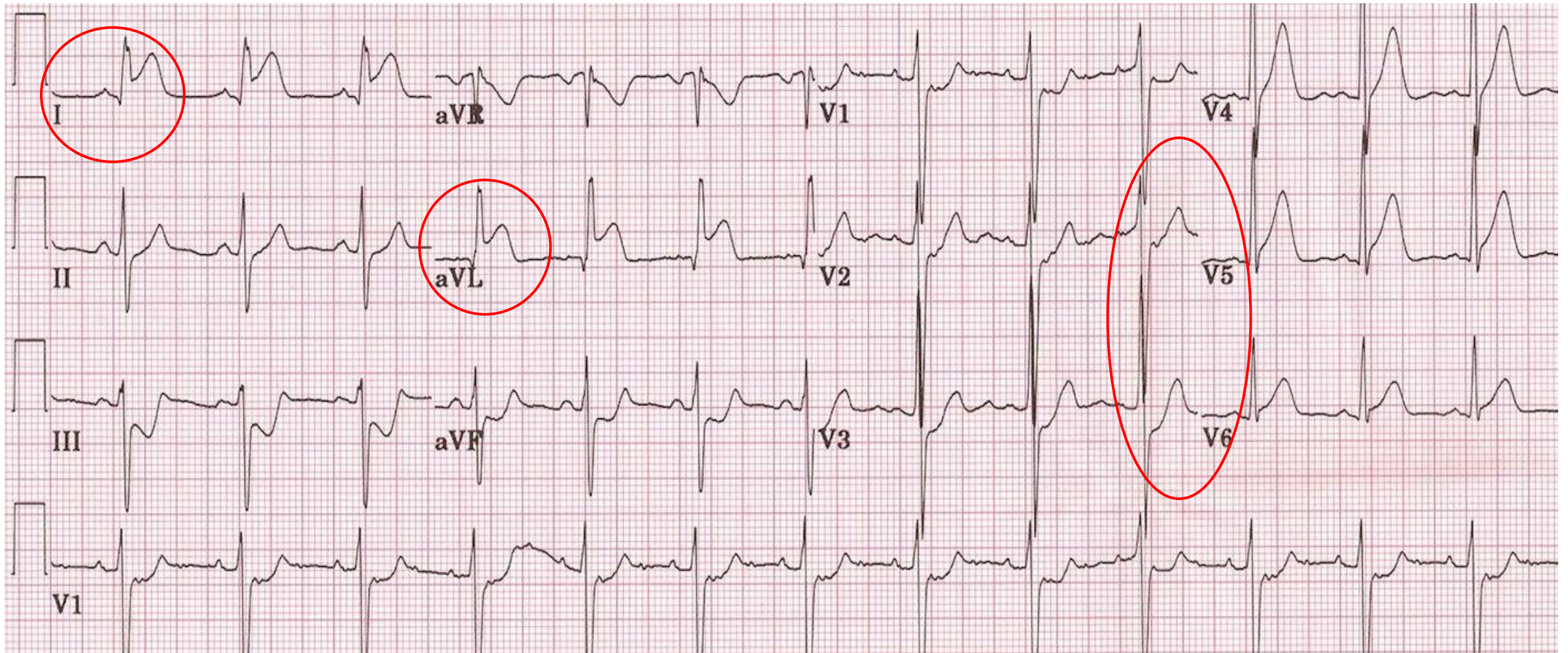
Kde?



Přední stěna



Kde?



Laterální stěna

Diferenciální diagnostika AIM

- Disekce aorty
- Plicní embolie
- Pleuritida
- Myositida
- Refluxní ezofagitída
- Radikulární vertebrogenní postižení
- Panická ataka (ne panická!)

Angina pectoris

Patfyz...

Aterosklerotické postižení koronární tepny nebo spazmus koronární tepny (stenóza nad 70 %) a fyzická námaha, případně emoční stres nebo chlad způsobí nepoměr mezi dodávkou a spotřebou kyslíku. Důsledkem toho je ischemie myokardu.

Dělení

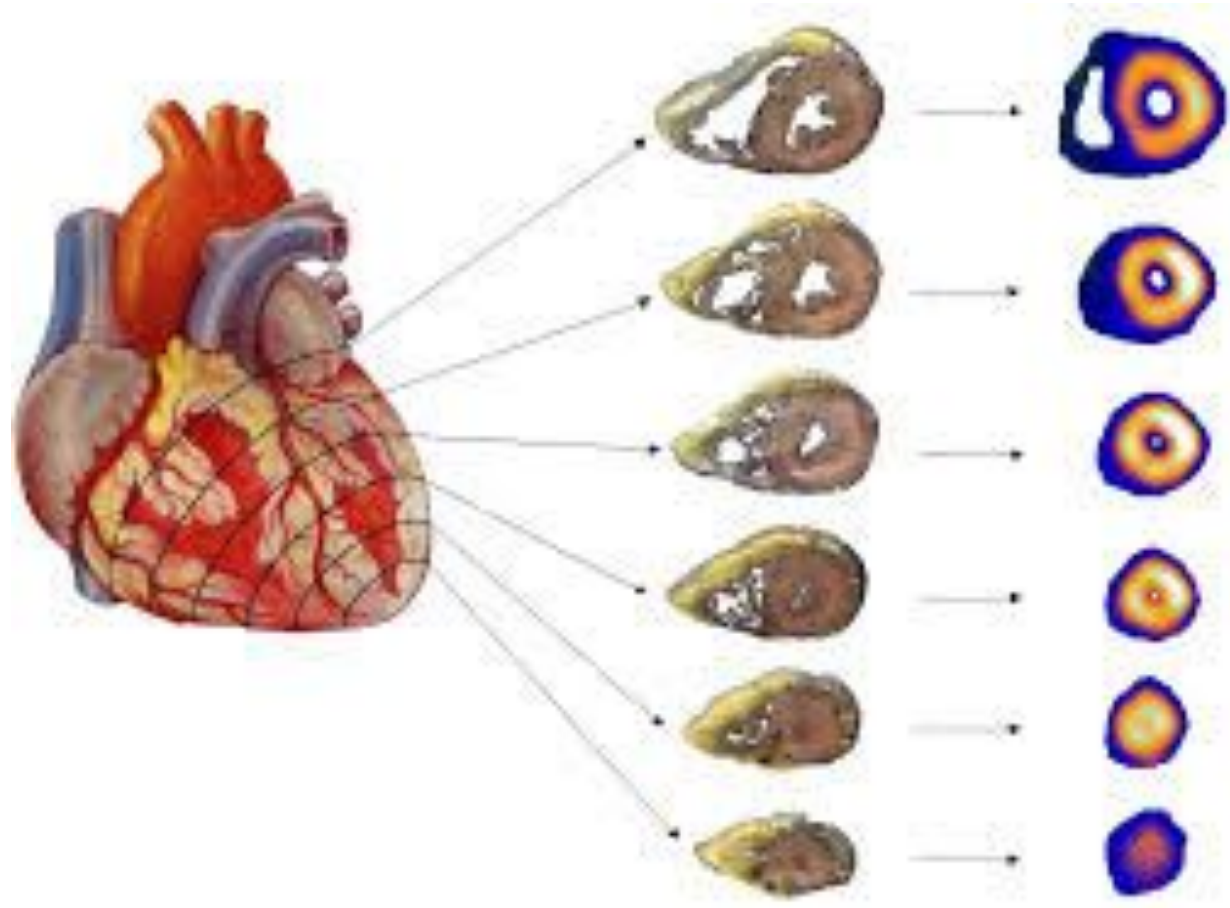
- Stabilní
- Nestabilní
- Prinzmetalova (klid)
- Smíšená (katetrizace)
- Koronární syndrom X

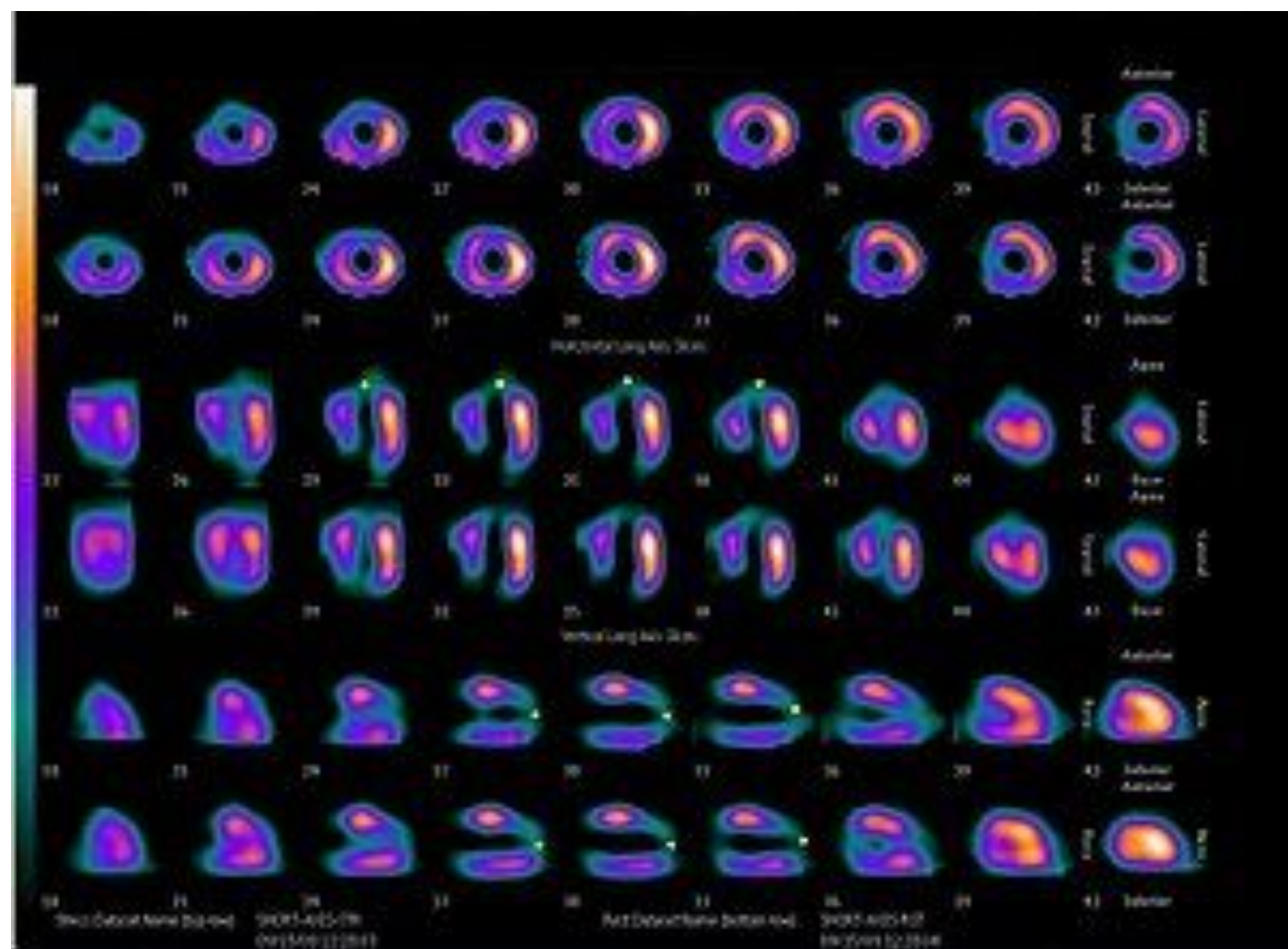
Diagnostika

Anamnéza je pro diagnózu stabilní AP zásadní. Klíčovým vyšetřením jsou zátěžové testy – **zátěžové EKG a echokardiografie, zátěžová perfuzní scintigrafie myokardu**. V případě ischemie je na EKG **deprese ST**.

Echokardiografie zobrazí poruchy kontraktivity myokardu levé komory.

Zátěžová perfuzní scintigrafie zobrazuje změnu perfúze myokardu levé komory. Problémem zátěžových testů je jejich nízká specifická a senzitivita, při čemž není vhodné provádět zbytečná zátěžová EKG u jedinců s velmi nízkou předtestovou pravděpodobností přítomnosti AP.

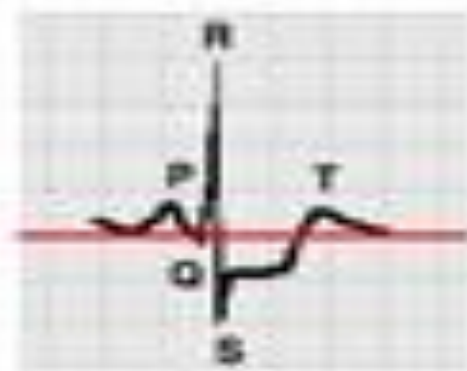




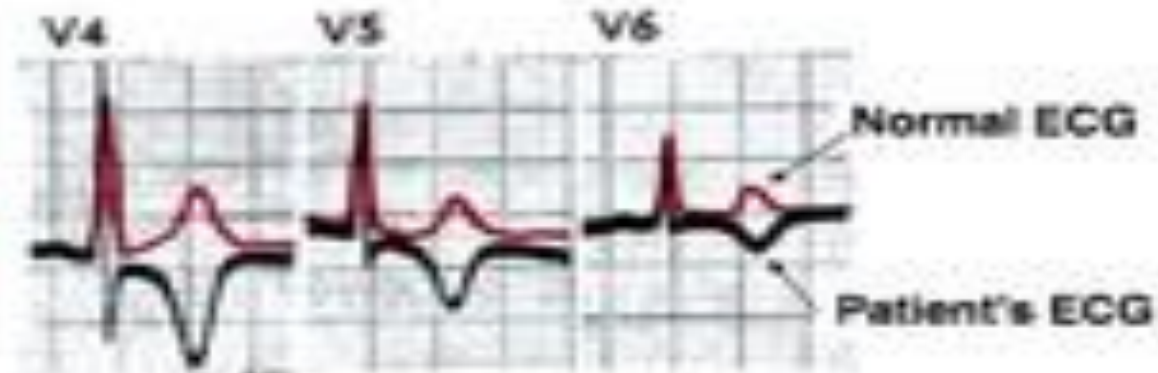


Angina pectoris

- deprese ST / inverze vlny T
- po odeznění bolesti – ST opět v normě



ST segment depression



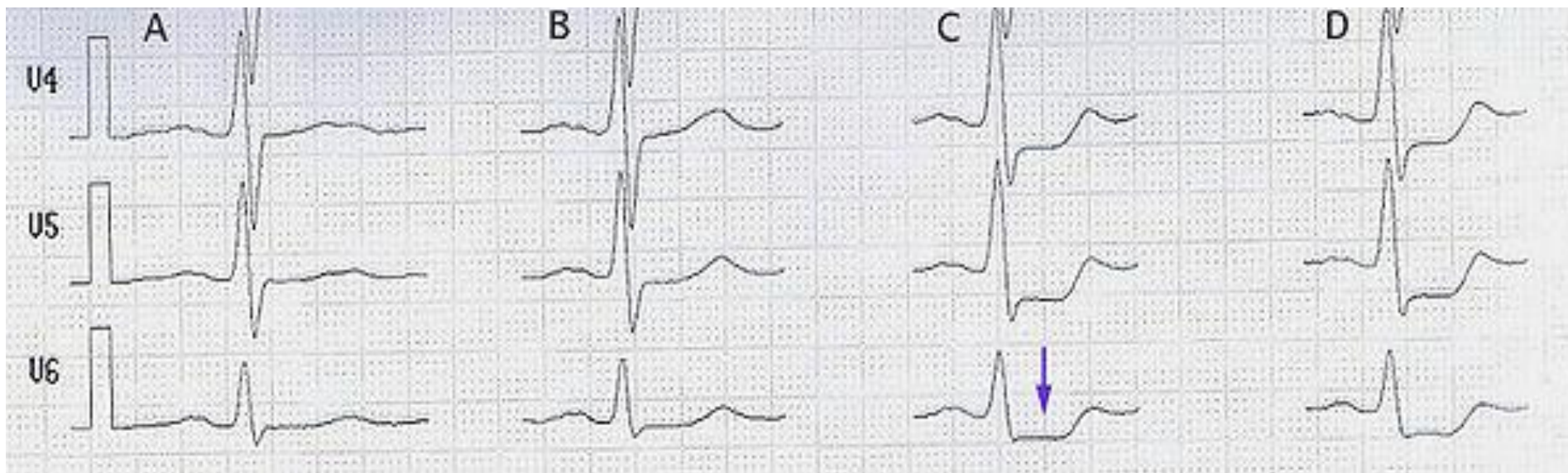
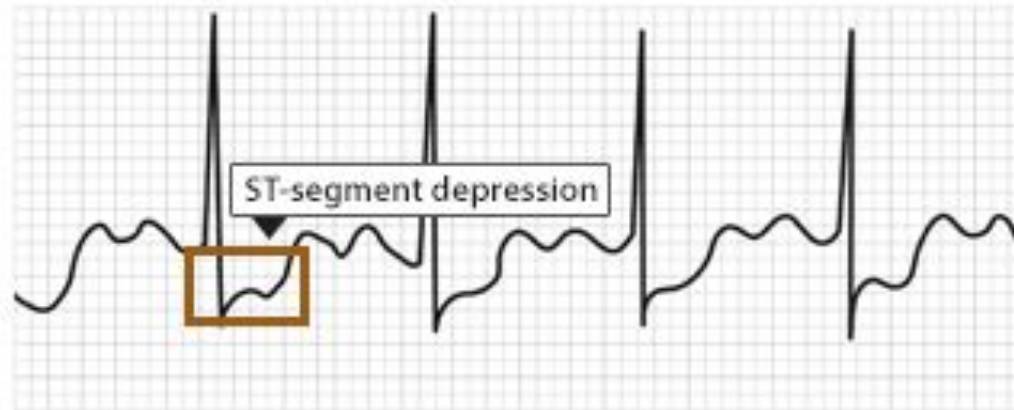
T wave inversion

Zátěžový test

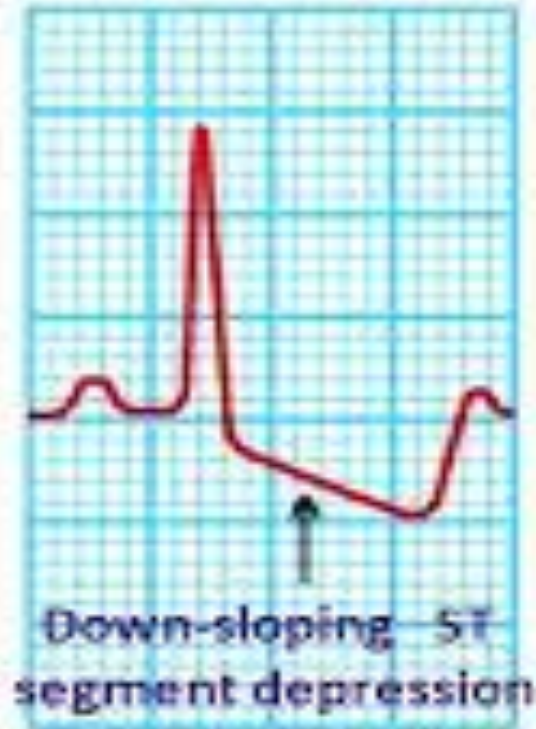
Resting ECG



Exercise ECG

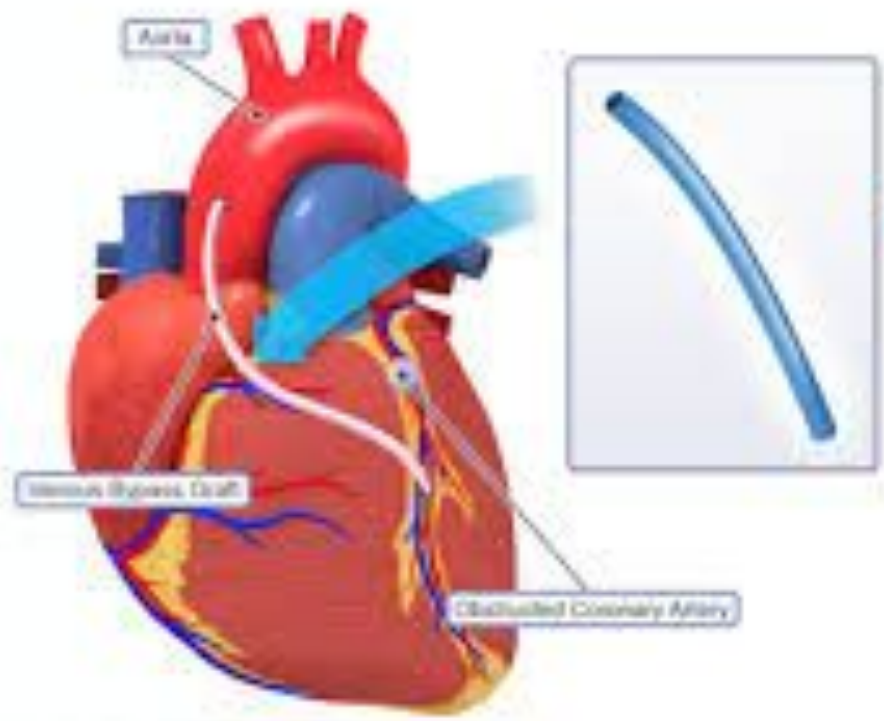


ST deprese



Léčba:

- Zmena životního stylu
- Léčiva – antiagregační (ASA, Clopidogrel), BB (bisoprolol, carvediol), statiny (atorva-/simva-/rosuvastatin), ACEi, nitráty (ISDN, ISMN), BKK (alodipin, verapamil)
- PCI
- Bypass



Venous



Akutní perikarditida

Akutní perikarditida

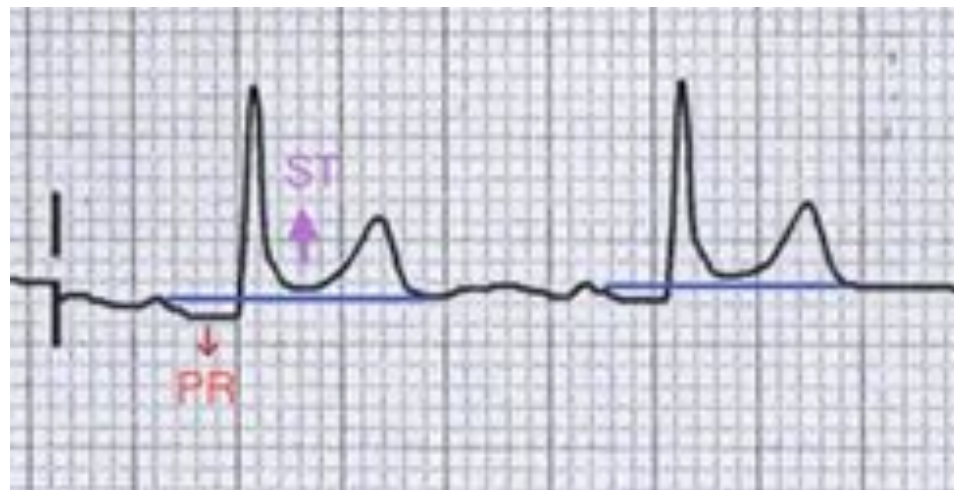
Vyšetření: anamnéza, fyzikální vyšetření, ECHO

Symptomy: bolest na hrudi, zhoršení v leže a při nádechu, kašel, horečka, vyčerpanost, podrážděnost

Na EKG:

→ ve všech svodech **kromě aVR a V1**
(v tych jsou naopak)

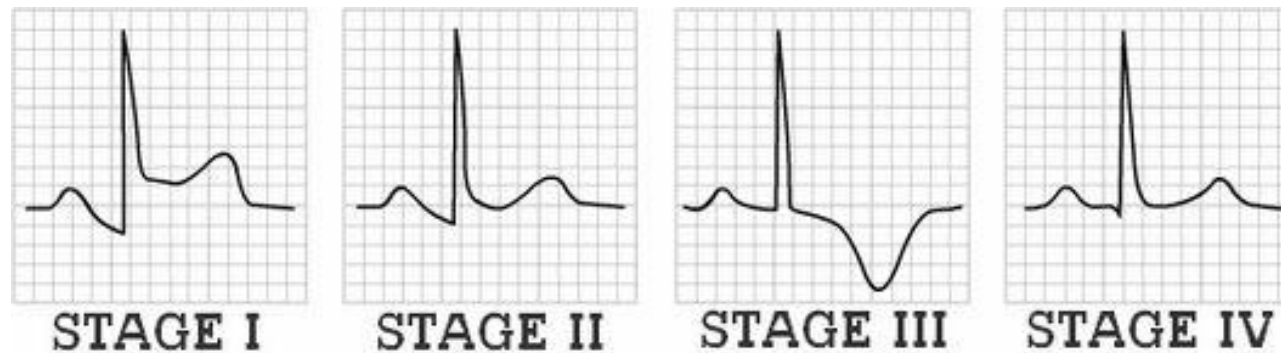
- mírné **ST elevace**
- **deprese PR** segmentu
- **inverze T** vlny po návratu úseku ST k zákl. linii



<https://litfl.com/wp-content/uploads/2018/08/V5-pericarditis.jpg>

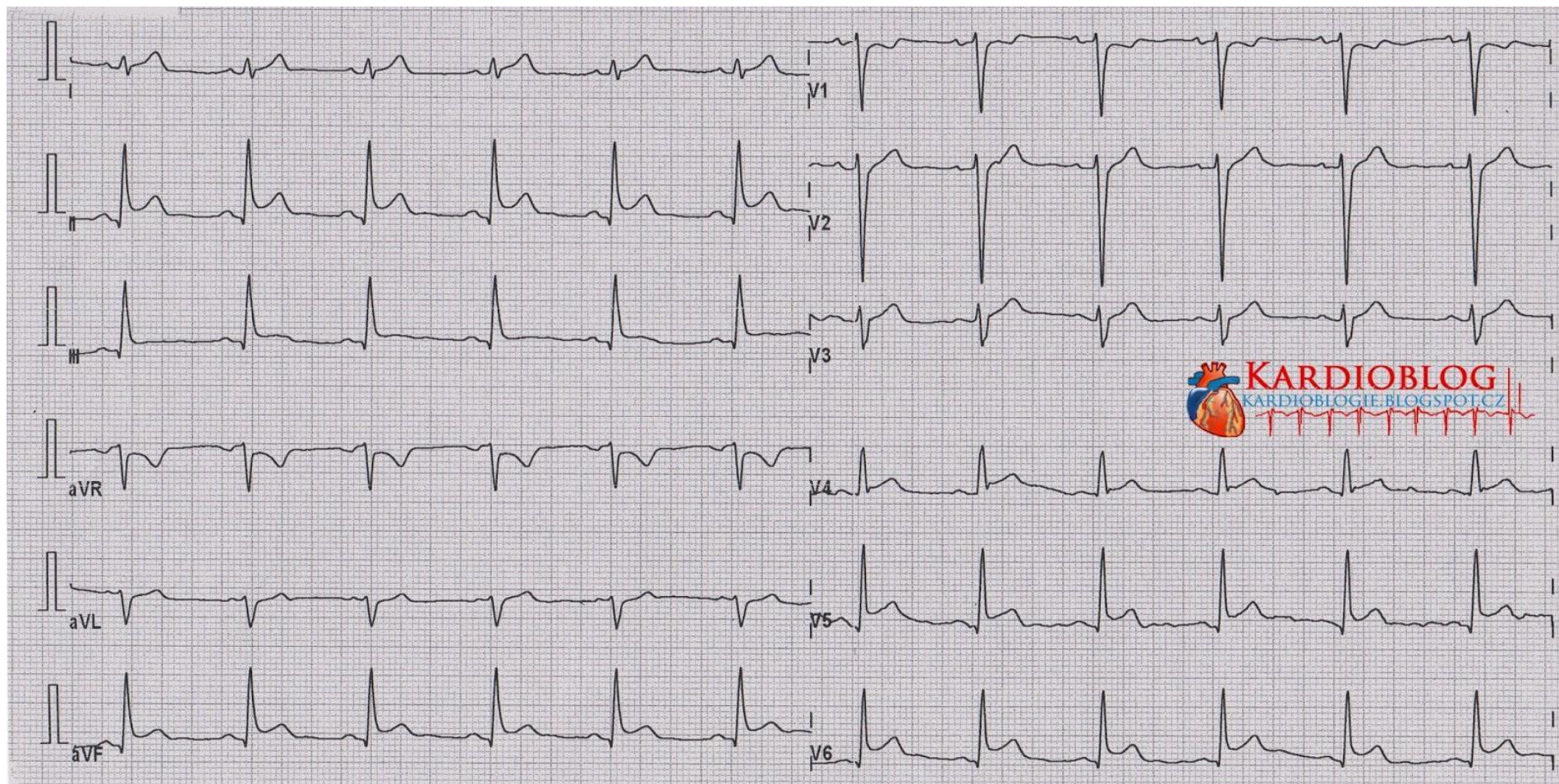
Diferenciální diagnostika od AIM

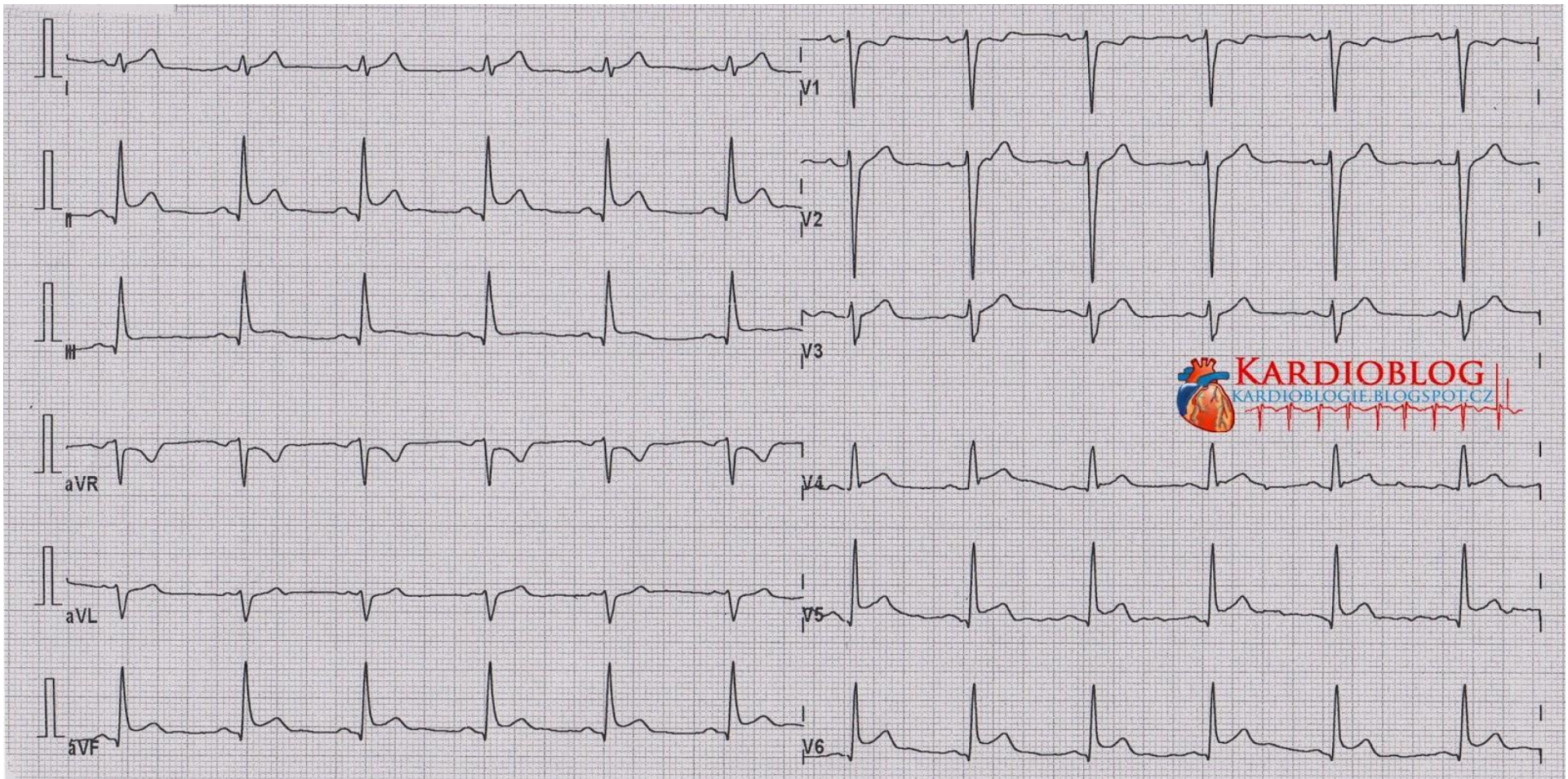
- **difúzní změny** ve všech svodech
- **inverze vlny T** **po návrate** úseku ST k izoel. linii
× při AIM inverze vlny T před návratem úseku ST k zákl. linii
- **bez patologických Q kmitů**
- **PR interval** někdy **pokleslý**



Kazuistika č.2

- muž, 25 let, kuřák
- přerušovaná bolest za sternem





Rythmus:

Akce:

Frekvence:

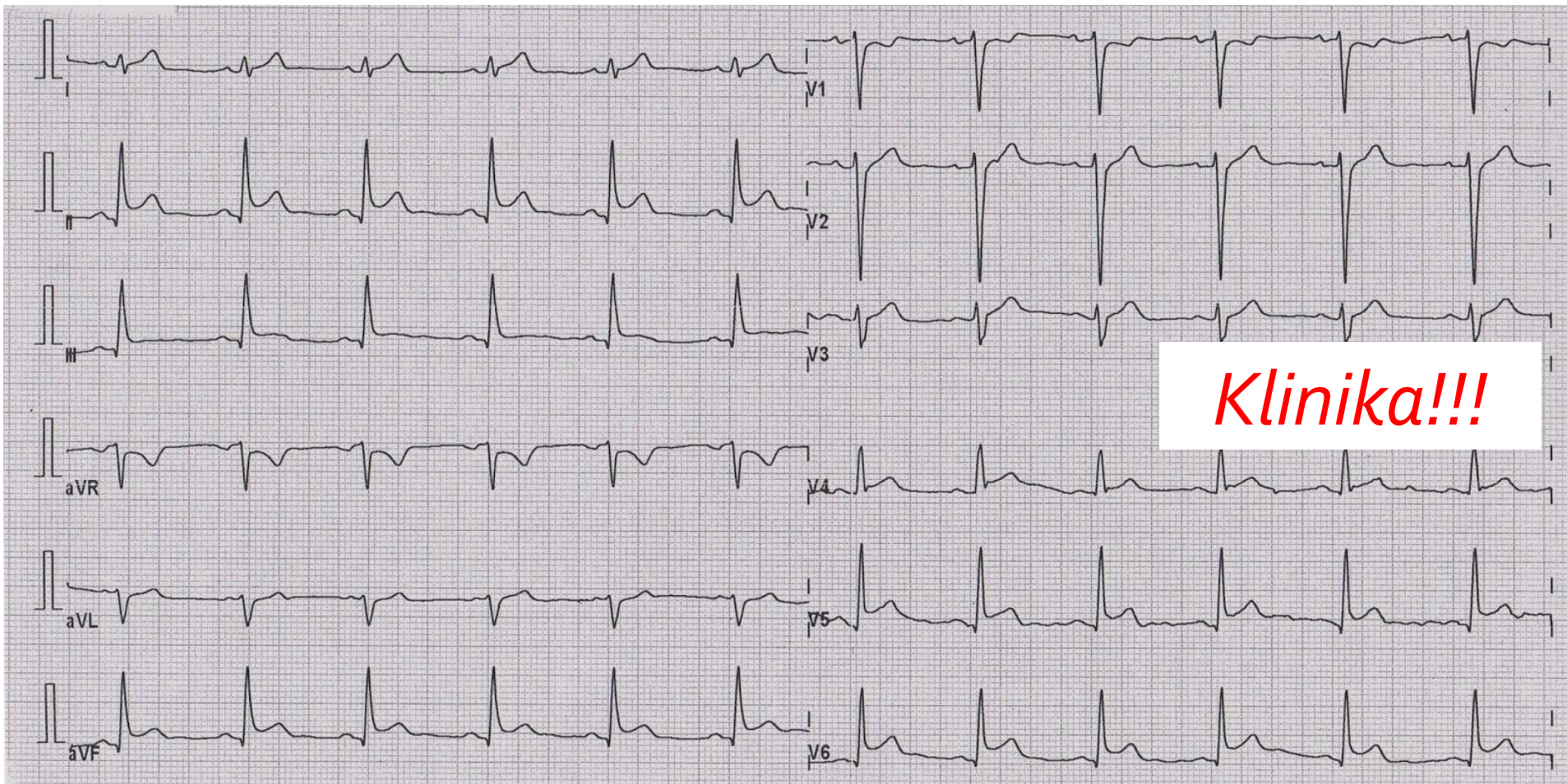
T vlna:

Osa:

Zóna přechodu:

Intervaly:

ST segment:



Rytmus: sinusový

Akce: pravidelná

Frekvence: 75/min

Osa: vertikální

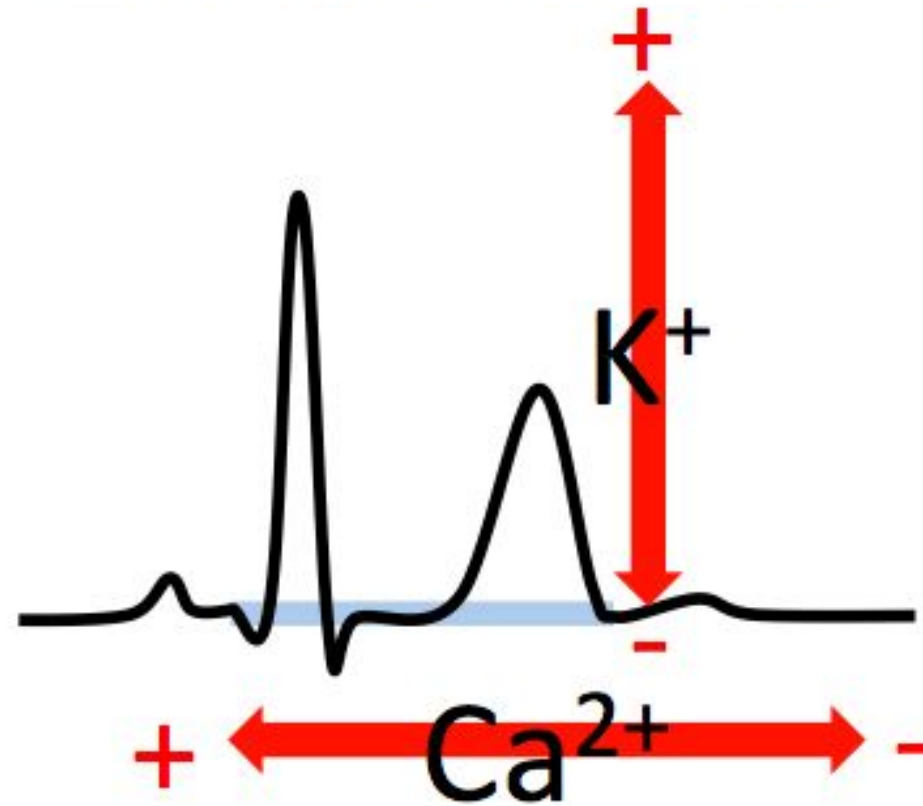
Intervaly: v normě

ST segment: difúzní elevace

T vlna: negativní ve V₁, aVR

Zóna přechodu: V₃/V₄

Projevy iontových dysbalancí na EKG

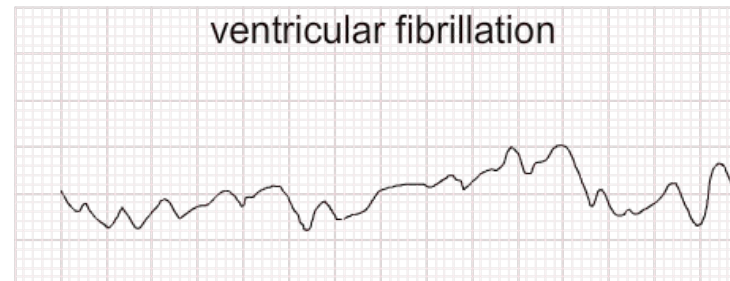
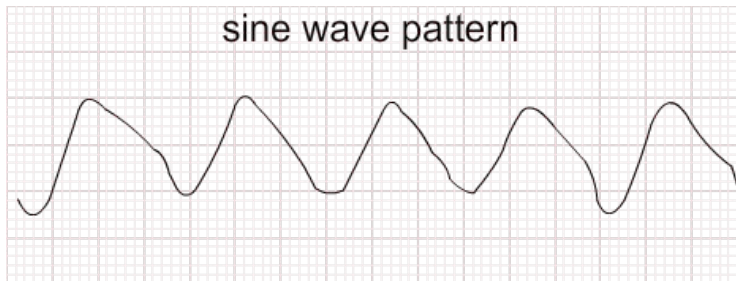


Hyperkalemie

K^+ v plazmě **> 5,5 mmol/l**

Na EKG:

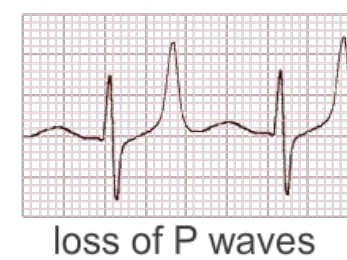
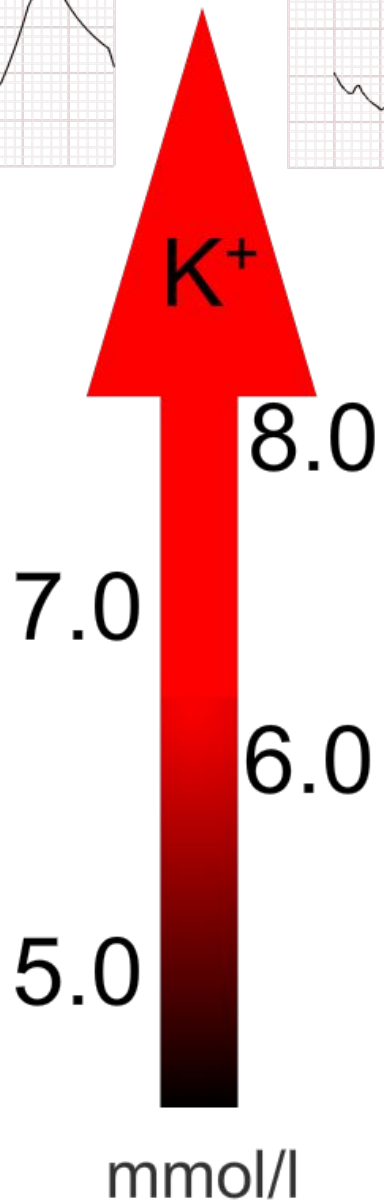
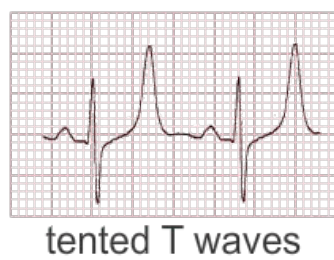
1. ve všech svodech **zahrocování vln T** (pozn. hrotnaté T vlny u AIM – jen svody nad infarktem!)
2. **prodlužování** intervalu **PR** a **oploštění** vlny **P**
3. **rozšíření QRS** a postupné splynutí s vlnou T (**riziko fibrilace komor!**)



3. rozšíření QRS,
splynutí s vlnou T



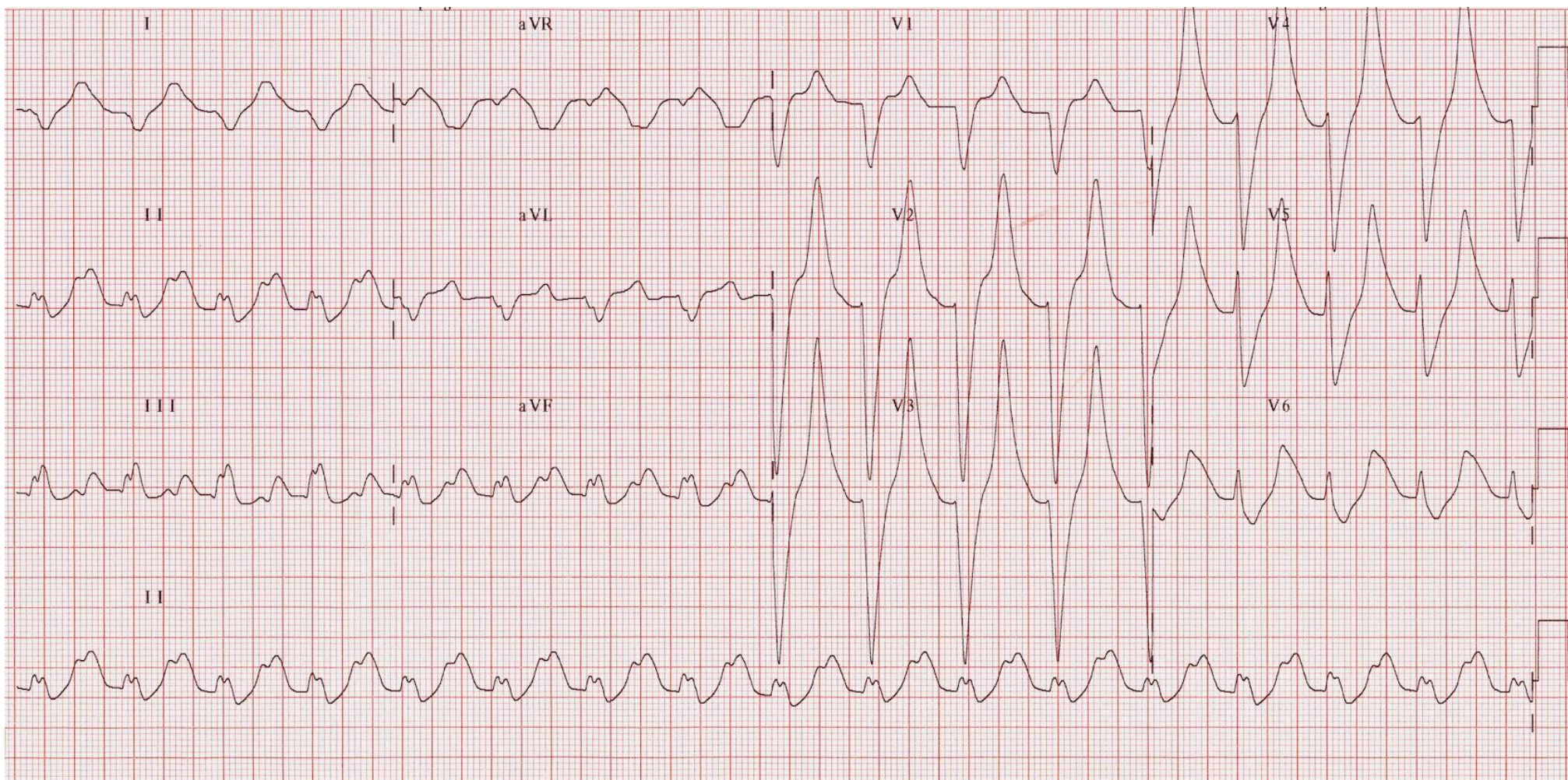
1. zahrocování
vlny T



2. oploštění vlny P,
prodlužování
intervalu PR

Pacient s hladinou K^+ **9,2 mmol/l**

- **prodloužený PR interval**
- **široké, bizarní QRS komplexy**
- **hrotnaté T vlny**



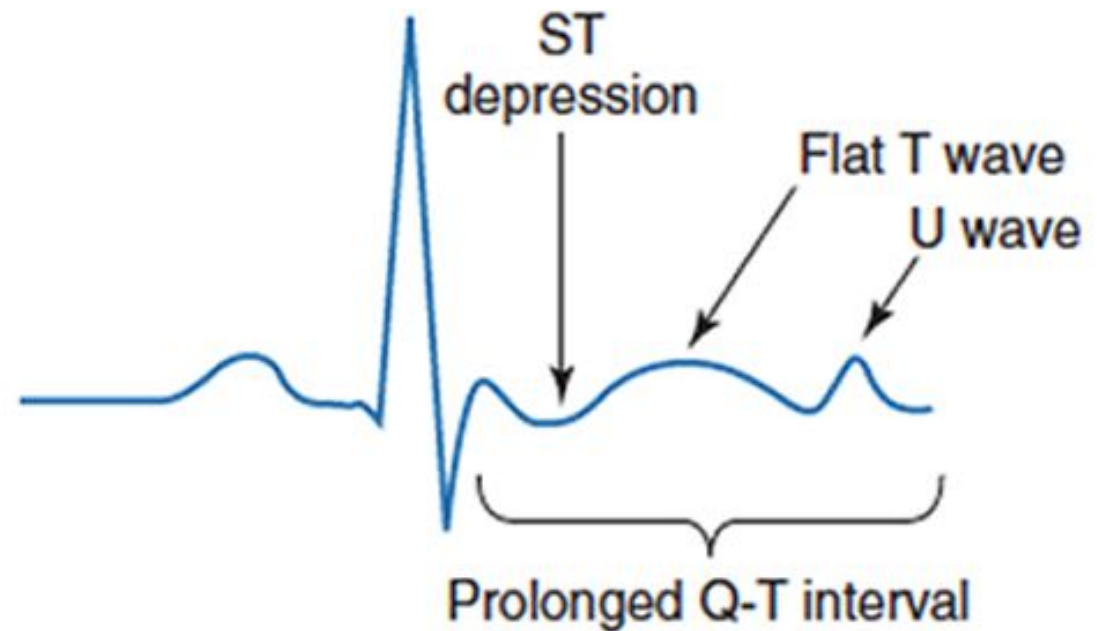
Hypokalemie

K^+ v plazme **< 3,5 mmol/l**

Na EKG (NE v konkrétním pořadí):

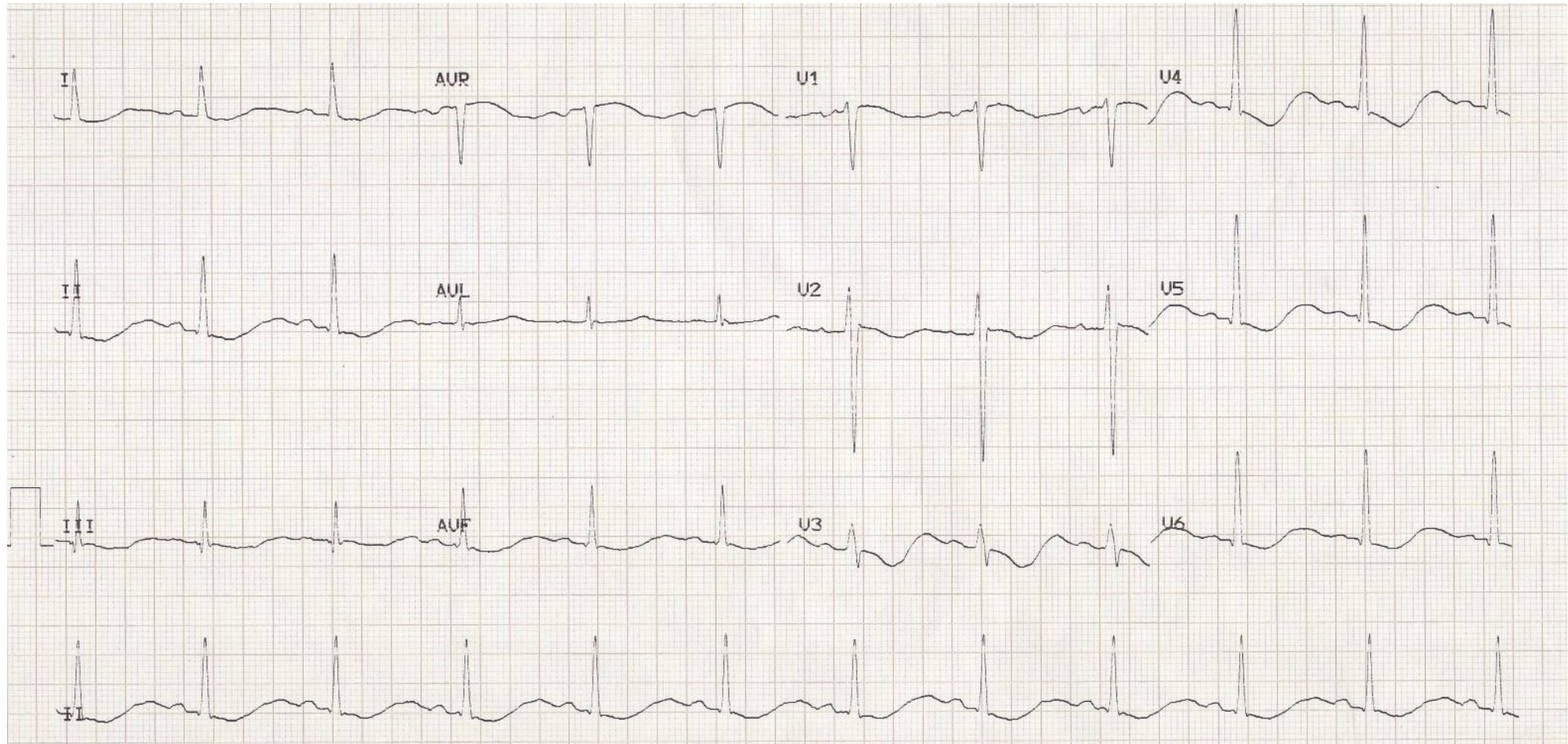
- deprese segmentu ST
- oploštění vlny T
- vznik vlny U

„vlna U“ = objevuje se po vlně T



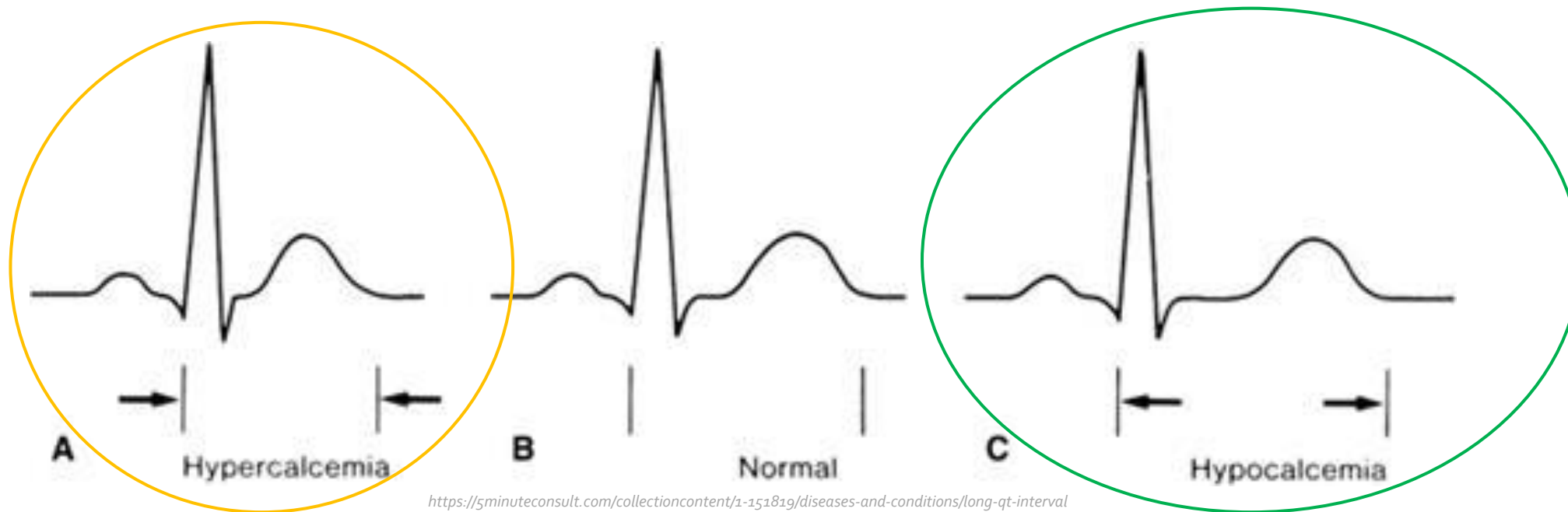
Pacient s hladinou K⁺ **1,7 mmol/l**

- ST deprese
- inverze T vlny
- prominentní U vlny
- dlouhý QT interval



Abnormální hladiny kalcia

- ovlivňují především **QT interval**
- **HYPO**kalcémi ($\text{Ca}^{2+} < 2,14 \text{ mmol/l}$) prodlužuje interval QT
(Riziko: *Torsades de pointes*)
- **HYPER**kalcémie ($\text{Ca}^{2+} > 2,8 \text{ mmol/l}$) zkracuje interval QT



Plicní embolie

Plicní embolie

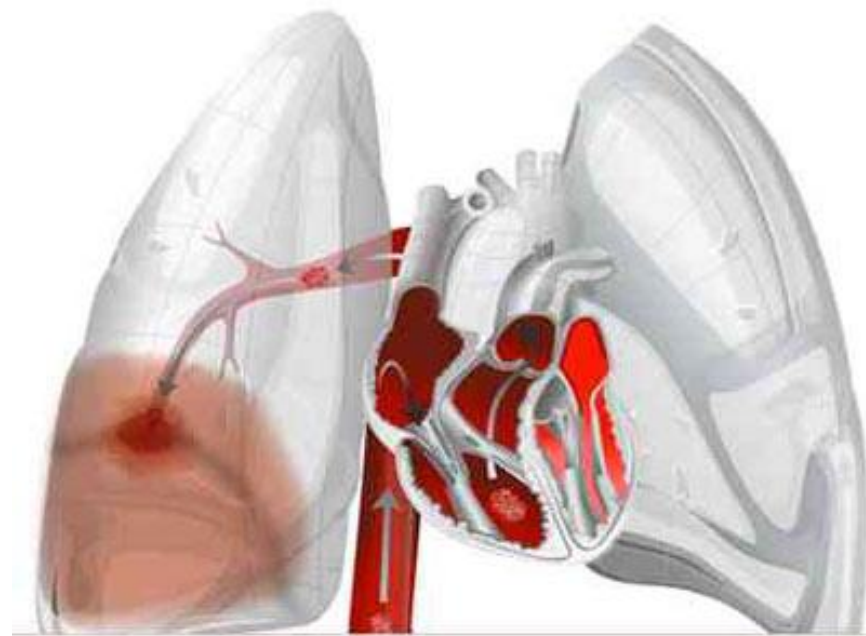
- ucpání a. pulmonalis a její větve embolem

Příčiny:

- trombembolická nemoc
- hluboká žilní trombóza DKK
- jiné emboly : vzduch, tuk, plodová voda, nádorové buňky...

Symptomy:

- potíže s dýcháním
- cyanóza
- kašel, někdy s vykašláváním krve
- bolest na hrudi
- tachykardie, zrychlené dýchání
- pokles krevního tlaku až cirkulační šok



Diagnostika

- CT-angiografie a ventilačně-perfuzní plicní sken (výpadek perfuze při zachované ventilaci; tato metoda není úplně spolehlivá).
- D-dimery (ELISA test/LIA test – hodnota pod 500 µg/l s vysokou senzitivitou vylučuje plicní embolii
- RTG hrudníku (pro diagnostiku nedostačující);
- echokardiografie (lze detekovat přetížení pravé srdeční komory vedoucí k její dilataci, případně TEE přístupem trombus v a. pulmonalis);
- EKG (EKG obraz u PE);
- vyšetření krevních plynů (hypoxémie s hypokapnií a respirační alkalóza; při šoku naopak hyperkapnie a respirační acidóza
- plicní angiografie;
- MRI (přesná, neinvazivní, drahá, časově náročná);
- Duplexní ultrazvukové vyšetření žil DK k průkazu/vyloučení flebotrombózy.

Plicní embolie na EKG

- **obraz S_IQ_{III}T_{III}:**

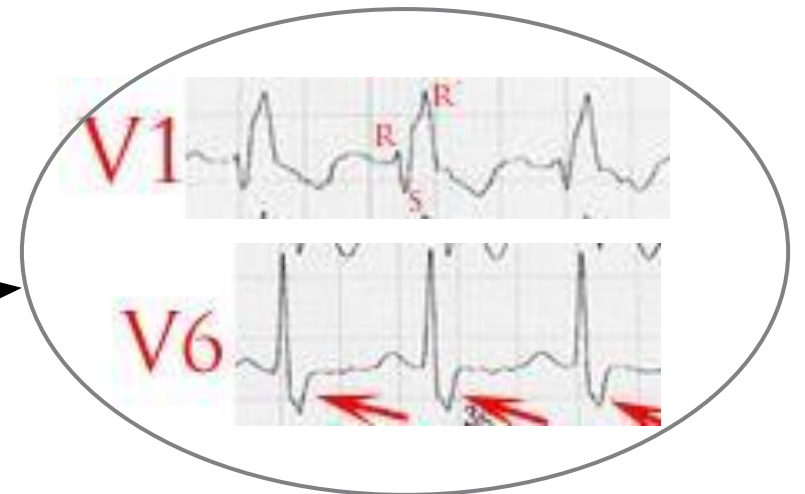
- hluboký kmit S ve svode I
- kmit Q ve svode III
- negativní vlna T v svode III



- sinusová tachykardie, jiné arytmie (např. FiSi)

- **přetížení pravého srdce** (*cor pulmonale acutum*)

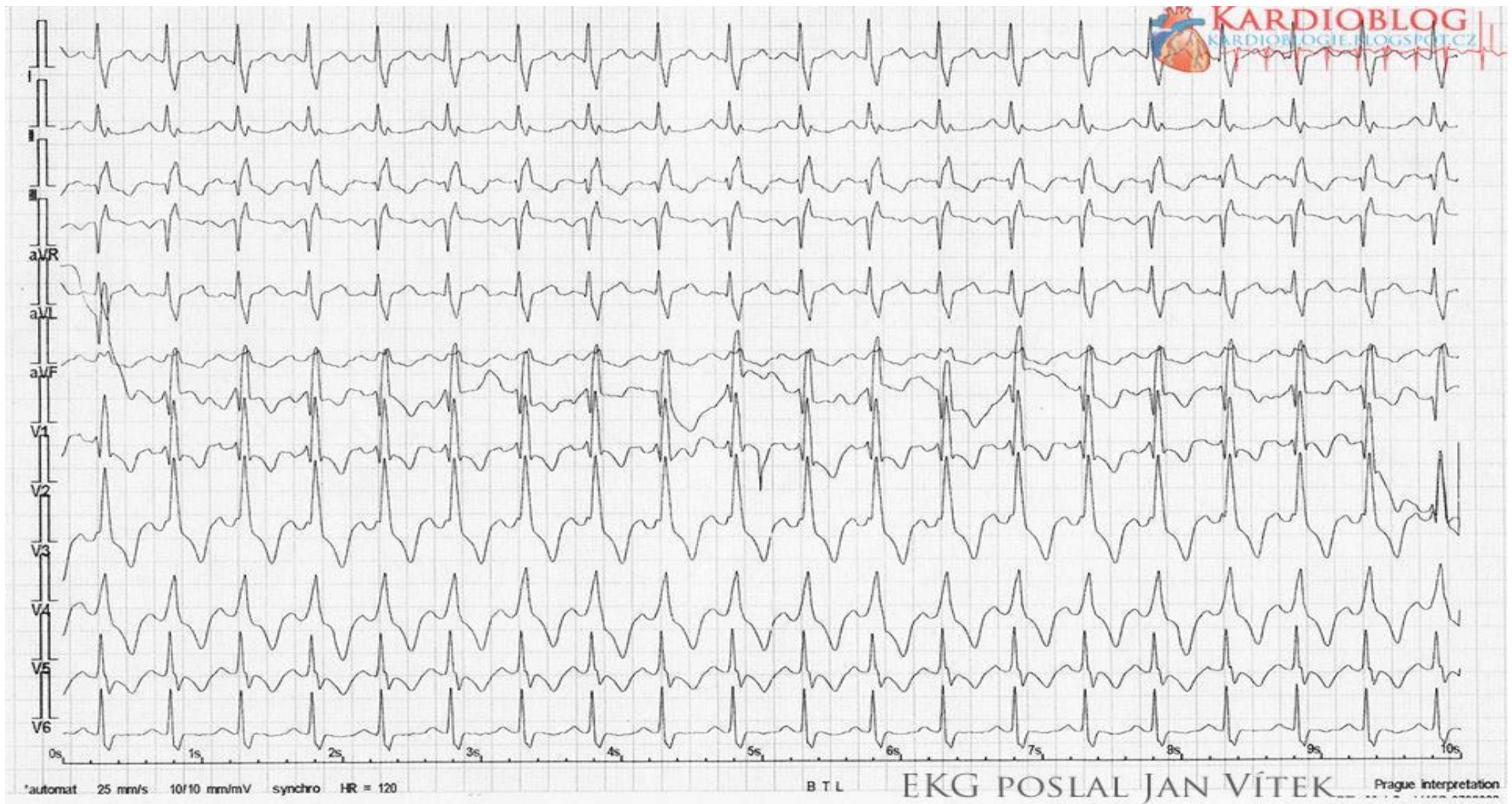
- deviace osy doprava
- dilatace pravé síně
- blokáda pravého Tawarova raménka

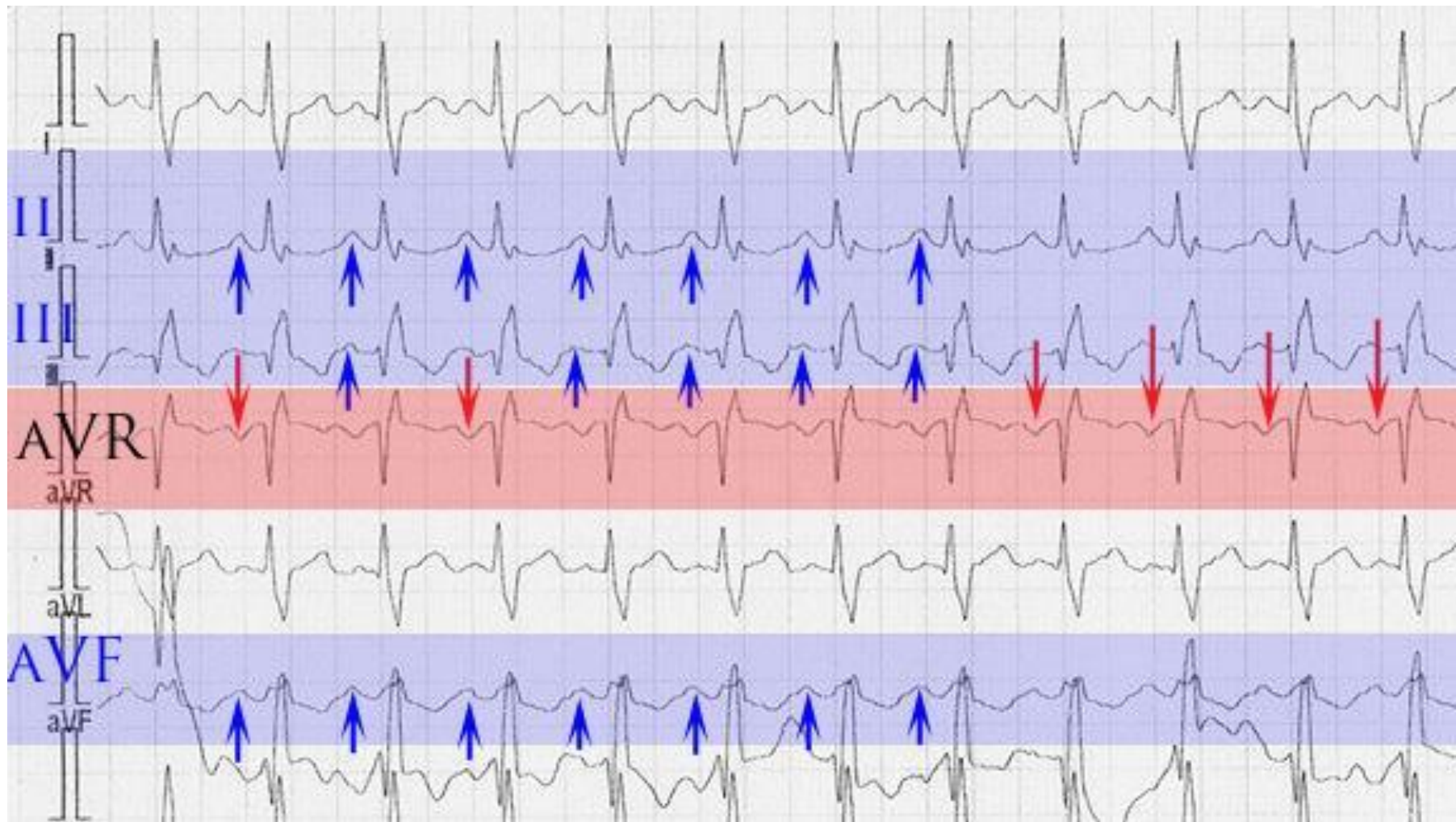


Nelze diagnostikovat ani vyloučit **POUZE** na základě EKG!

Kazuistika č.3

- muž **50 let** s **dušností v klidu**
- **bodavá bolest** pod **levou lopatkou**, která vystřeluje **podél žeber**
- bolest se zhoršuje v **nádechu** a při poloze **vleže**
- fyzikální vyš: **tachypnoe, oboustranné otoky v oblasti kotníků** (chronické)
- OA: prodělal **hlubokou žilní trombózu** a **plicní embolii**, léčí se s refluxem do jícnu
- FA : warfarin, omeprazol
- SpO₂ **93 %**, HR **131/min**, TK **130/90**





Akce: pravidelná

Frekvence: 120/min

Rytmus: sinusový (před každým QRS komplexem se nachází P vlna)

Osa: + 90°

Intervaly:

PR – v normě

QT – lehce prodloužený

QRS komplex – rozšířený

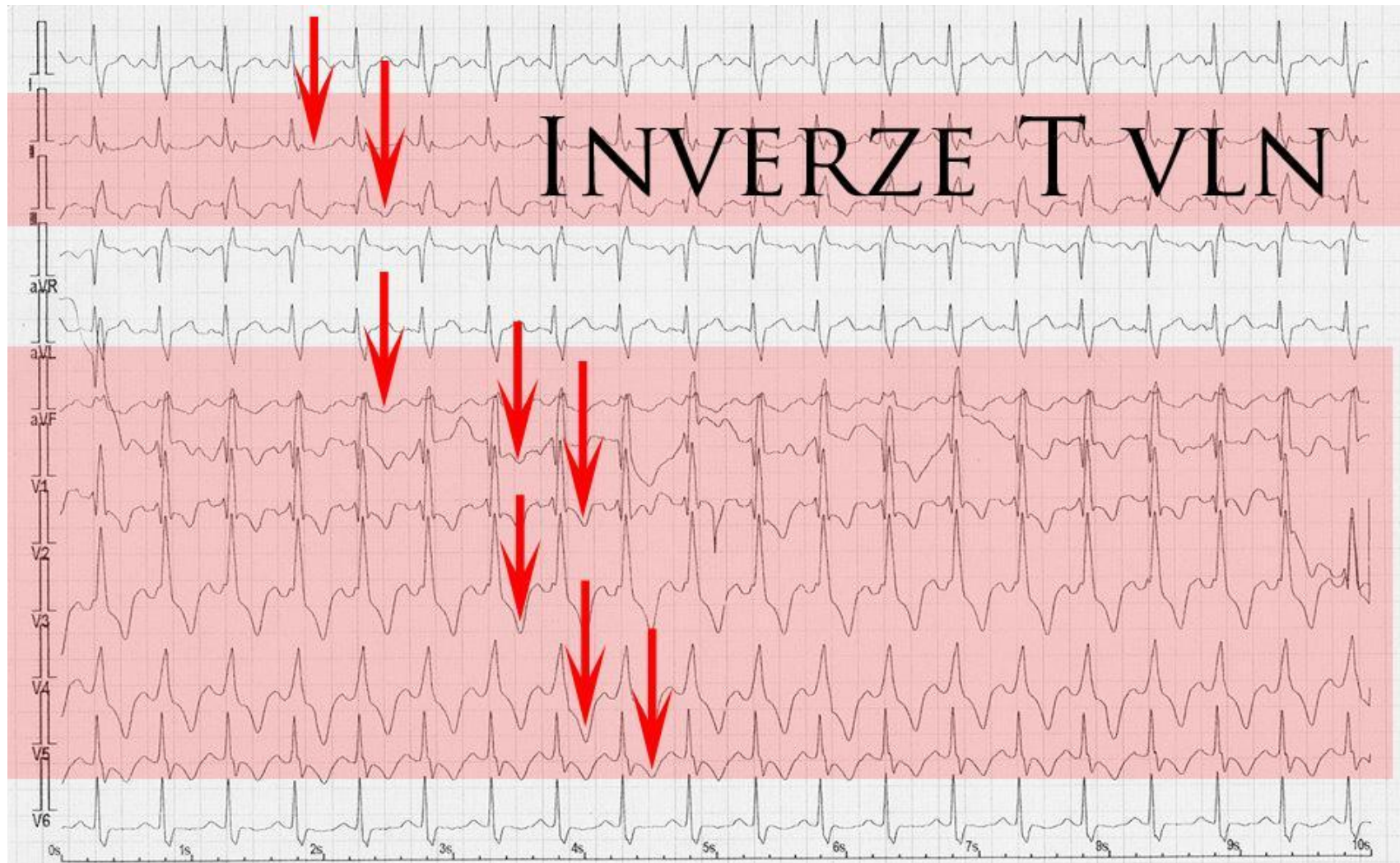
tvar „zaječích uší“, ve V₁ komplex rSR'

široká vlna S ve I, aVL, V₅ a V₆



...jedná se tedy o **RBBB** (blok pravého raménka Tawarova)





ST segment a T vlna:

ST deprese a inverze T vln ve II,III, aVF a V1-V5

ST elevace v aVR

Další nálezy:

SI QIII TIII – hluboké S v I, patologické Q ve III a negativní vlna T ve III



Závěr

Kombinace anamnézy, fyzikálního vyšetření a EKG ukazuje na **PLICNÍ EMBOLII** i přes to, že se jedná o *warfarinizovaného* pacienta!!!

Co si zapamatovat?

- EKG **není** většinou u plicní embolie **přínosné**
- nejspecifičtější nález pro PE jsou **negativní T** vlny ve **II, III, aVF** a zároveň **V1-V3**
- i **warfarinizovaný** pacient může prodělat plicní embolii

Syndrom dlouhého QT

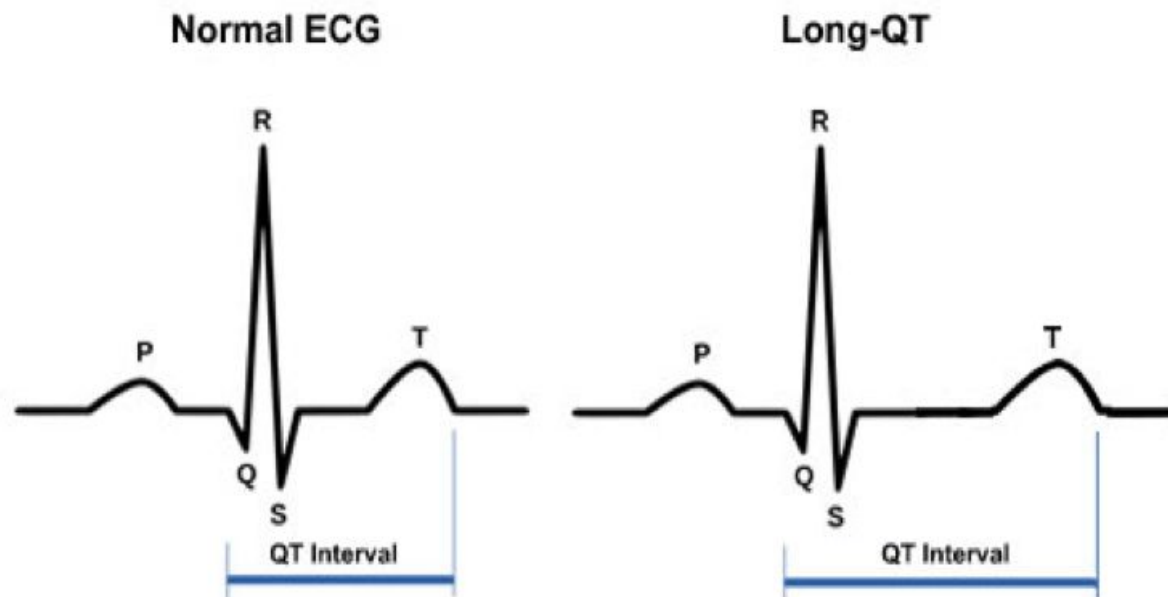
Interval QT

- abnormální **prodloužení QT** intervalu (**40% RR**)
- predispozice k **maligním arytmiím**
- měříme **QTc = korigovaný QT interval**
 - norma = **0,35–0,44 s**
- QT interval měříme od začátku vlny Q po konec vlny T

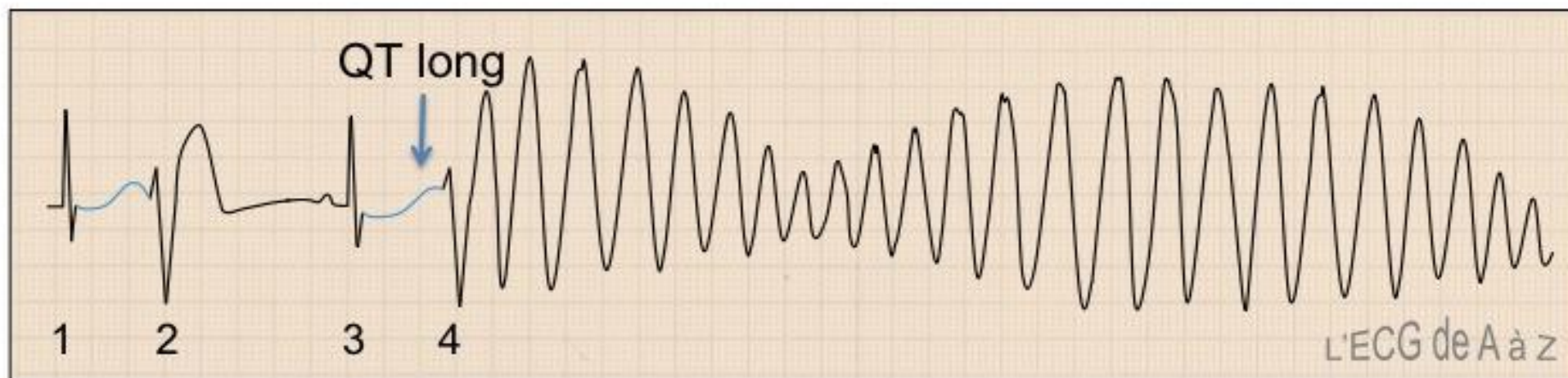
$$QT_c = \frac{QT}{\sqrt{RR}}$$

Syndrom dlouhého QT = Long QT syndrome (LQT)

- fyziologické QT je v intervalu **350-440ms**
- opožděná repolarizace komor
-> *torsades de pointes* -> **komorová fibrilace** -> †
- v krvi **pokles** K^+ , Mg^{2+} – *anorexia nervosa*



Torsades de pointes



- často se upraví rytmus sám
- nebezpečí **fibrilace komor** a **srdeční zástavy**
- řešíme to **kardioverzí** (farmakologicky, defibrilátor) nebo podáme **magnesium**
- **dlouhodobá léčba** není nevyhnutná

Léky prodlužující interval QT

- **antiarytmika**
 - *sotalol, chinidin, prokainamid, disopyramid, amiodaron, dofetilid*
 - paradox: riziko **ventrikulárních tachyarytmií!**
- **tricyklická antidepresiva**
- **fenothiaziny**
- **erythromycin**
- **chinolonová antibiotika**
- **různé antifungální léky**

Zdroje

- HAMPTON, John R. EKG: stručně, jasně, přehledně. Vyd. 2., rozš. Praha: Grada, 2005. ISBN 80-247-0960-0.
- HAMPTON, John R. EKG v praxi: Překlad 4. vydání. 2. české vyd. Praha: Grada, 2007. 362 s. ISBN 978-80-247-1448-6.
- [online]. [cit. 2020-08-23]. <http://ekg.kvalitne.cz/>
- [online]. [cit. 2020-08-23]. Dostupné z: <https://www.techmed.sk/ekg-a-arytmologia-kniha/>
- THALER, Malcolm S. *EKG a jeho klinické využití*. Praha: Grada, 2013. ISBN 978-80-247-4193-2.
- Kardioblog - Kardiologie srozumitelnou formou [online]. [cit. 23.8.2020]. Dostupné z: <https://kardioblog.cz/>
- <https://lifeinthefastlane.com/table/ecg-database/>
- <https://acadoodle.com/articles/5-ecg-changes-of-hyperkalemia-you-need-to-know>

Děkujeme za pozornost!