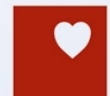


# EKG kurz..aneb poselství mladým kardiologům...



prof MUDr Josef Kautzner, CSc, FESC  
Institut klinické a experimentální medicíny, Praha

# EKG je a bude základní vyšetřovací metodou v kardiologii

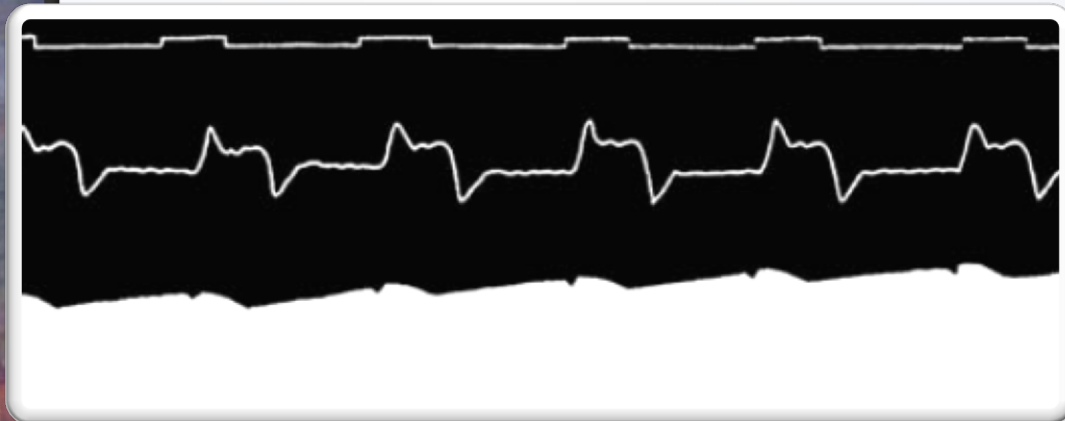




# AD Waller- první EKG záznam - 1887



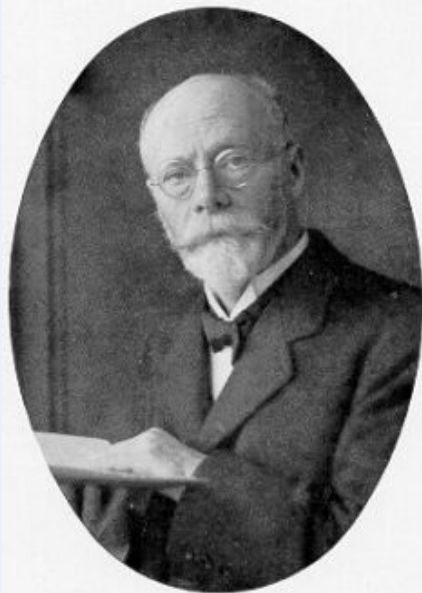
Jimmy



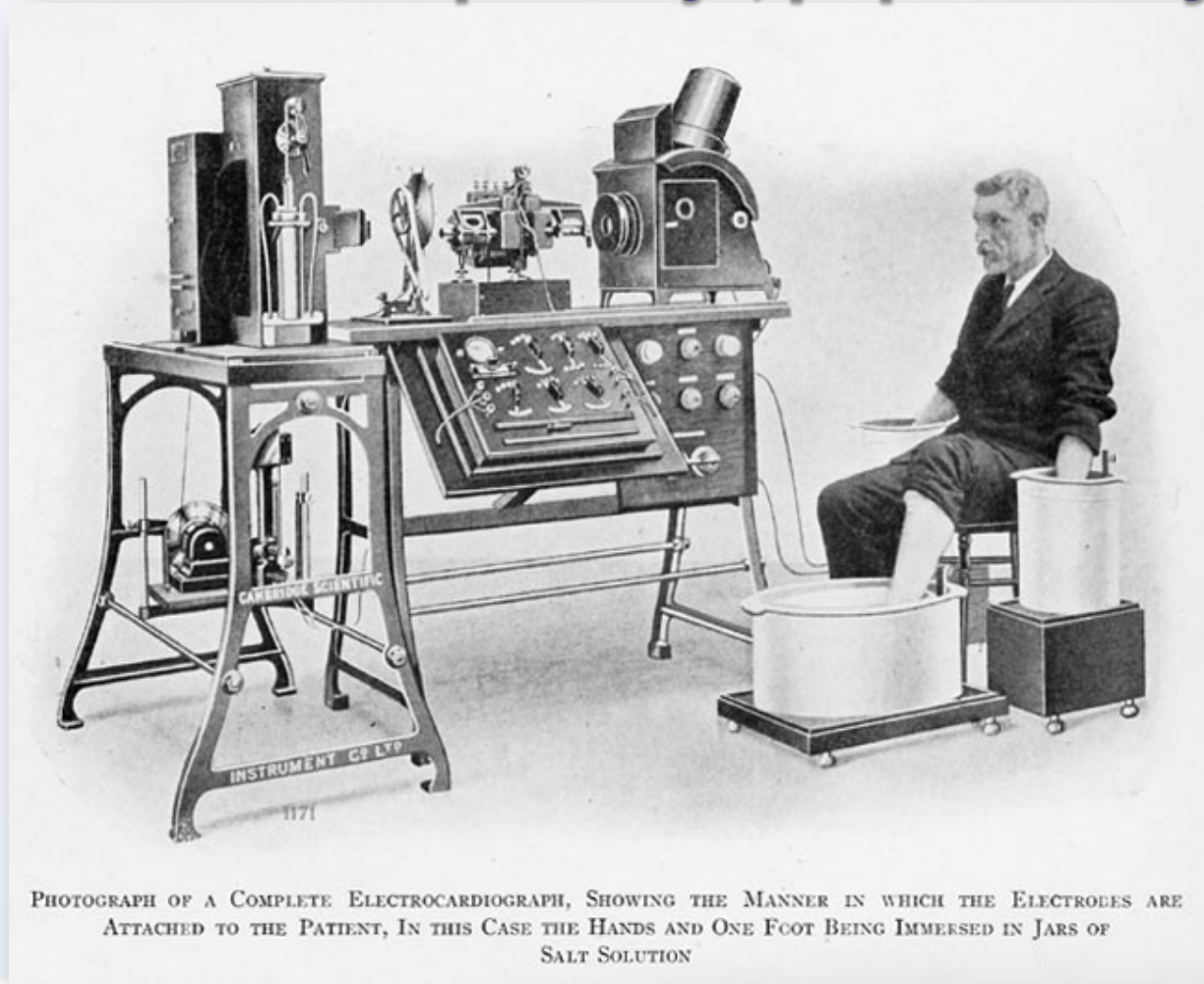
květen 1887 – první lidské EKG  
(rtuťový kapilární elektrometr)

Kapilára se rtuťovým sloupcem  
ponořená v ředěné kyselině sírové

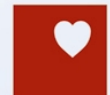
# Willem Einthoven, 1895 – zdokonalení přístroje, popis křivky



Strunový galvanometr  
a aritmetickou korekci  
pomalých výchylek  
EKG

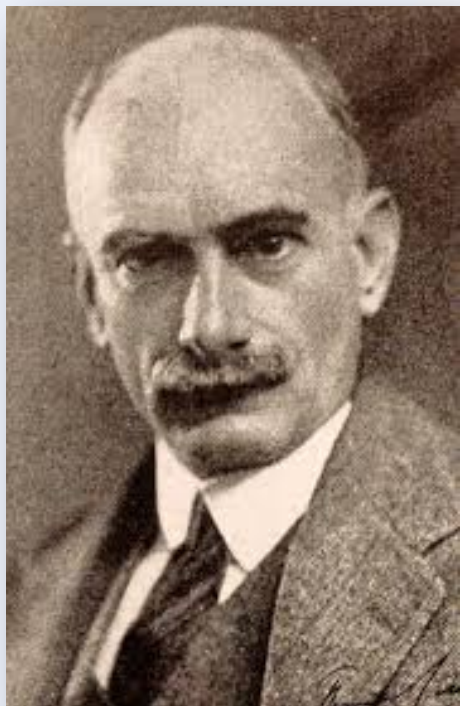


- **Why PQRST and not ABCDE?** The four deflections prior to the correction formula were labelled ABCD and the 5 derived deflections were labelled PQRST. The choice of P is a mathematical convention dating from Descartes (as used also by Du Bois-Reymond in his galvanometer's 'disturbance curve' 50 years previously) by using letters from the second half of the alphabet. N has other meanings in mathematics and O is used for the origin of the Cartesian coordinates. In fact Einthoven used O to mark timeline on ECG, P was the next letter..

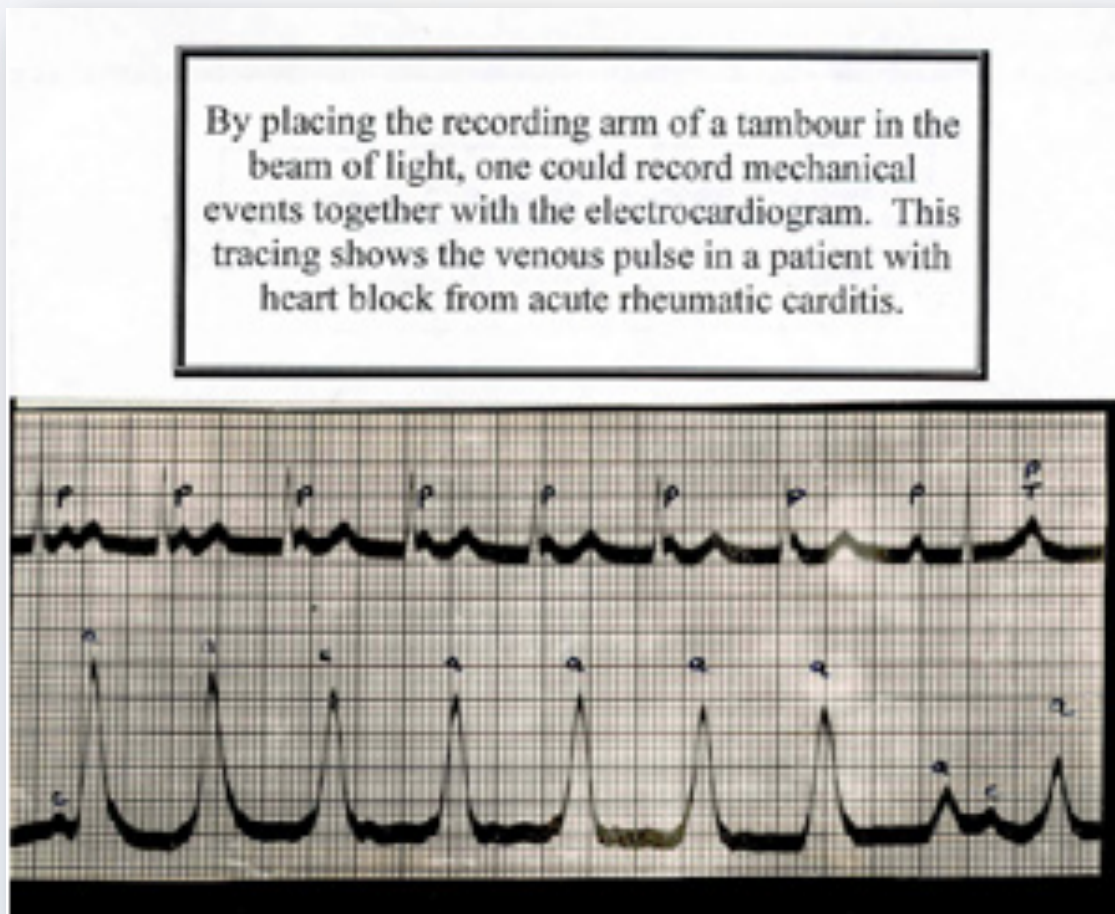




# Sir Thomas Lewis 1908 – první klinické využití (AVB III)



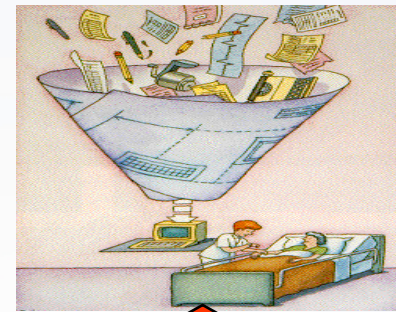
“Otec“ klinické srdeční  
elektrofyzologie



# Pro pacienta to velká zábava nebyla....



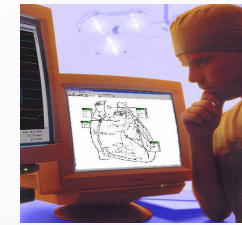
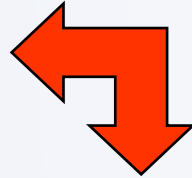
# Klinický informační systém pro EKG aplikace (MUSE™)



NIS



Intranet

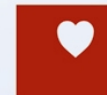


MUSE

Zobrazovací metody

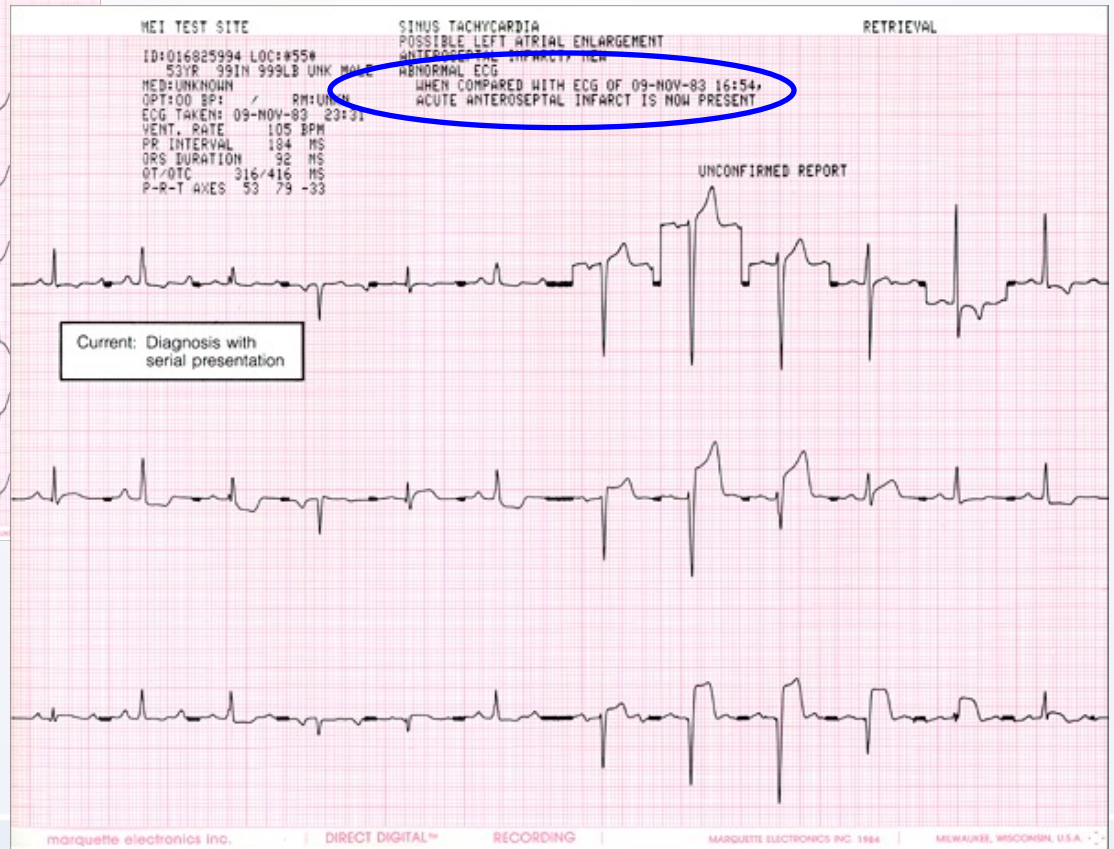
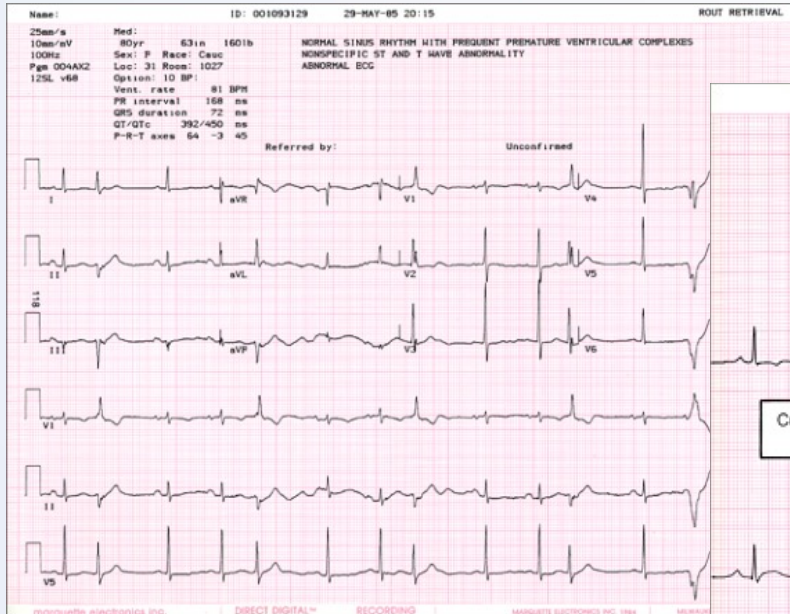


Pozn: MUSE – systém firmy GE Medical, Milwaukee, USA



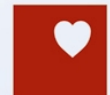


# Sériové srovnání EKG křivek

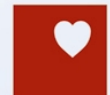


# Osnova

- Nepodkročitelné minimum
- Akutní koronární syndromy s STE
- Nejčastější chyby při diagnostice komorových a síňových arytmií
- EKG obrazy spojené s vysokým rizikem náhlé srdeční smrti



# Nepodkročitelné minimum



# Jak vznikají výchyly EKG?

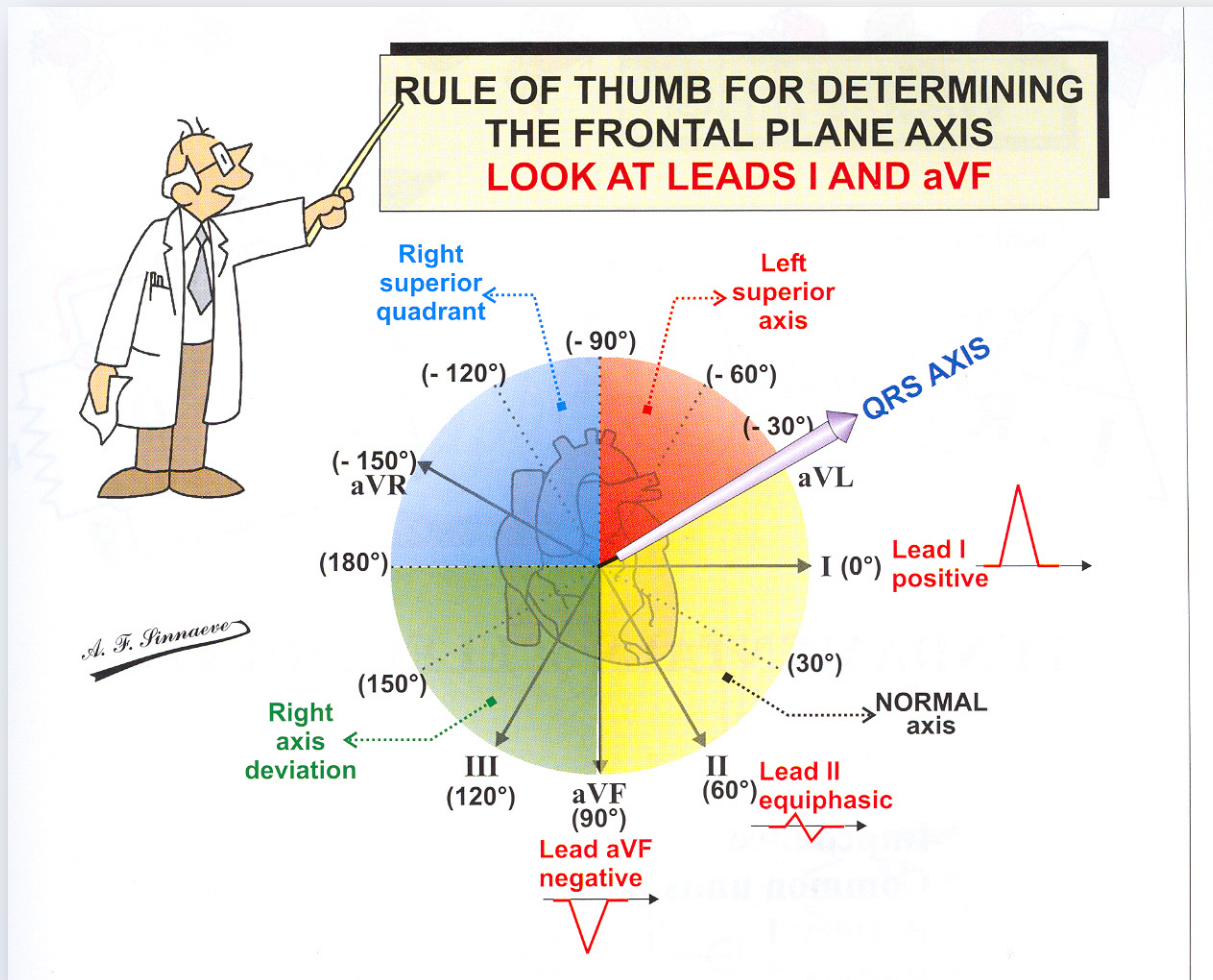
- Vlna P – elektrická aktivita síní
- Interval PQ (PR) – čas převodu ze síní přes AV uzel do počátku depolarizace komor
- Komplex QRS – obraz postupu elektrické aktivace myokardem komor
- Úsek ST – okamžik, kdy jsou všechny části komory depolarizovány
- Vlna T – projev repolarizace komor
- Vlna U – v některých svodech – projev repolarizace uvnitř svaloviny komorové stěny??

# Proč 12 svodů??

- K získání 12 pohledů na elektrickou činnost srdce (srdce uvnitř rovnostranného trojúhelníku)
- Končetinové svody – lineární vodiče a jejich voltáž je stejná po celé délce končetin (R- PHK, L- LHK, F – LDK)- registrují aktivitu ve frontální rovině
- Hrudní svody – horizontální rovina – blízko k elektrickému poli



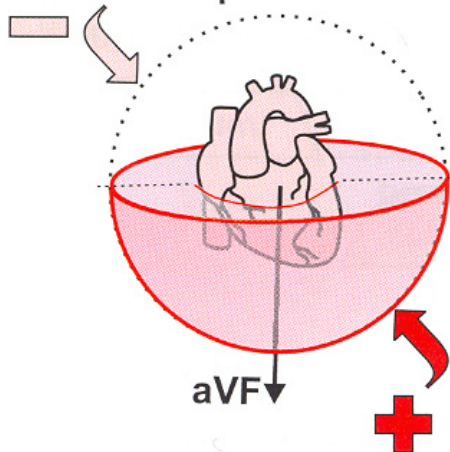
# Elektrická osa srdeční



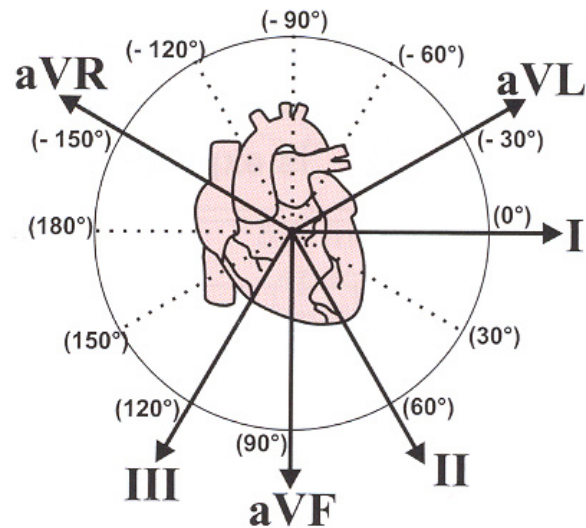


# Elektrická osa srdeční

Lead aVF will be negative if the mean QRS vector is in this hemisphere

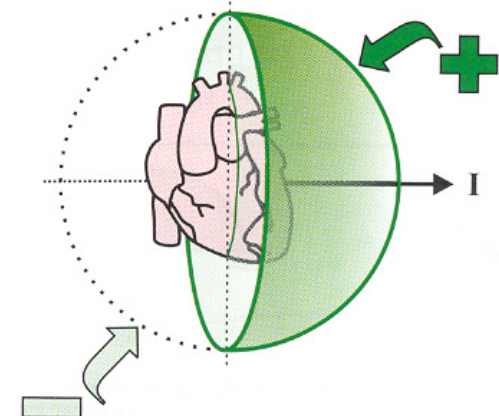


Lead aVF will be positive if the mean QRS vector is situated in this hemisphere



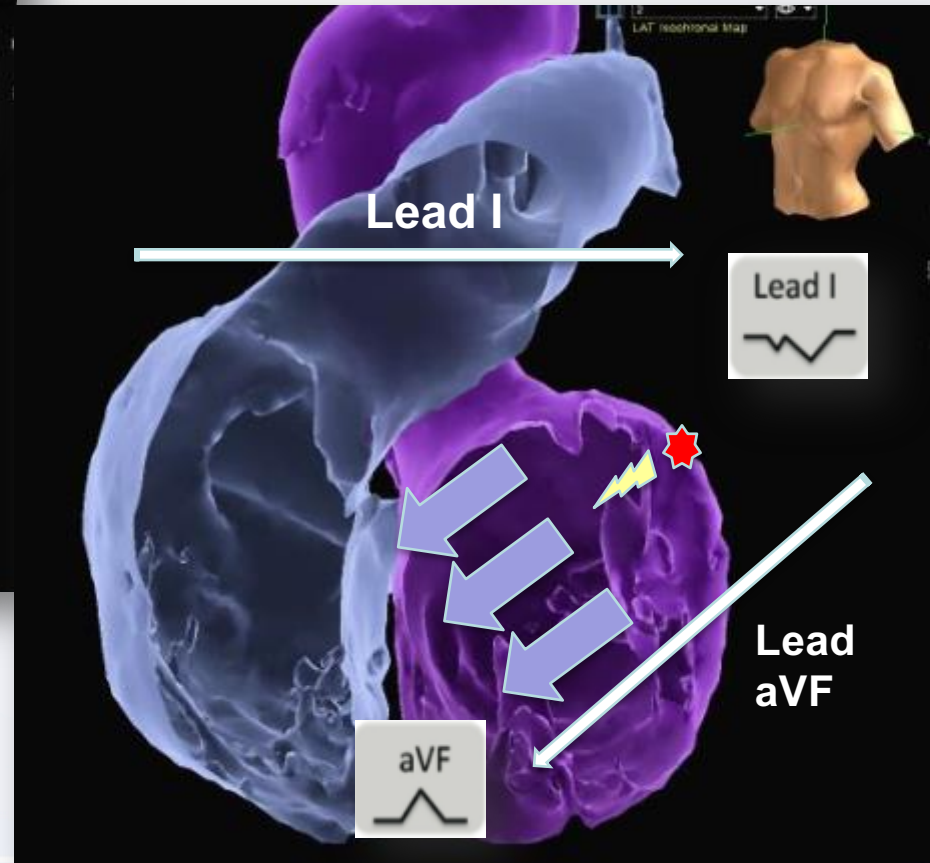
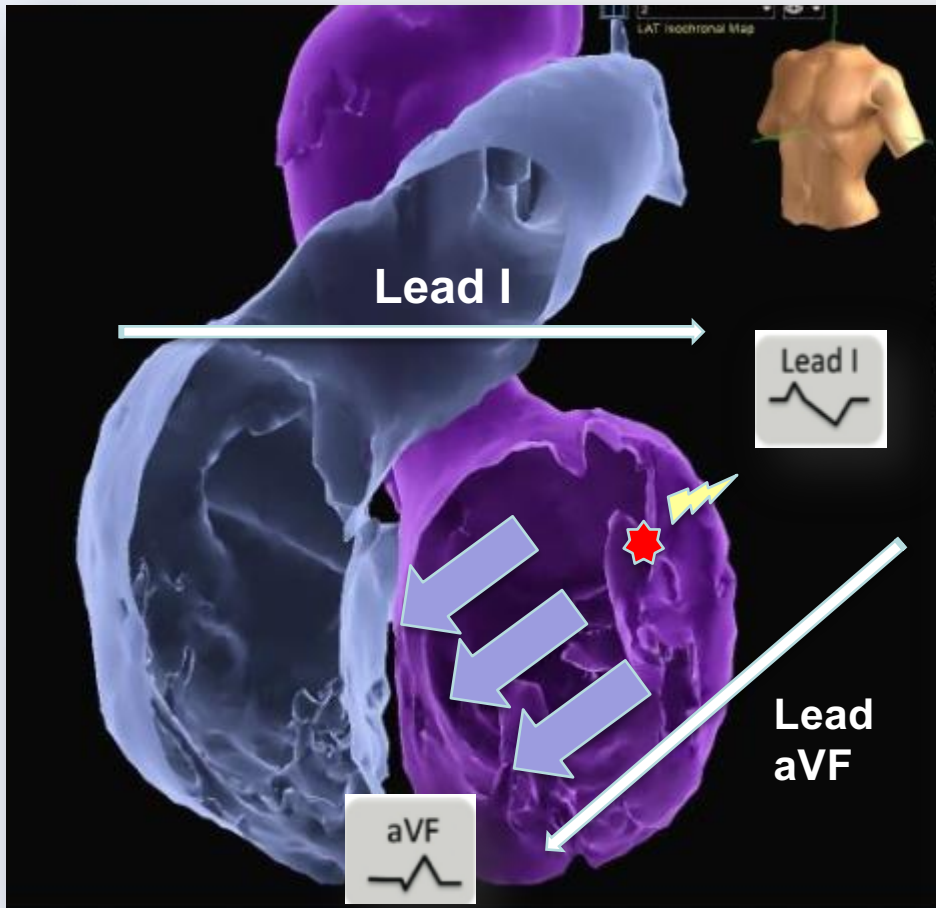
*A. F. Sinnave*

Lead I will be positive if the mean QRS vector is situated in this hemisphere



Lead I will be negative if the mean QRS vector is in this hemisphere

# Základ morfológického rozdílu ve svodu I a aVF – epi vs endo

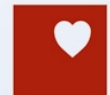


According to Valles E, et al. Circ A&E 2010;3:63-71

# Hodnocení EKG

- Posouzení rytmu a frekvence (arytmie)
- Délka PQ a šíře QRS (blokády ramének)
- Sklon osy (hemiblokáda)
- Analýza QRS ve V1-2
- Popis úseku ST
- Přítomnost patologických kmitů Q
- Posouzení vln P
- Znamky hypertrofie komor
- Jiné patologie (prodloužený QT, atd)

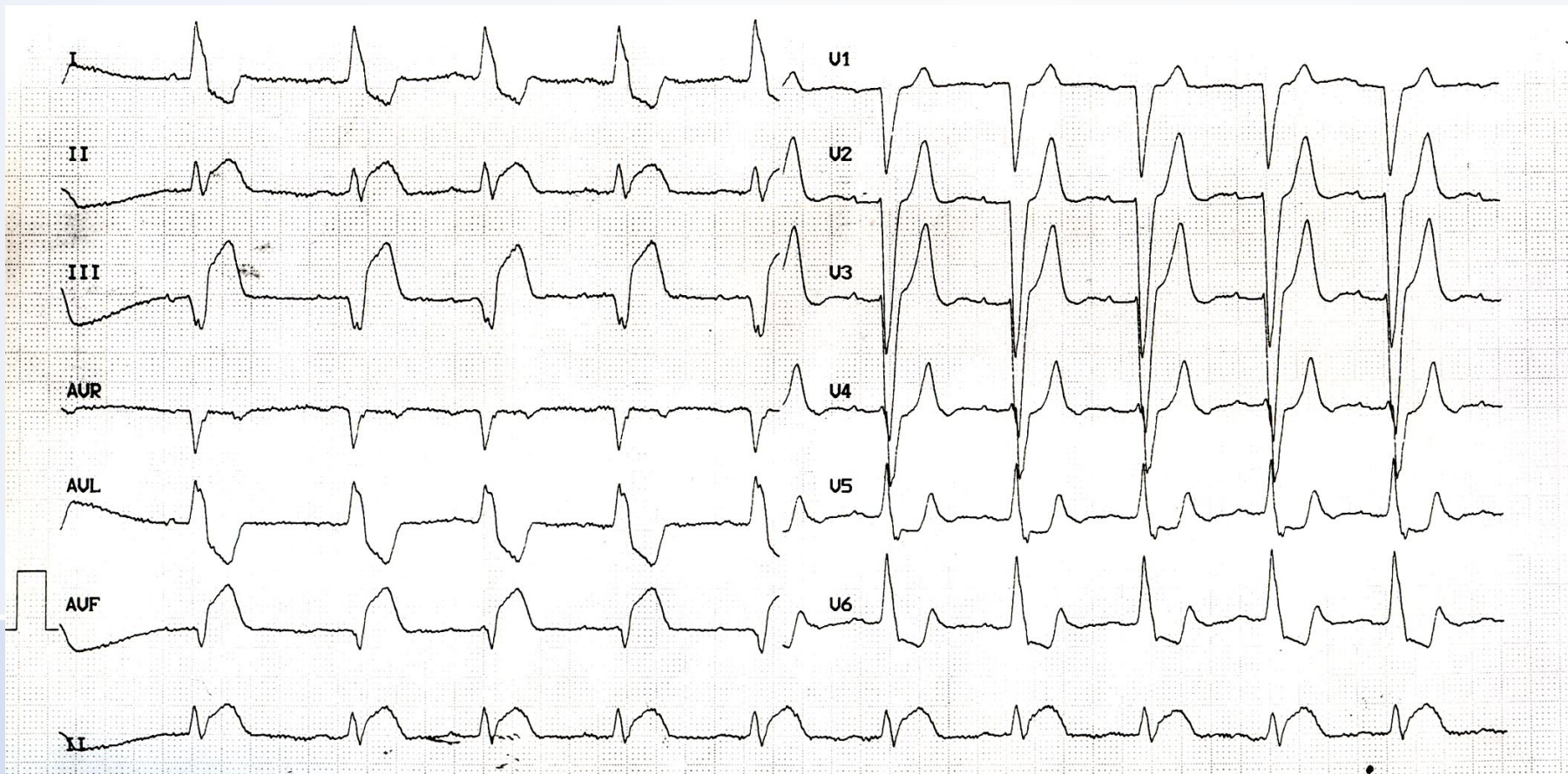
# Akutní koronární syndromy s STE





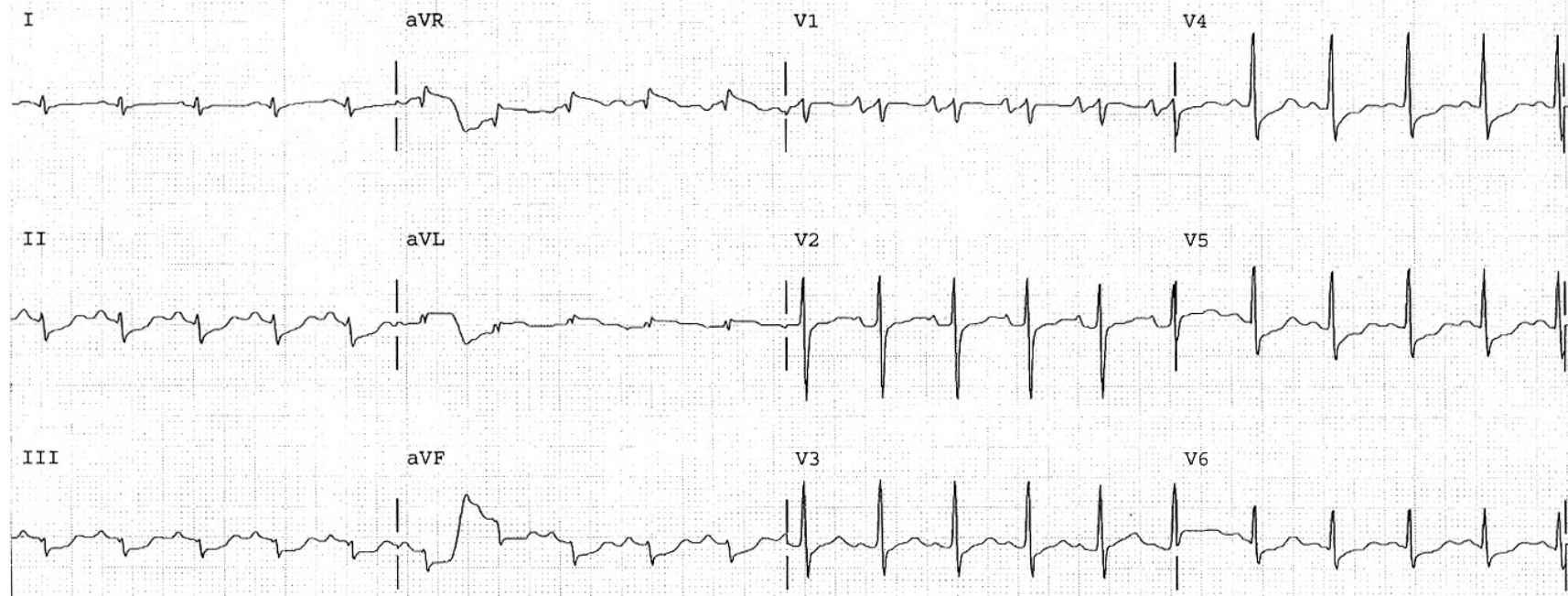
# EKG v diagnostice akutních koronárních syndromů

- Ekg má stále nezastupitelnou úlohu u AKS s elevacemi ST
- Obraz elevací úseku ST je specifickým příznakem akutního uzávěru věnčité tepny a je indikací k provedení urgentní koronarografie a intervence



# EKG v diagnostice akutních koronárních syndromů

- U pacientů s krátkou anamnézou obtíží a AIM mohou být laboratorní markery myokardiální nekrozy ještě negativní



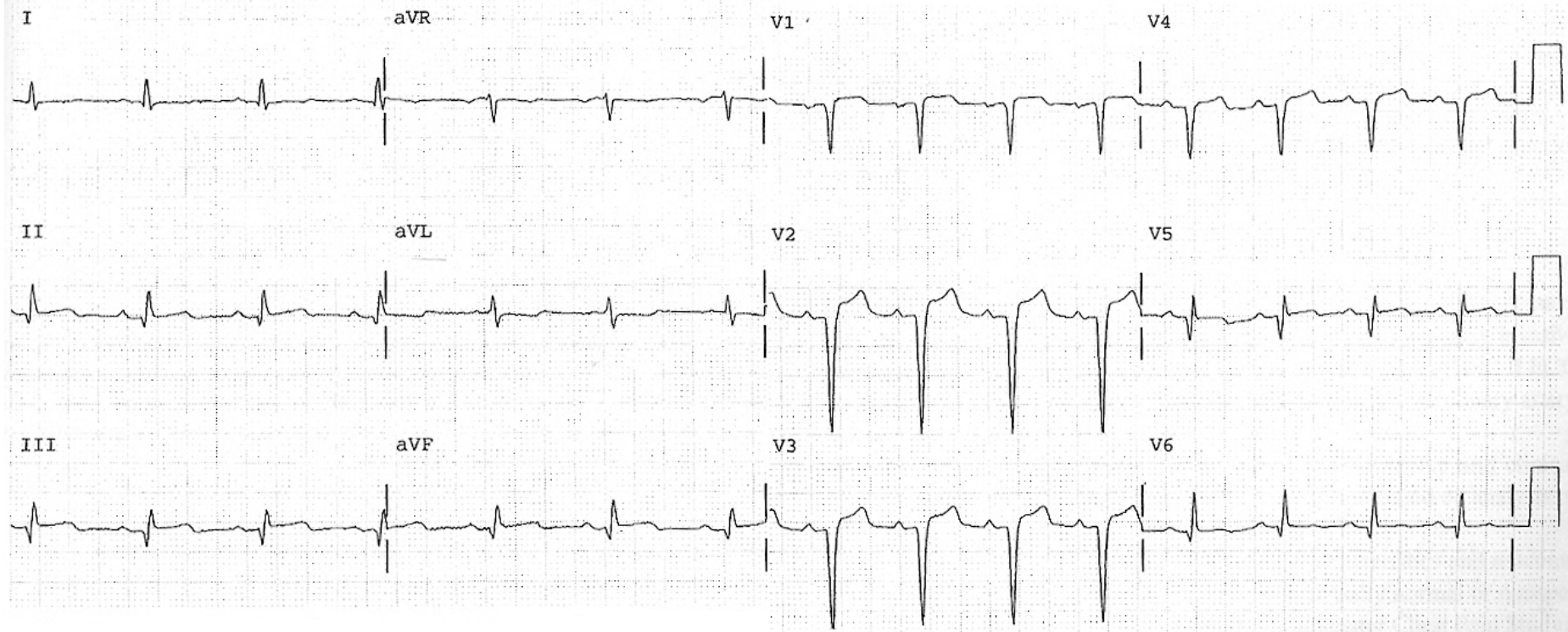


# Úskalí EKG v diagnostice AKS

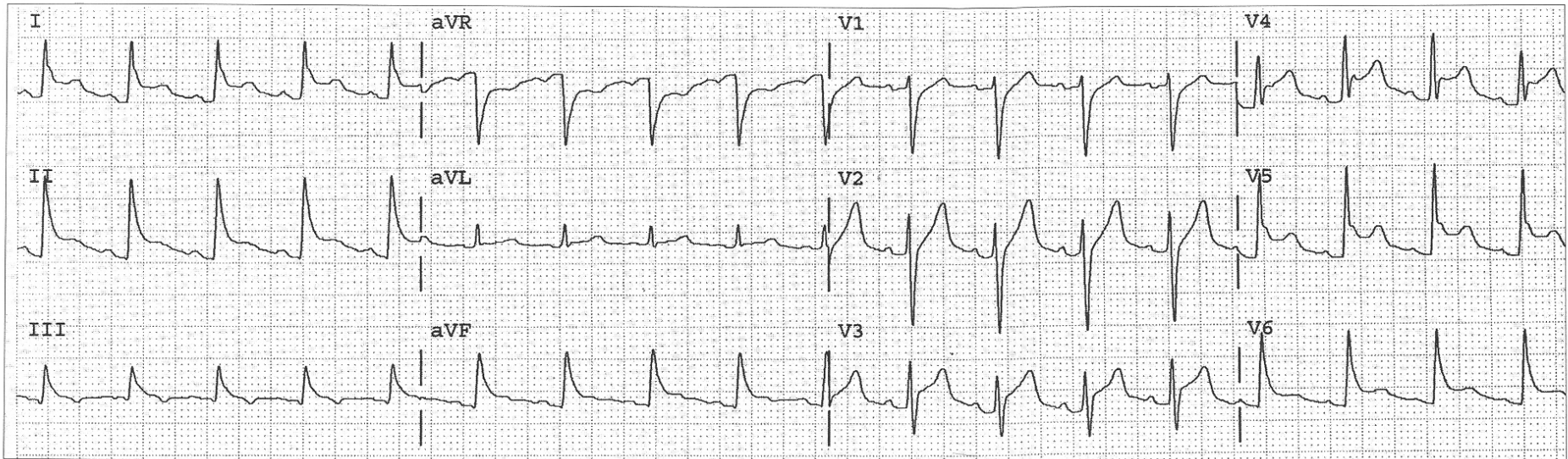
- elevace ST ve spodních a bočních svodech mohou být **malé a snadno přehlednuté**
- **Absence** změny úseku ST **nevylučuje** akutní uzávěr věnčité tepny
- Přítomnost **recipročních změn v protilehlých svodech** zvyšuje výrazně specificitu STE pro diagnosu AIM
- **Srovnání s předchozí EKG křivkou** může výrazně pomoci
- **Blokáda levého raménka Tawarova/stimulace** může zakrýt změny odpovídající diagnóze AKS
- **Stimulace komory** (i intermitentní) může vést ke **nespecifickým změnám ST úseku a polarity vlny T**

# Obraz elevací ST imitující akutní koronární syndrom

## Aneurysma přední a spodní stěny



# Obraz elevací ST imitující akutní koronární syndrom Perimyokarditis

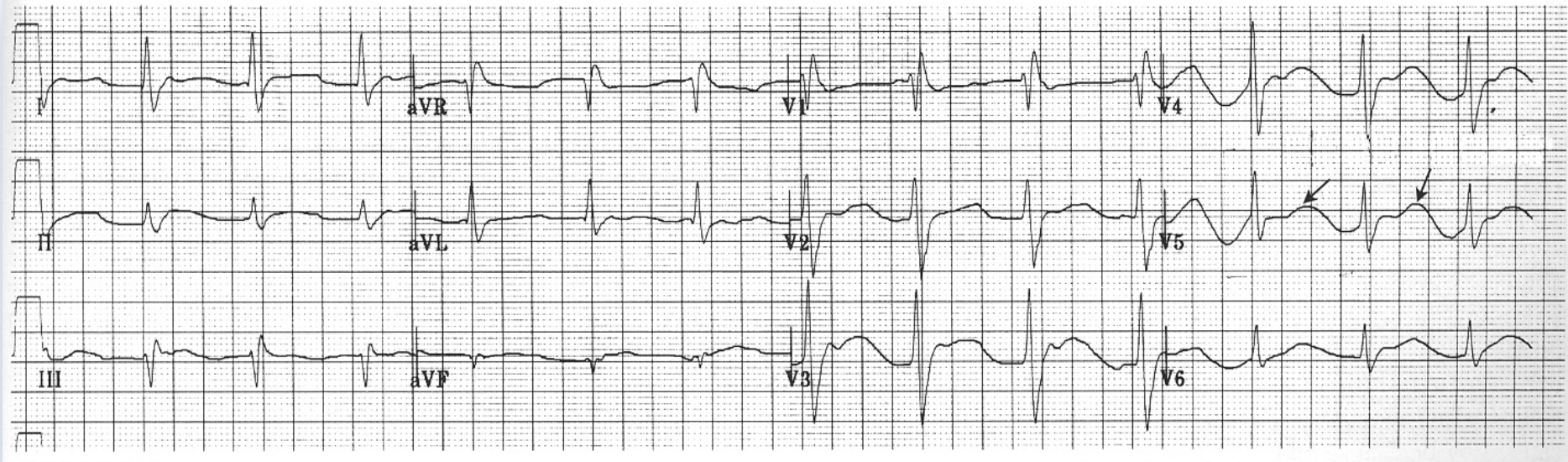


- Elevace úseku STve všech svodech
- Deprese úseku PR



# Obraz ST elevací imitující akutní koronární syndrom

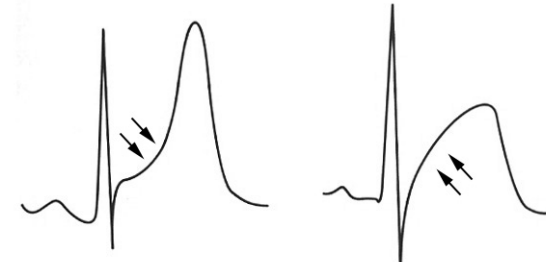
## Iontová dysbalace - hypokalémie



- Hypokalémie

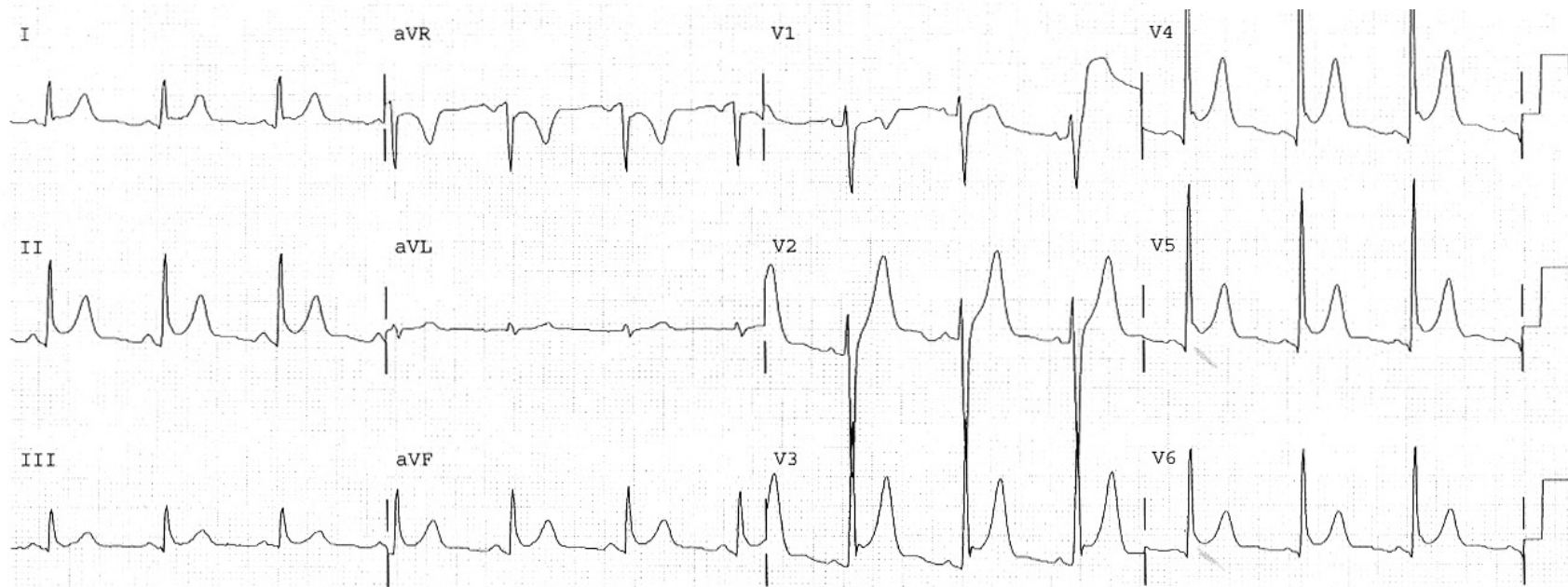
# Obraz ST elevací imitující akutní koronární syndrom

## Syndrom časné repolarizace



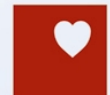
Časná repolarizace

Ischemické změny



- Konkávní průběh ST elevací

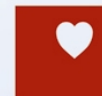
# Některé častější chyby v diagnostice arytmií





# Klinický případ

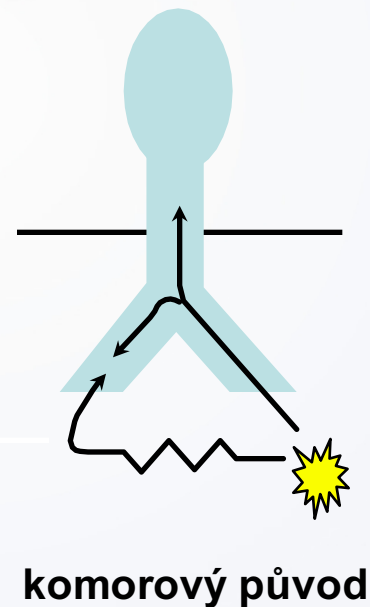
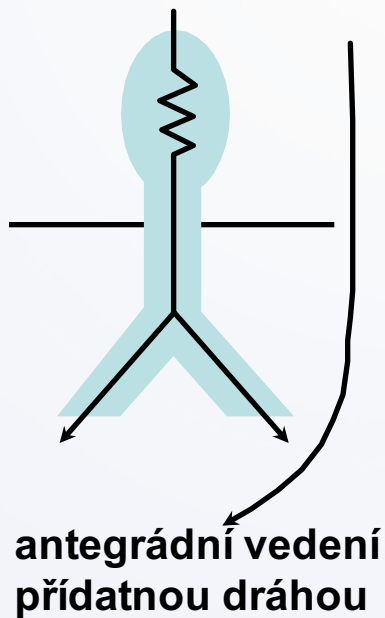
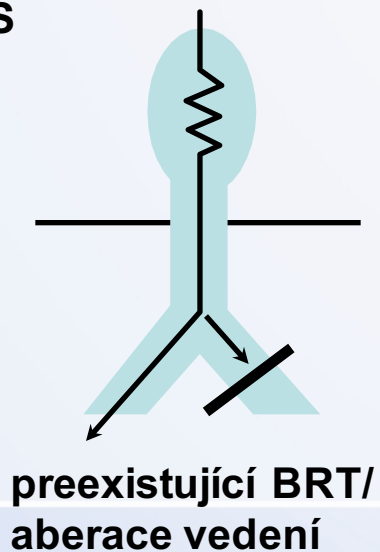
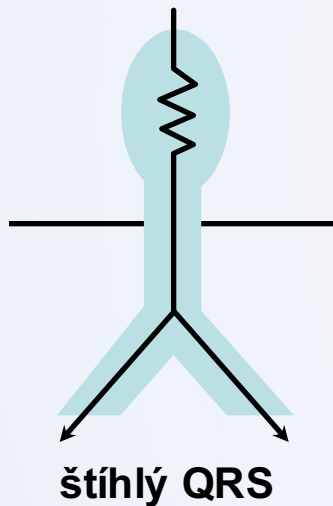
- 58–letý muž, kuřák, bez pozoruhodností v anamnéze
- Odeslán na ambulanci příjmu ke konzultaci
  - 3 týdny bolestí v zádech a bříše
  - při USG břicha dokumentováno aneurysma aorty s podezřením na leak
  - v plánu implantace stentgraftu
  - jinak pacient bez symptomů





# Tachykardie se širokým QRS

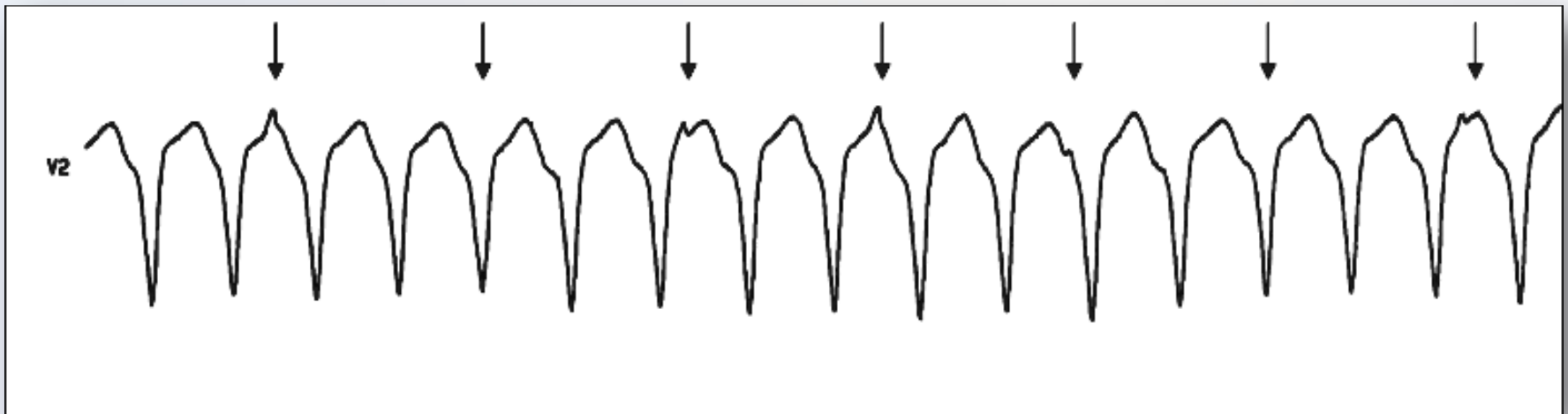
## Mechanismus vzniku





# Tachykardie se širokým QRS

- **AV disociace**



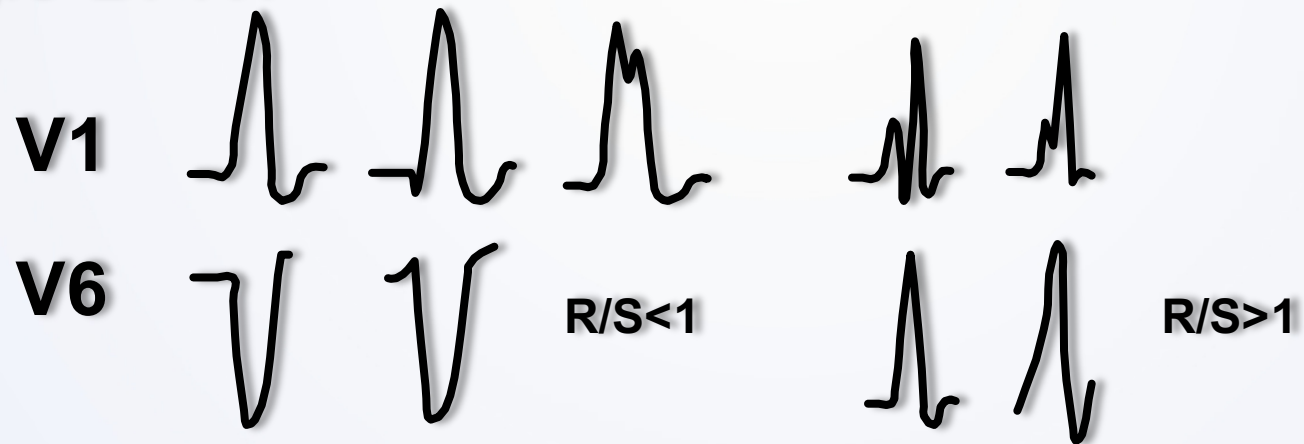
- svědčí pro komorový původ arytmie
- nepřítomnost nevylučuje komorovou tachykardií  
(až v 50 % případů je zachovalé retrográdní vedení na síně)

# EKG charakteristiky

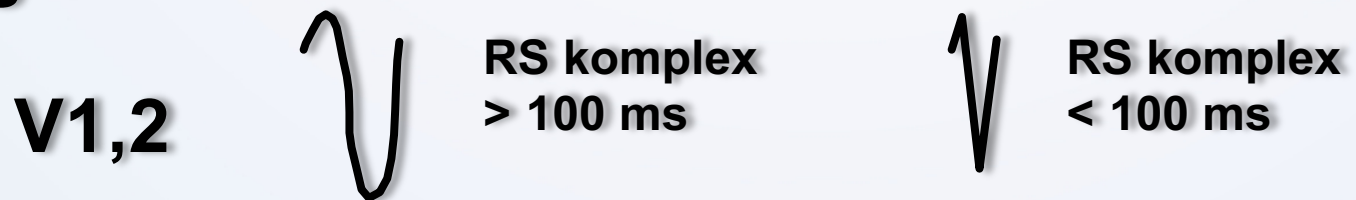
**KT**

**SVT**

## morfologie BPRT



## morfologie BLRT



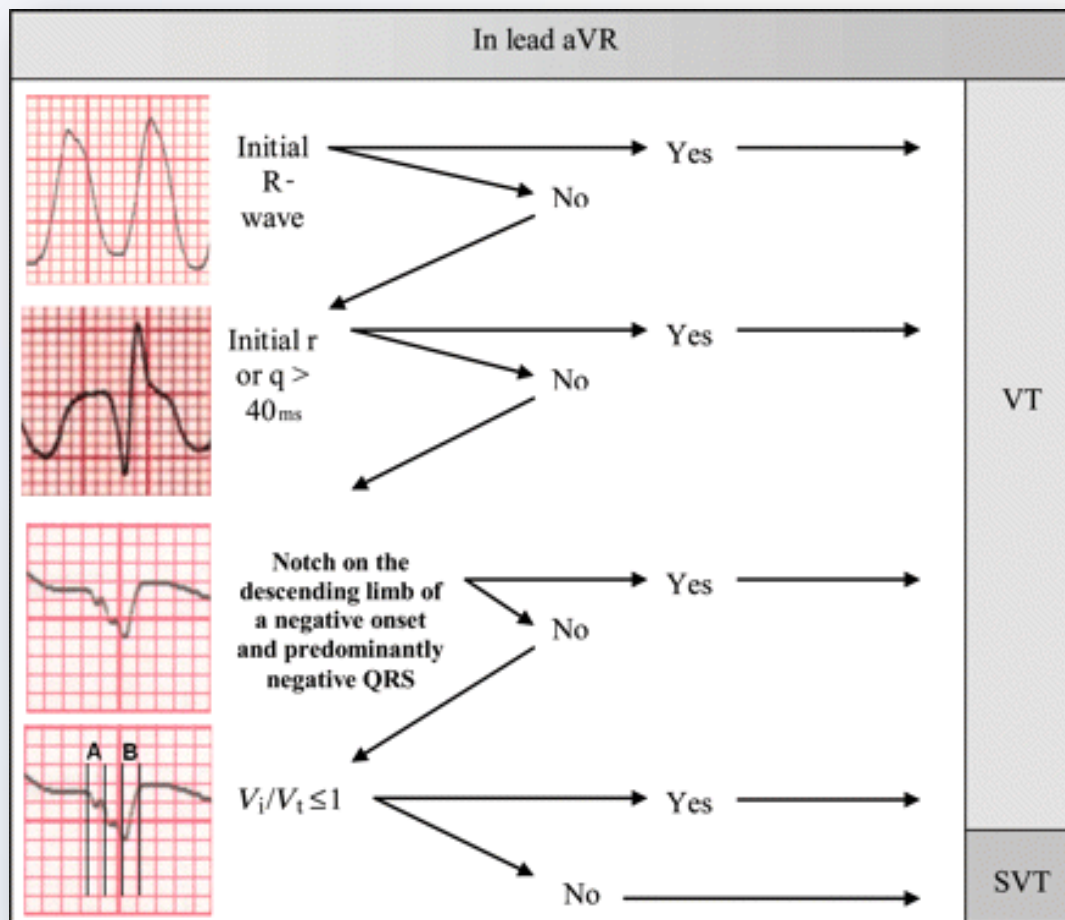
# Wellensova kritéria

Pravděpodobně jde o KT, pokud je přítomna ..

1. AV Disociace
2. Sklon osy doleva
3. Zachycené nebo splynuté stahy
4. QRS širší než 140 msec
5. Konkordance v prkordiálních svodech
6. RSR' ve V1, mono- nebo bifazické QRS ve V1, nebo monofazické QS ve V6

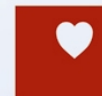


# Vereckeiova kritéria



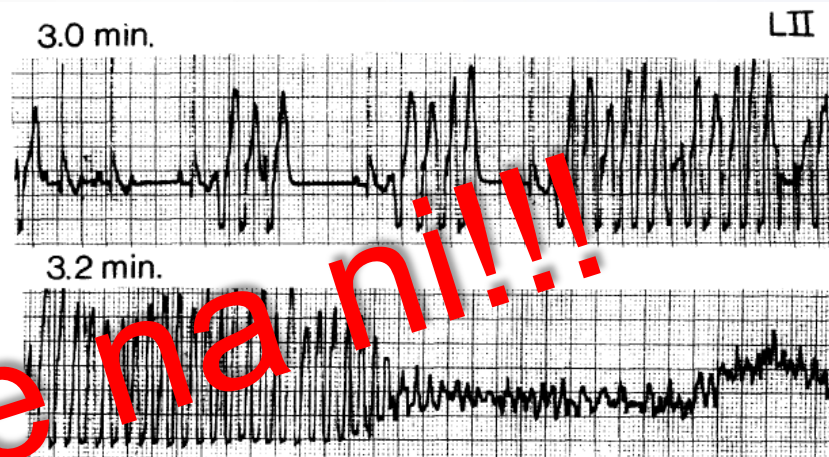
# SVT nebo KT ?

- Komorové tachykardie tvoří 80% všech širokokomplexových tachykardií
- Přítomnost organického srdečního onemocnění má 95% pozitivní prediktivní hodnotu pro komorovou tachykardii
- Indikace Class I
  - Širokokomplexová tachykardie by měla být považována za **komorovou**, pokud je diagnosa nejasná



# Lownova klasifikace KES

Grade	Observed
0	No ventricular ectopic beats
1	Occasional, isolated VPB
2	Frequent VPB ( $> 1/\text{min}$ or $30/\text{hr}$ )
3	Multiform VPB
4	Repetitive VPB
(a)	Couplets
(b)	Salvos
5	Early VPB



EKG záznam po uzávěru věnčité tepny

- Klasifikace byla vytvořena u pacientů s akutním ischemií/infarktem myokardu
- Její prognostický význam mimo takto selektované pacienty je omezený

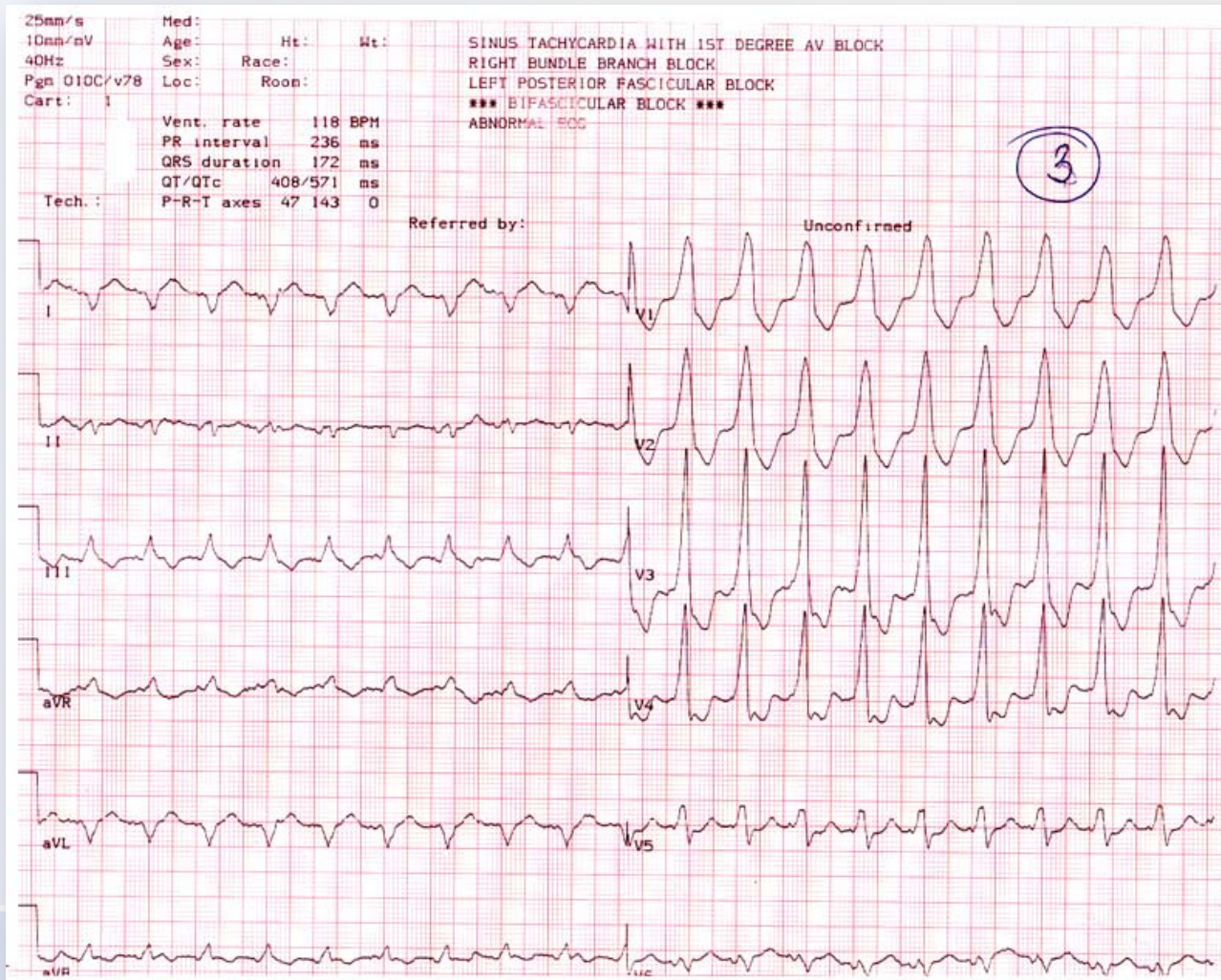


# 50-letý pacient se stp. IM, s EF 50% a během širokokomplexové tachykardie





# SVT nebo KT?

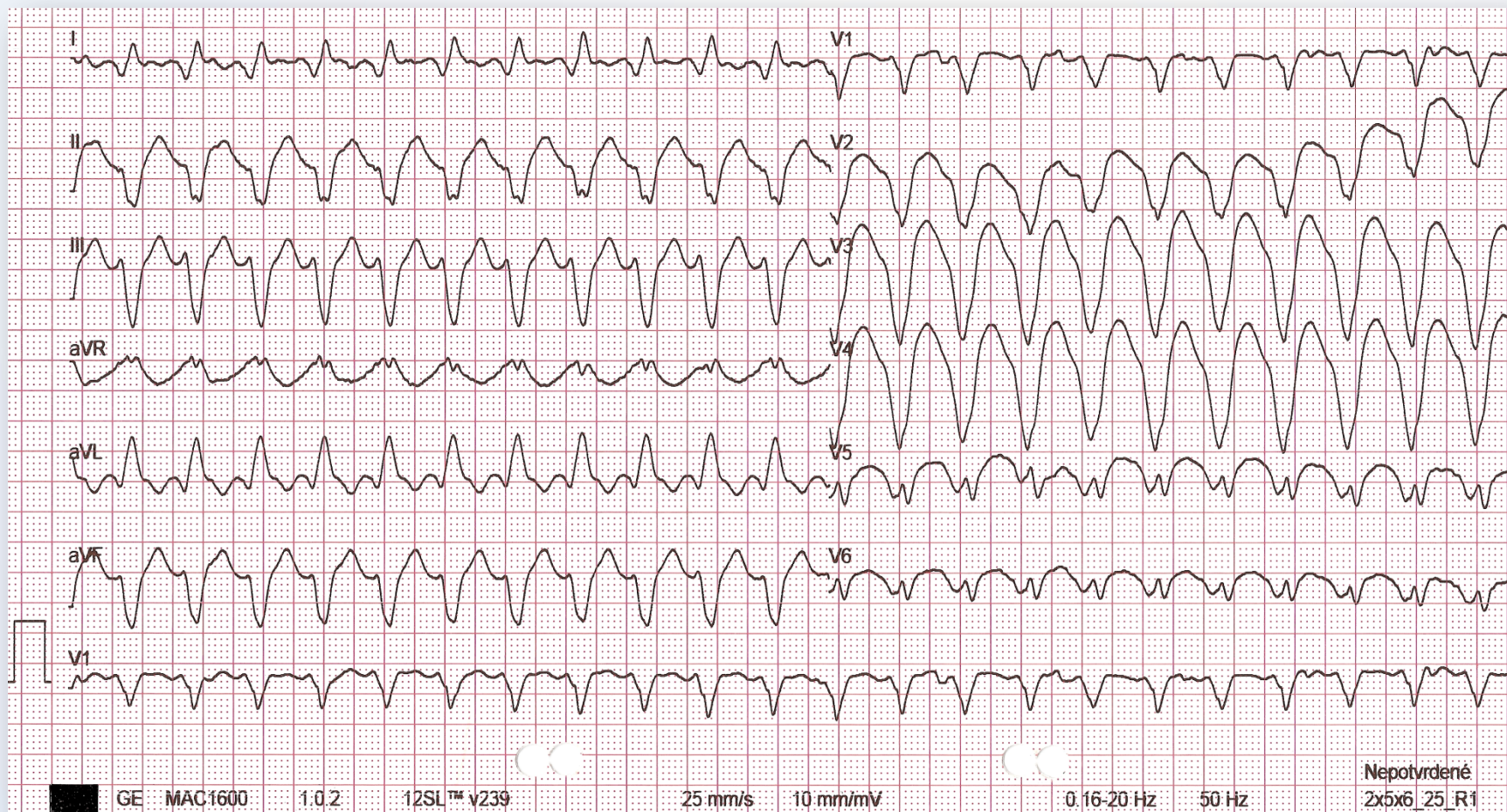


???



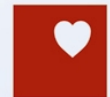


# SVT or VT ?



**Ne za všech okolností kritéria  
platí....**

**(a je potřeba používat zdravý rozum)**

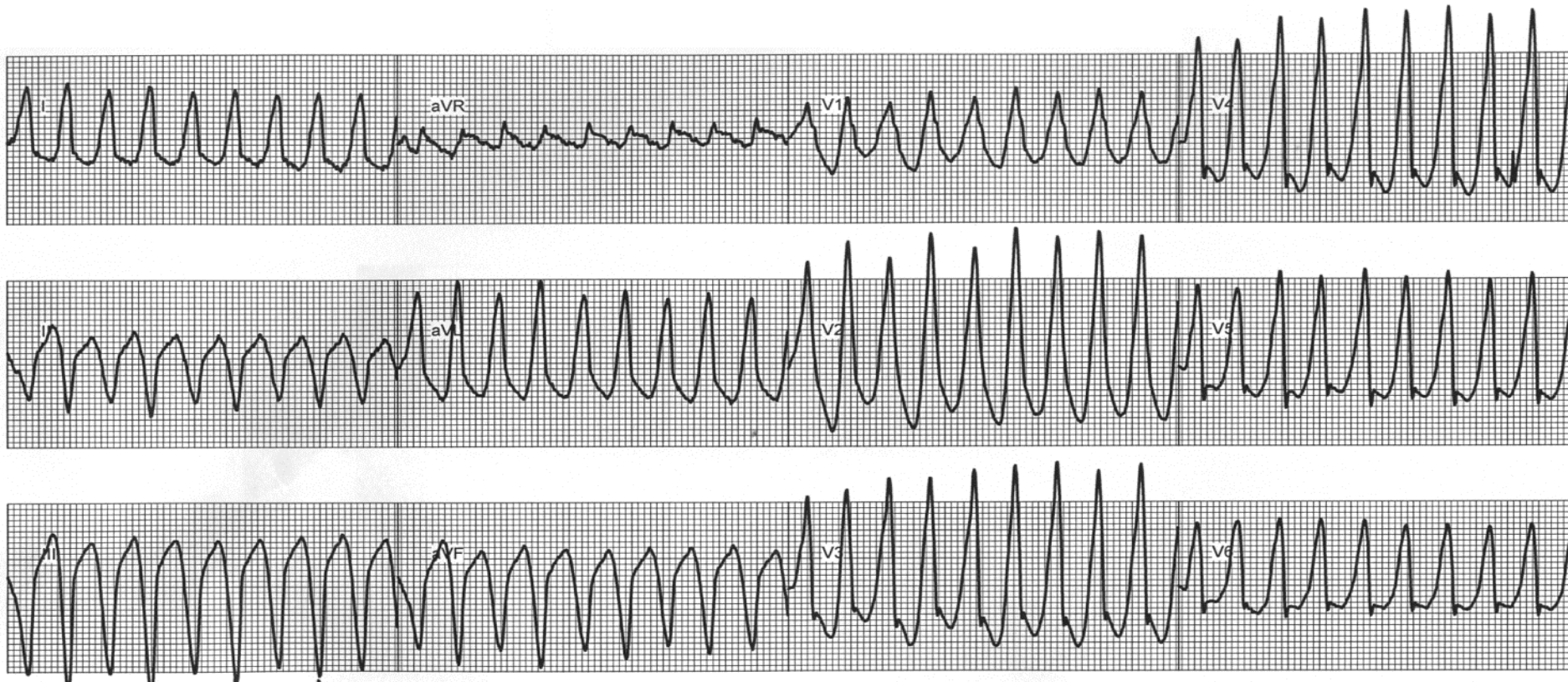


# Případ z praxe

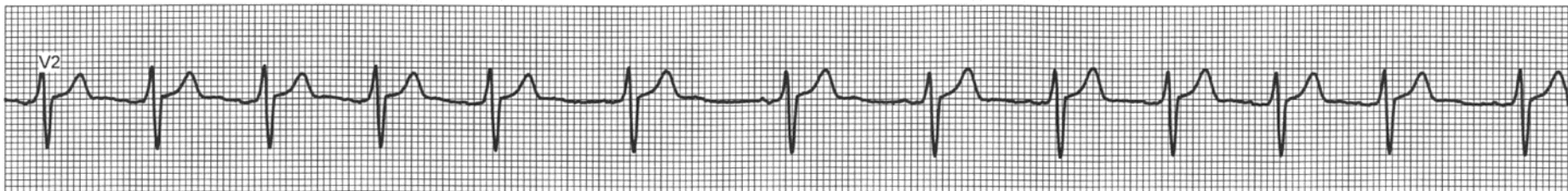
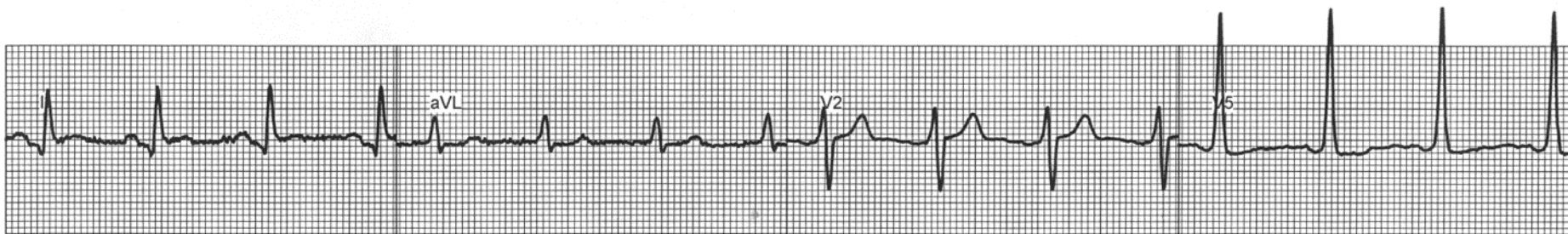
- 49 letý muž
- RA – otec prodělal CMP a IM ve věku 50 let
- OA – hypertenze, Bechtěrevova choroba
- NO – 2 roky intermitentní palpitace, tlak na hrudi, vertigo



## vertigo, tachykardie se širokými QRS (HR 240/min)



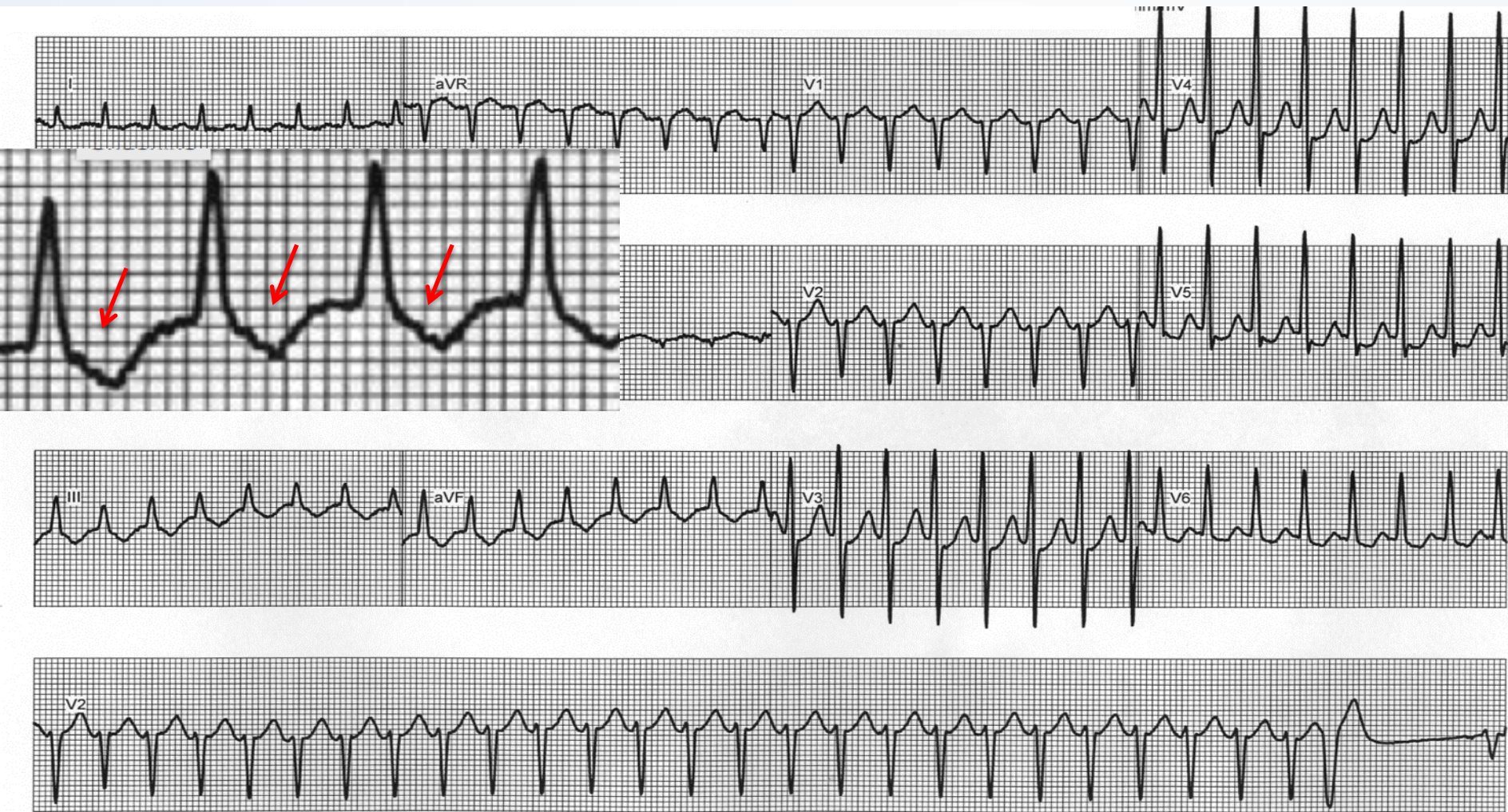




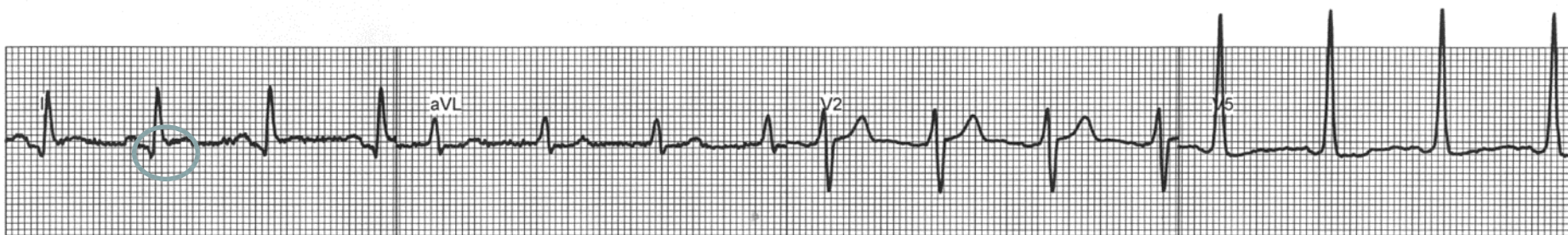
EKG po kardioverzi



# EFV – orthodromní AVRT

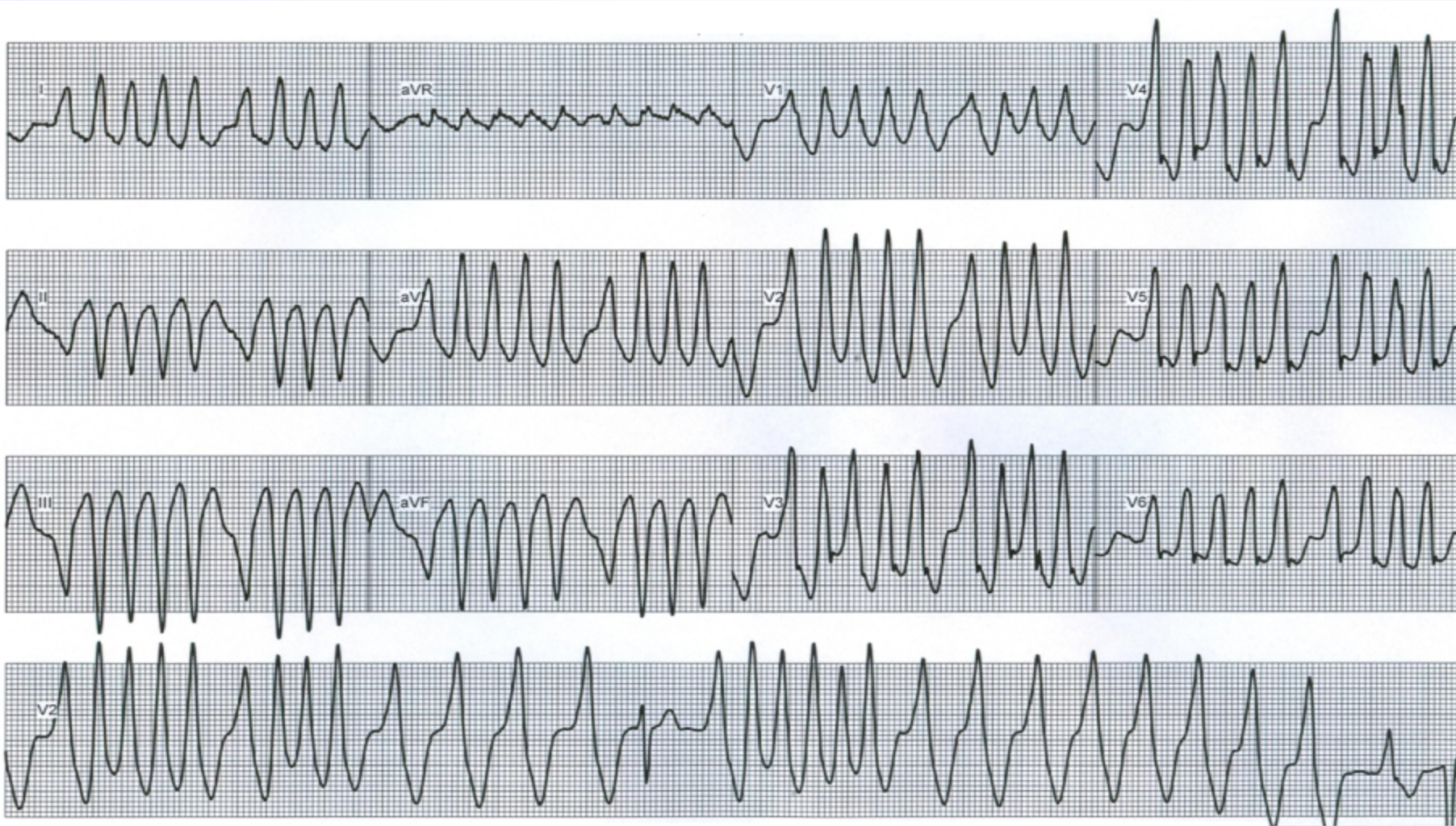






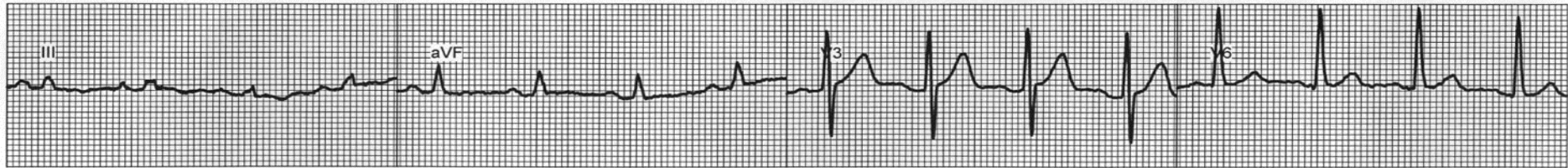
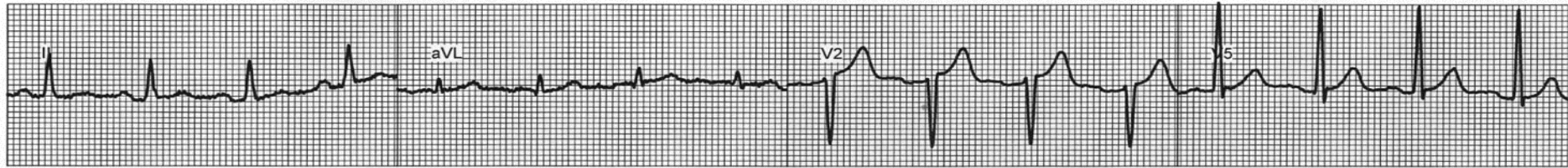
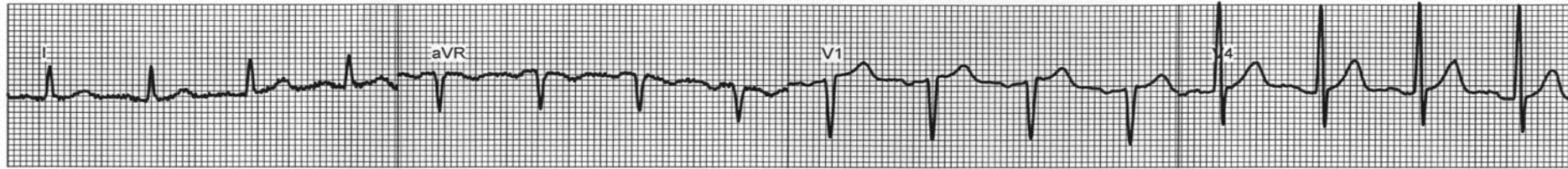


## EFV - FBI (fast, broad, irregular)



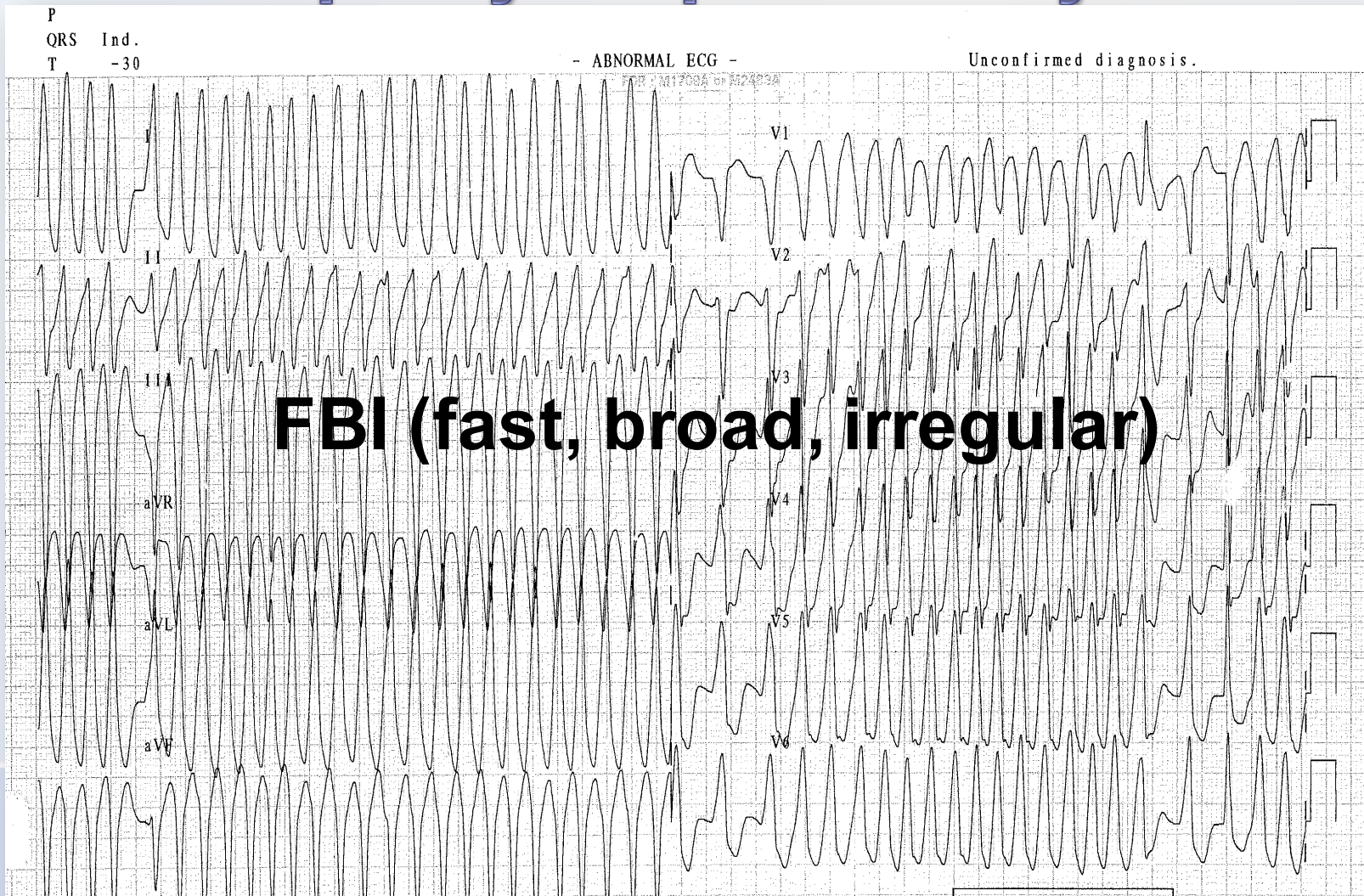


## Po ablaci přídavné dráhy (levá zadní)

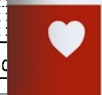
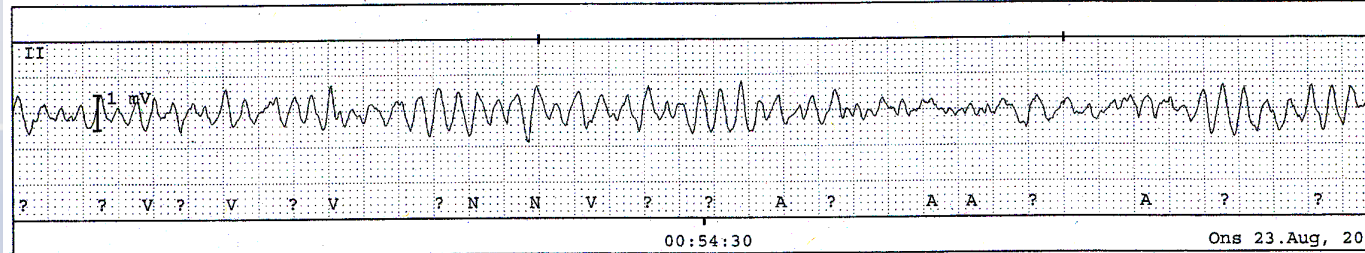
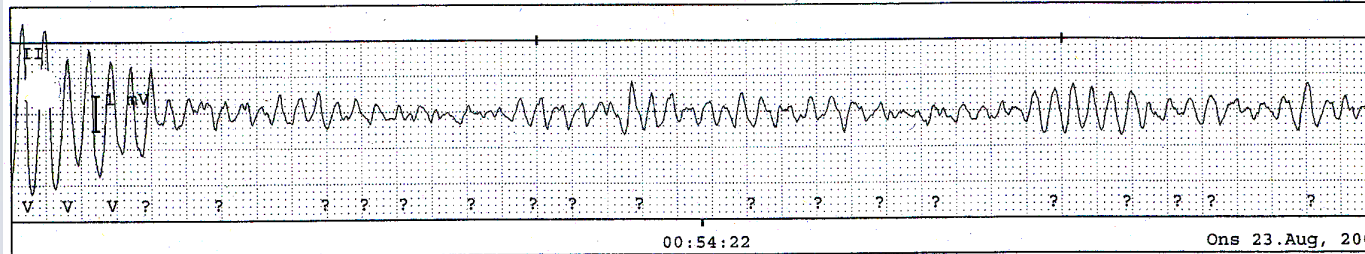
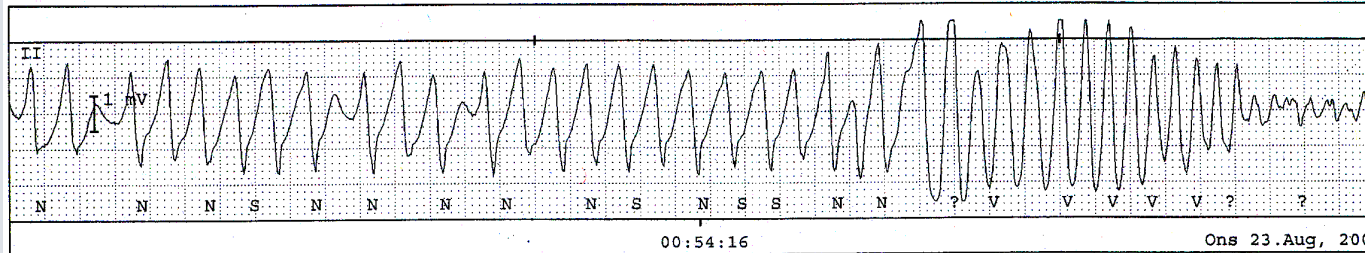
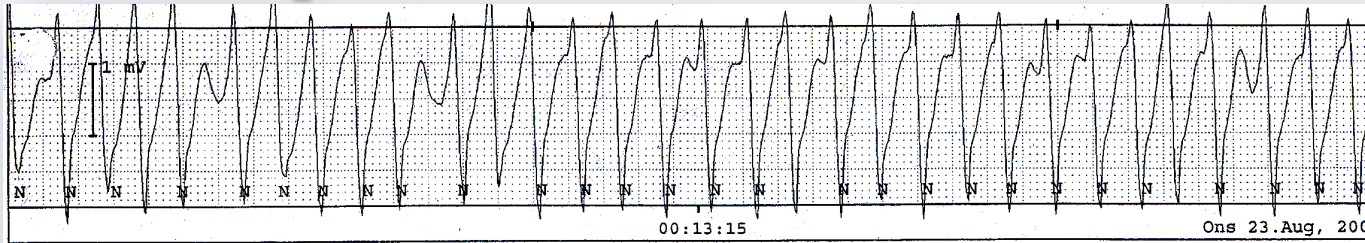




# 27-letý muž bez srdečního onemocnění, přijat pro palpitace a presynkopální stavy



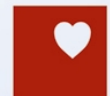
# Degenerace FS převáděné přes AP do FiK



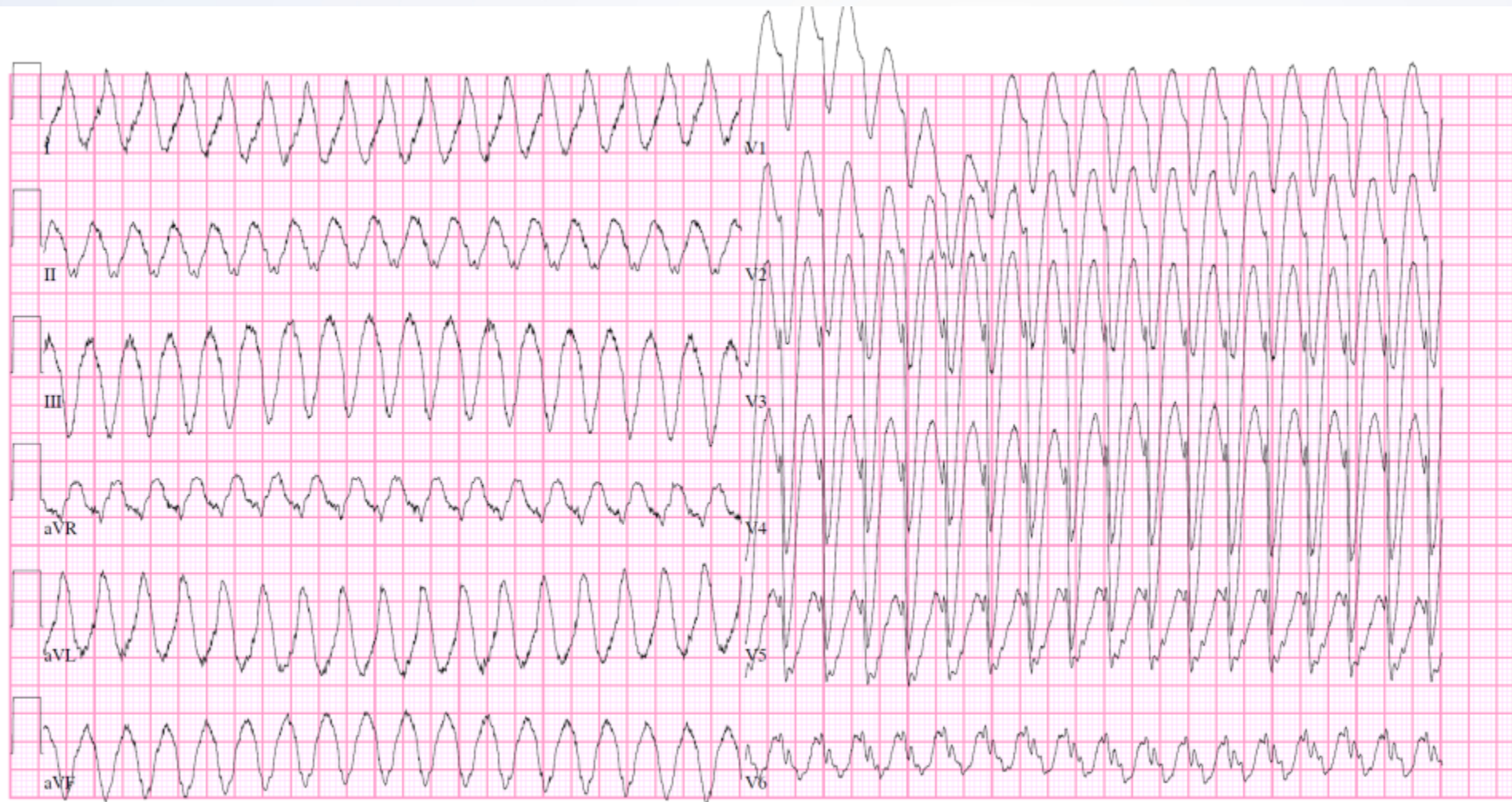


# Ještě jeden případ

- 51 let muž
- Anamnéza arteriální hypertenze a TIA
- 1 rok anamnéza intermitentních rychlých palpitací provázených závratěmi a slabostí

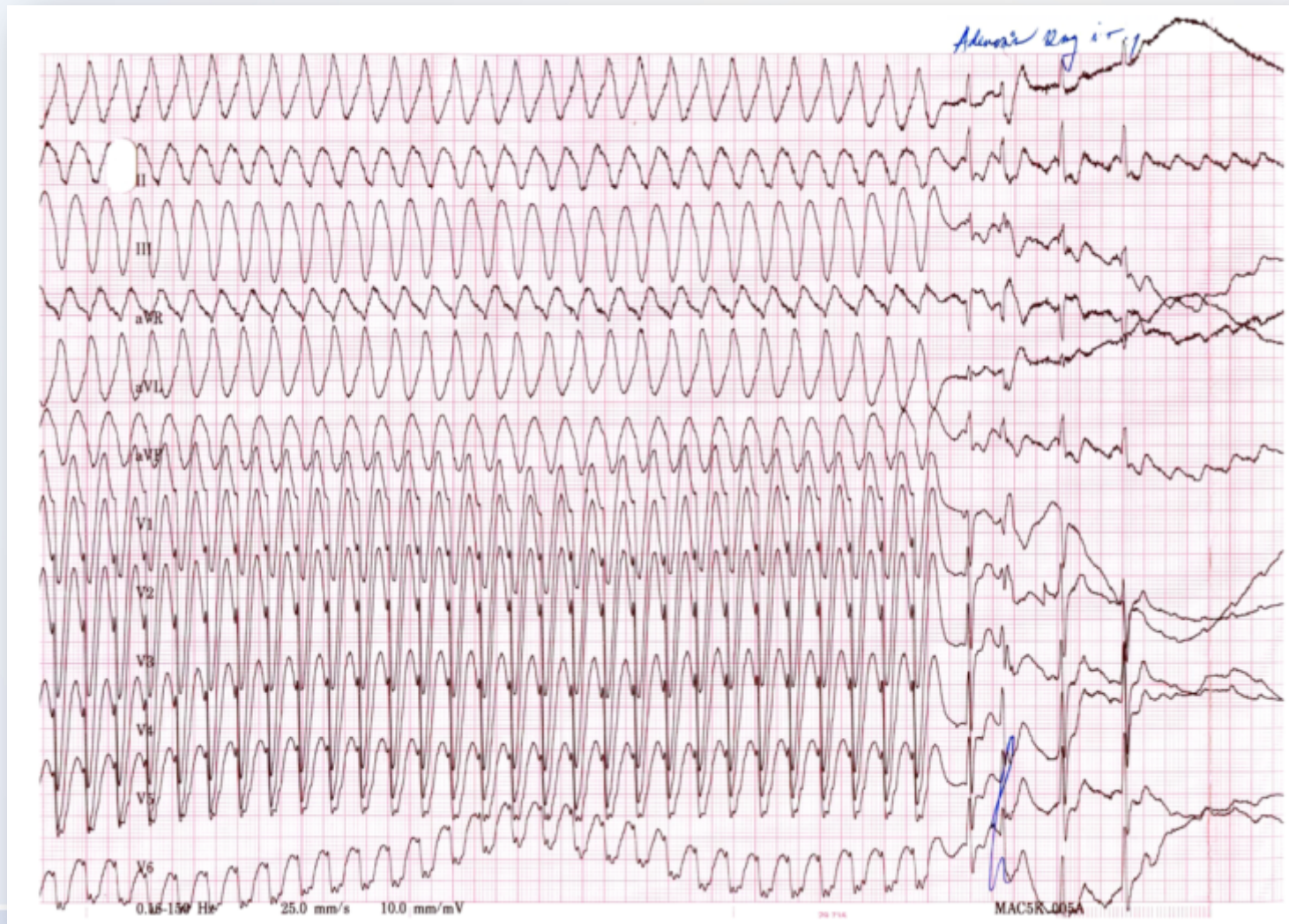


# EKG při palpitacích



25mm/s 10mm/mV 150Hz 005D 12SL 231 CID: 1

# Adenosin



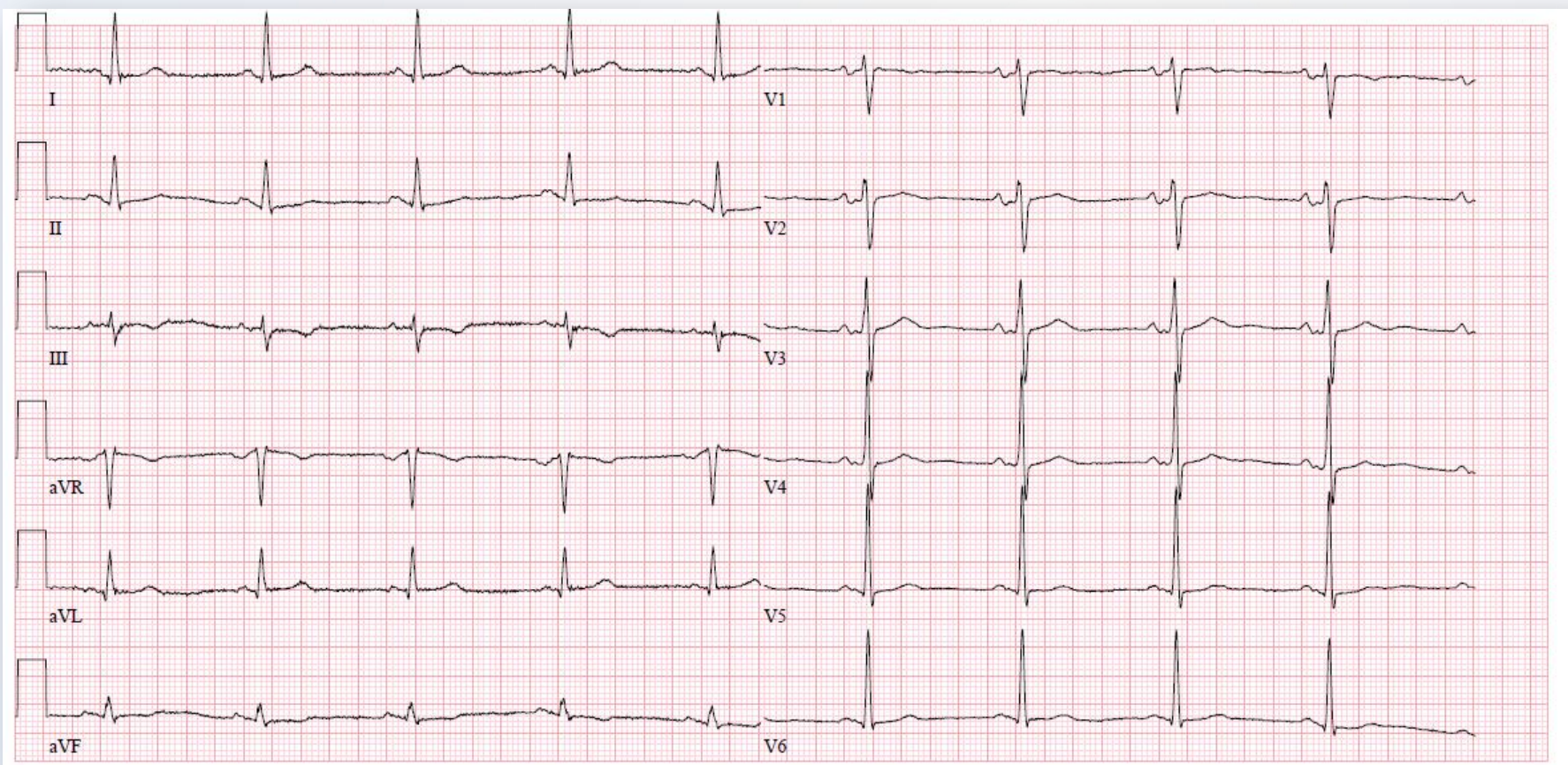


# Flutter síní s BLRT, BPRT nebo bez aberace





# ECG po ablaci TCI



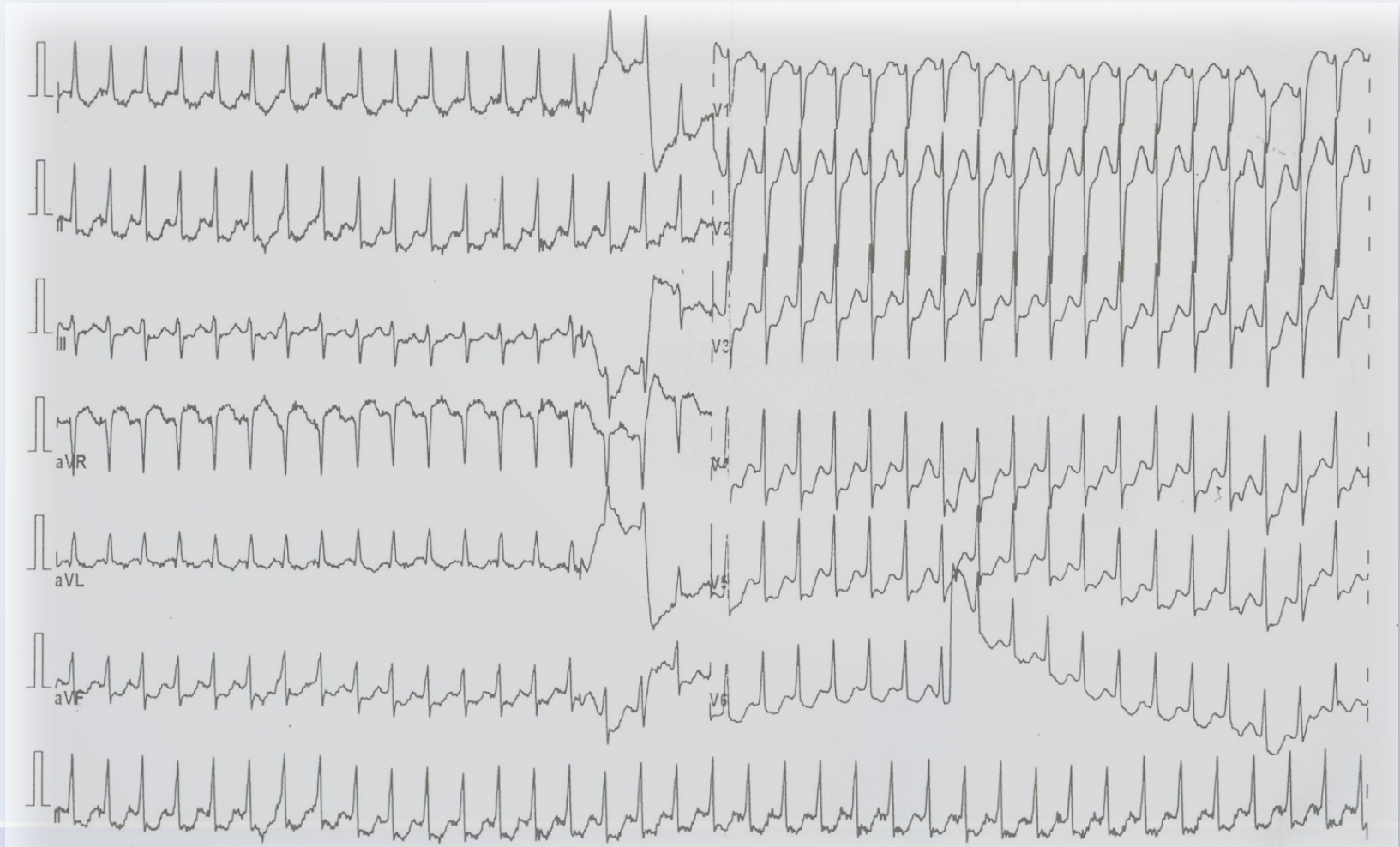
# Několik praktických rad

- natočte 12-svodové EKG!!!
  - analyzujte EKG (SR, tachykardie)
  - zhodnoťte anamnestické údaje
  - zkuste vagové manévry nebo adenosin
  - uvažujte na 1. místě o komorovém původu arytmie (zejména u nemocných se strukturálním postižením srdce..)
- .. pošlete pacienta k vyšetření a léčbě na specializované pracoviště**

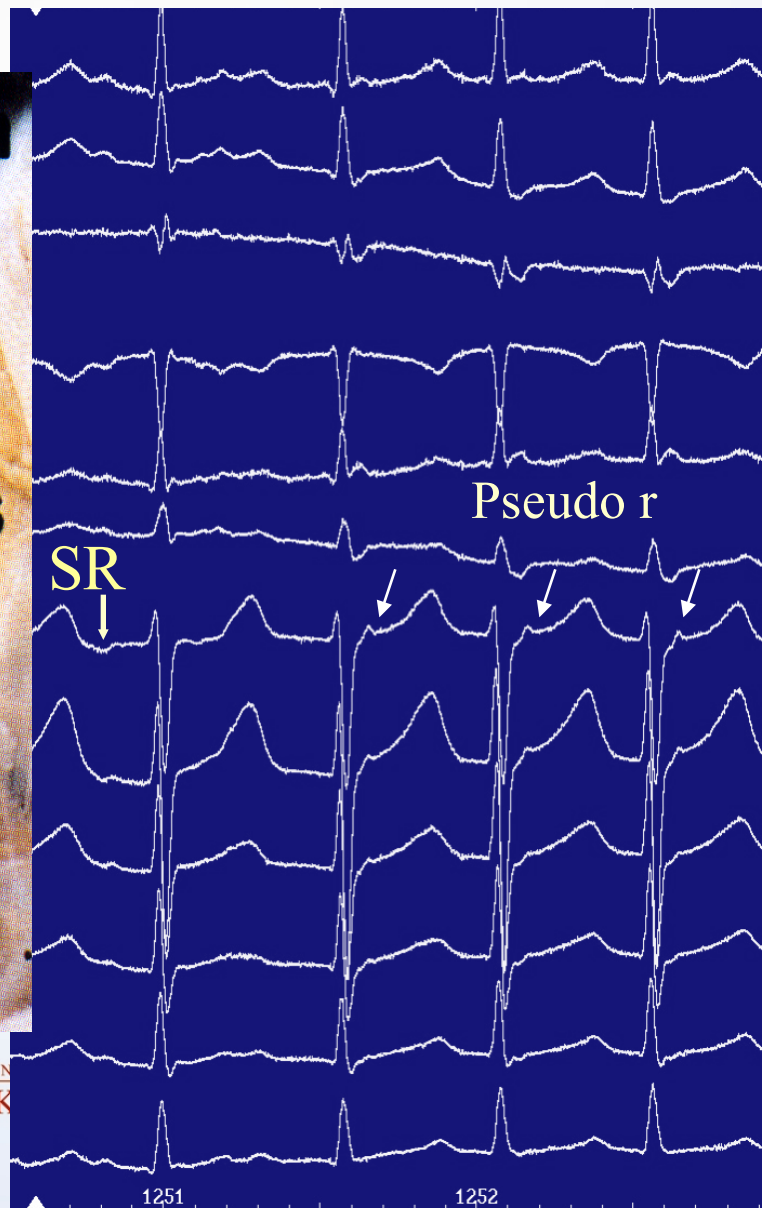
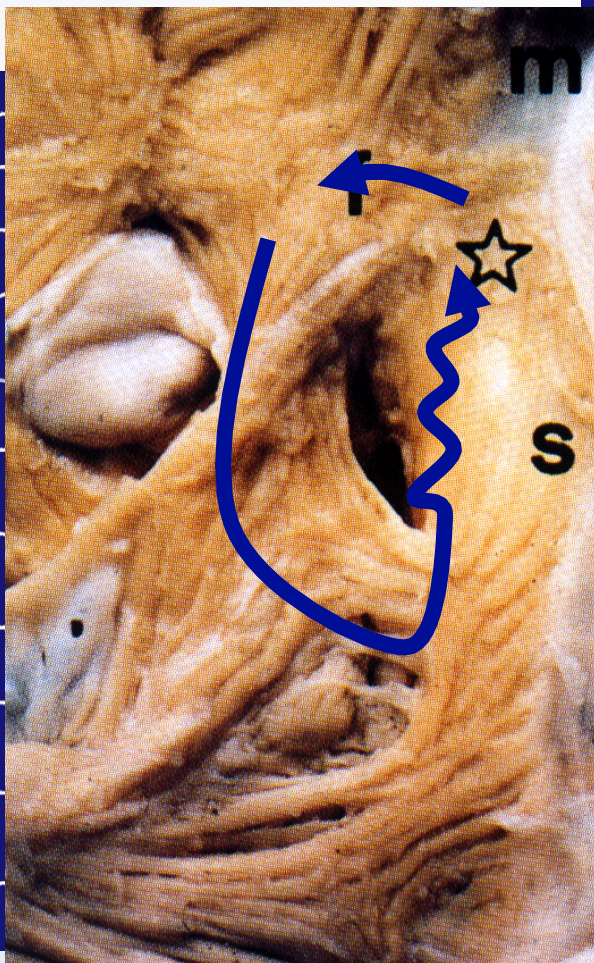
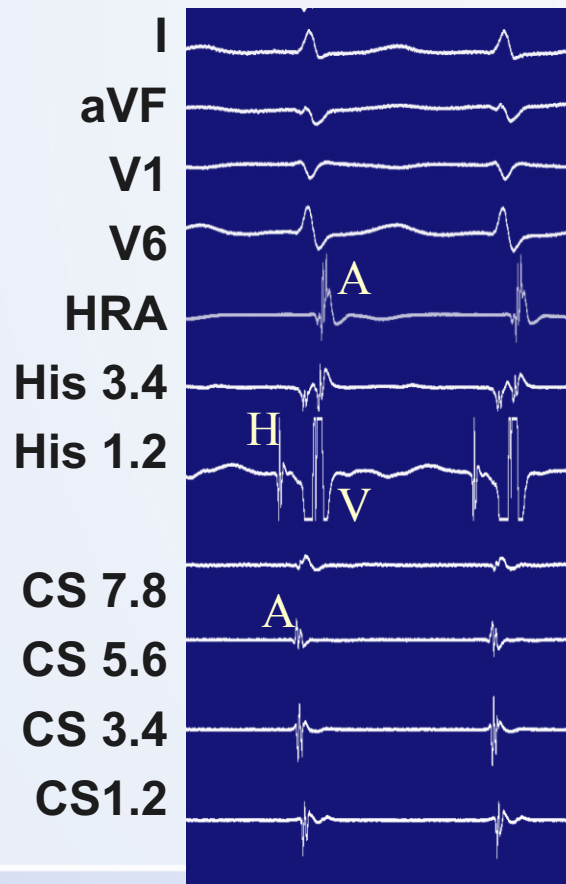


# Paroxysmální SVT

## dif dg AVNRT vs AVRT



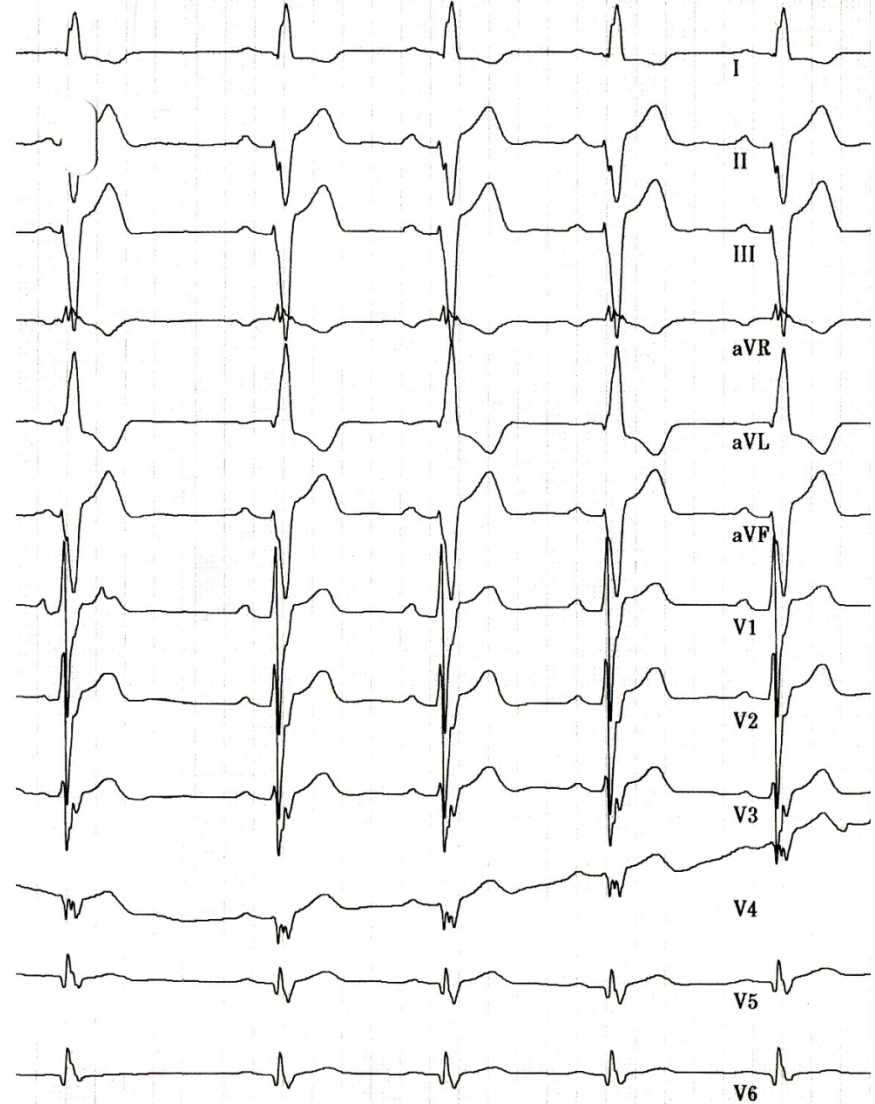
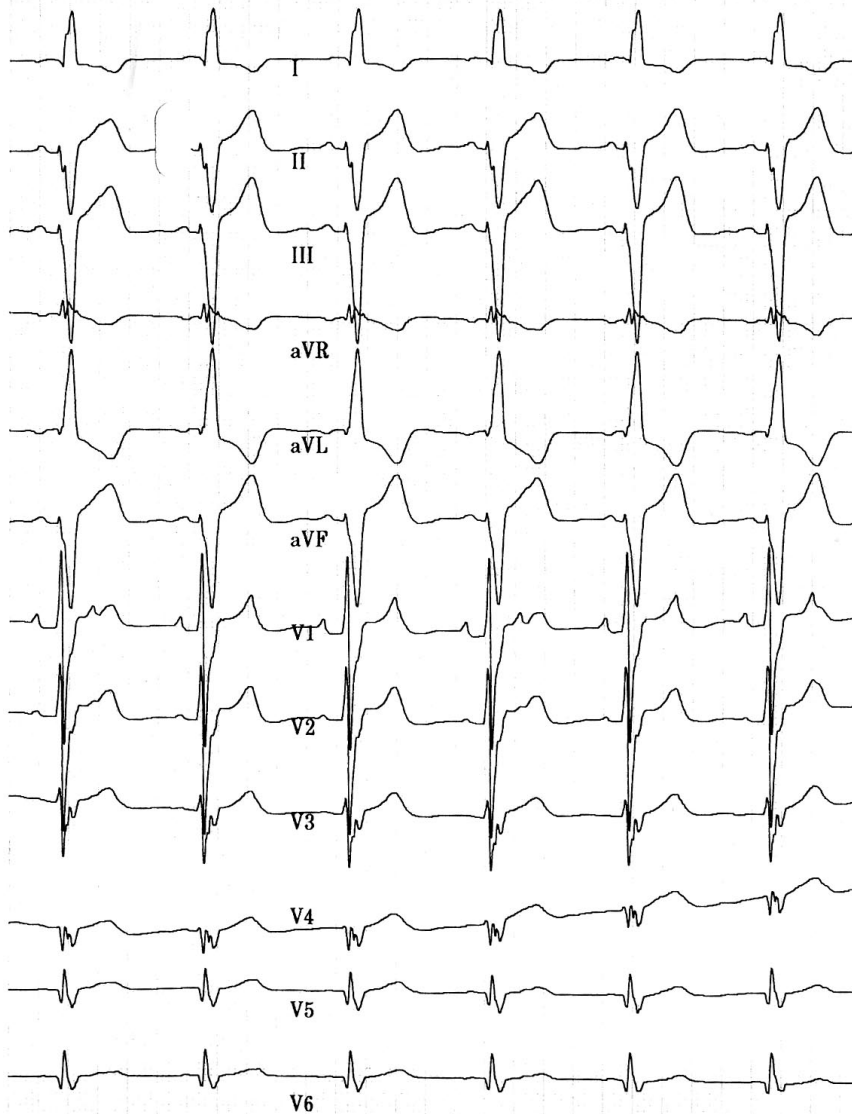
# AV uzlová reentry (AVNRT)



IN  
K



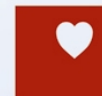
# Sinusový rytmus?





# EKG úskalí diagnózy supraventrikulárních tachykardií

- Základem správné diagnostiky je rozeznání P vlny
  - Při sinusovém rytmu je P vlna pozitivní ve svodech I, II, III, aVF
  - Nejlépe je P vlna patrna ve spodních svodech a svodech z pravého prekordia
  - V případě nejasností lze podat adenosin, provést vagový manévr



# Tachykardie se štíhlým QRS

- Vztah vlny P a komplexu QRS



AVNRT

AVRT

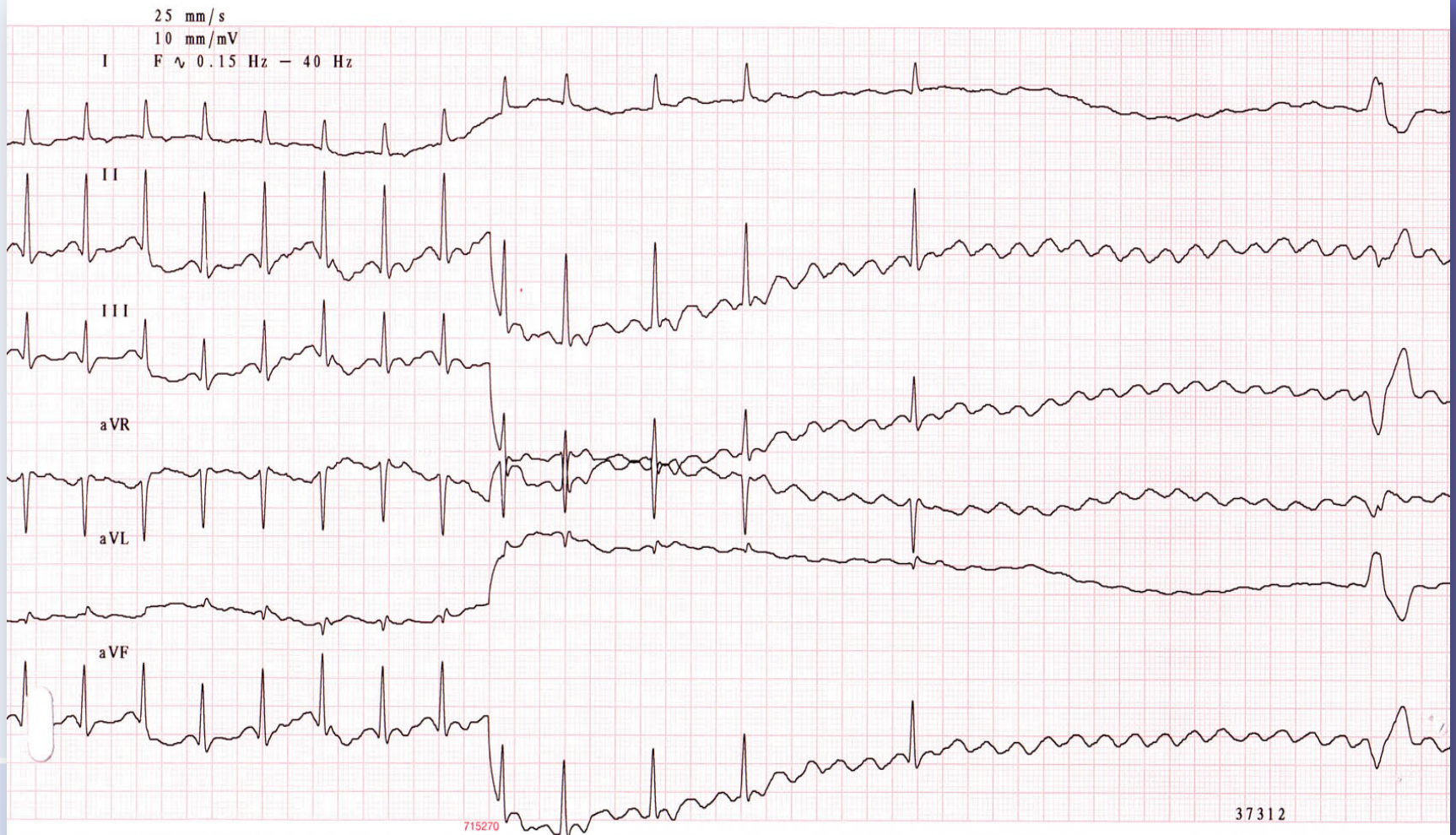
AVNRT

ST

2:1

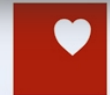
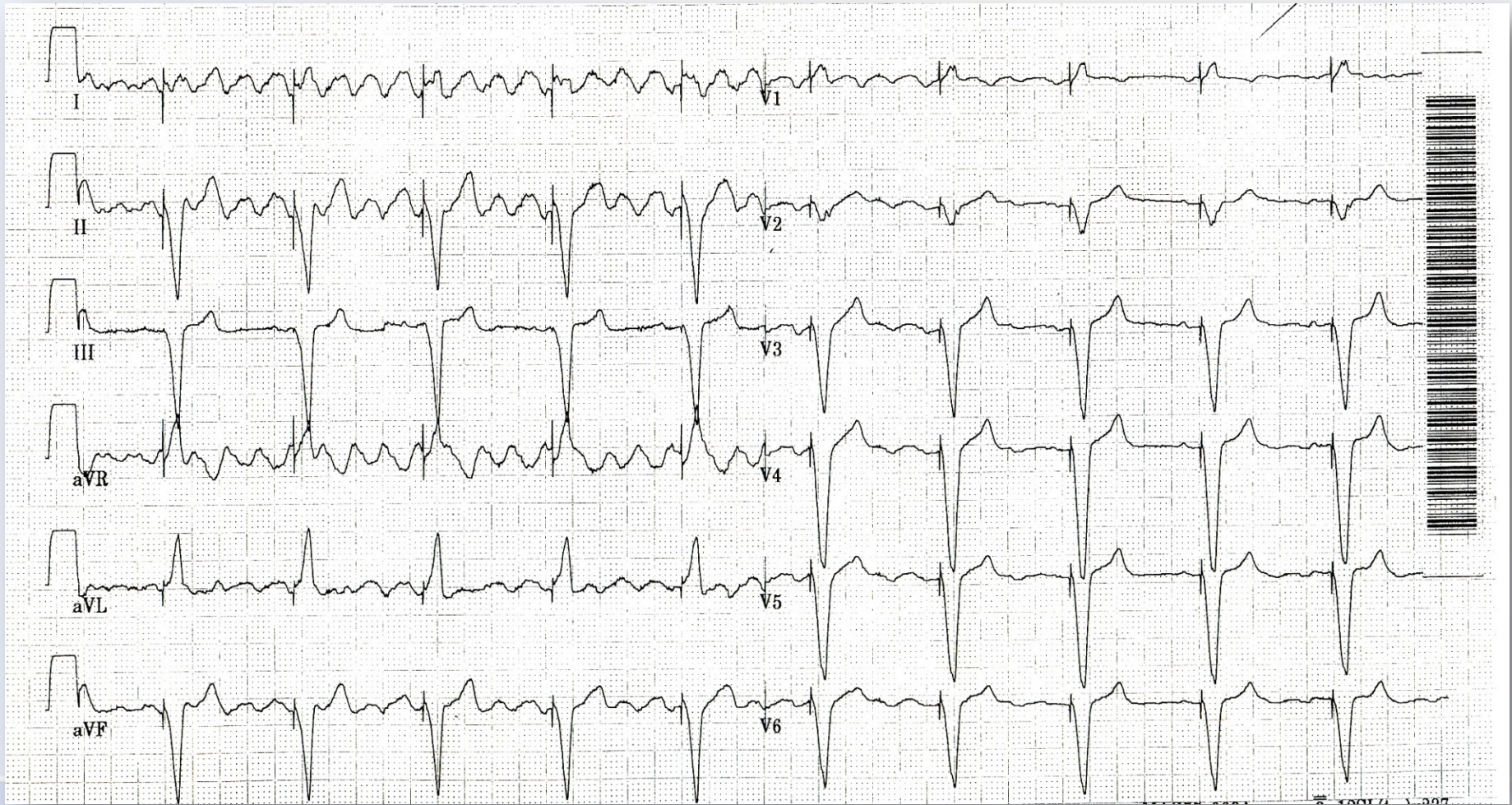
Ať. AVNRT

# Demaskování P vln na EKG adenosin/masáž karotidy

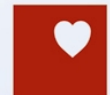




???

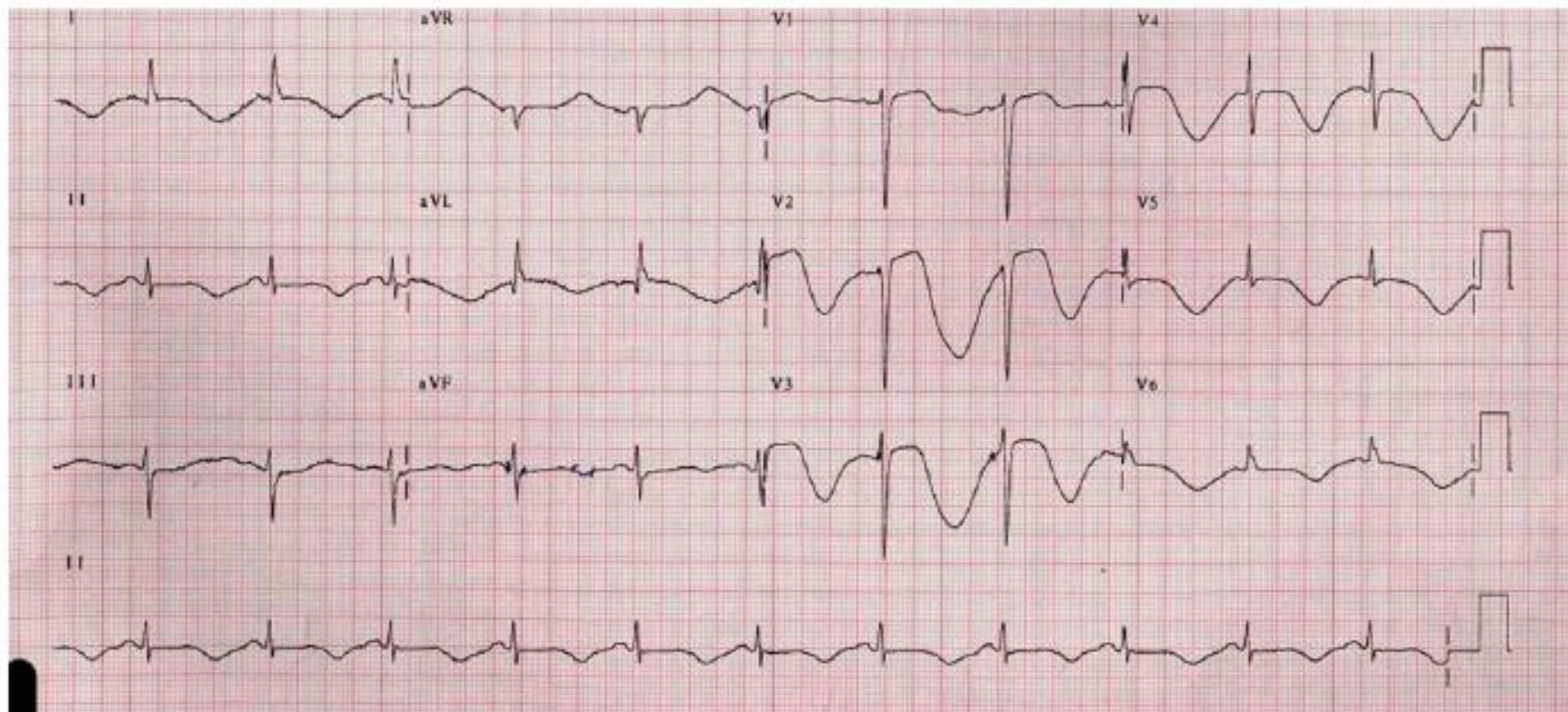


# EKG obrazy spojené s rizikem náhlé srdeční smrti (co nepřehlédnout na EKG)





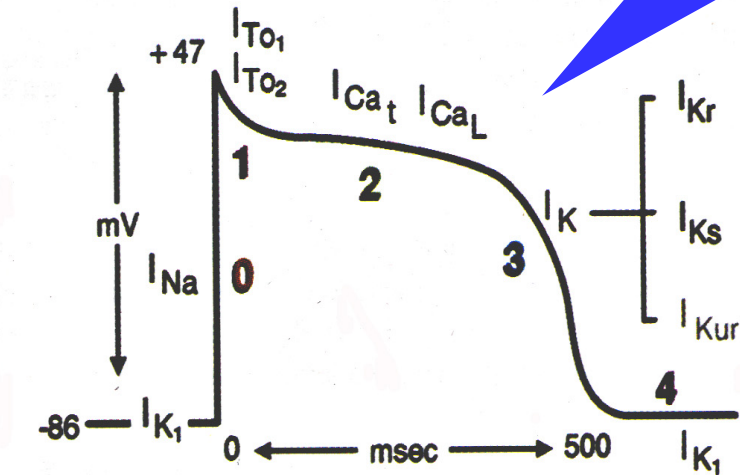
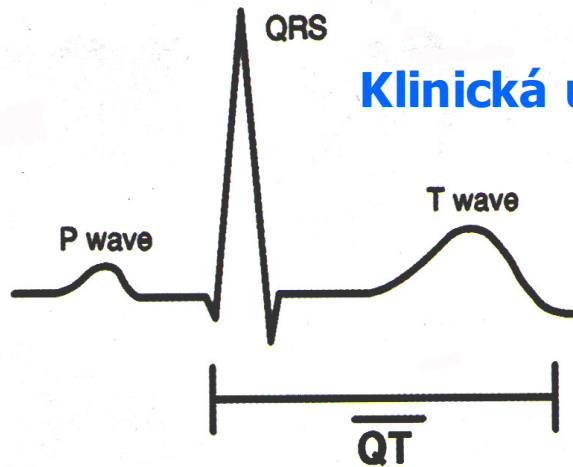
# Prodloužení intervalu QT, bizarní vlny T



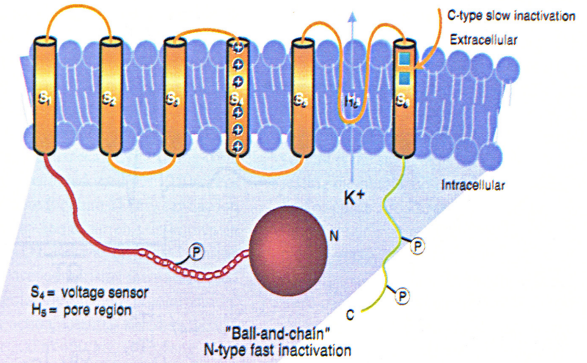


# Sy vrozeného prodloužení QT

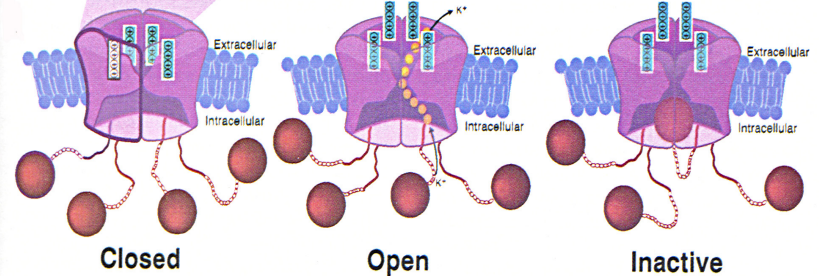
## Klinická úroveň



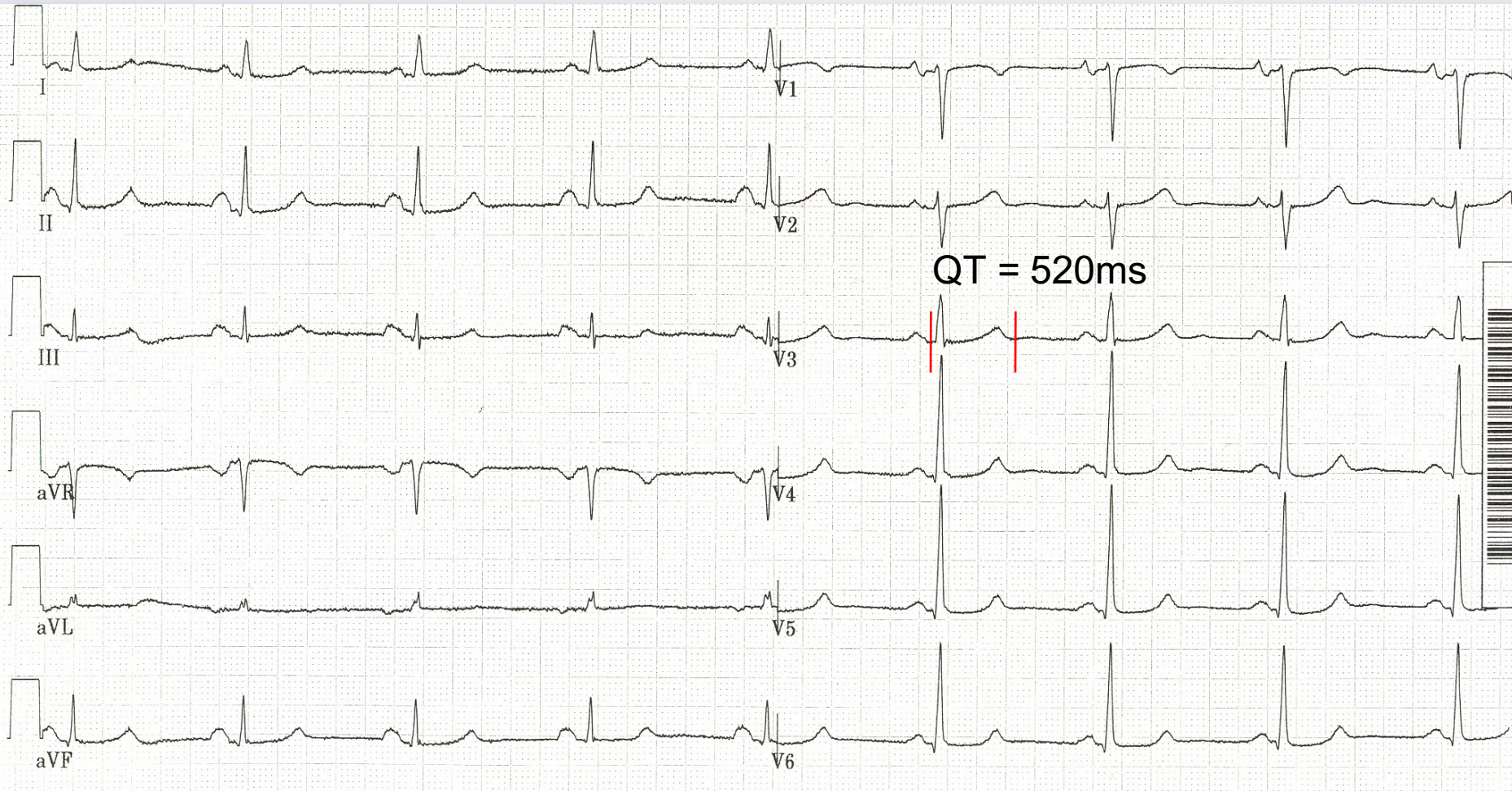
## Buněčná úroveň



## Molekulární úroveň



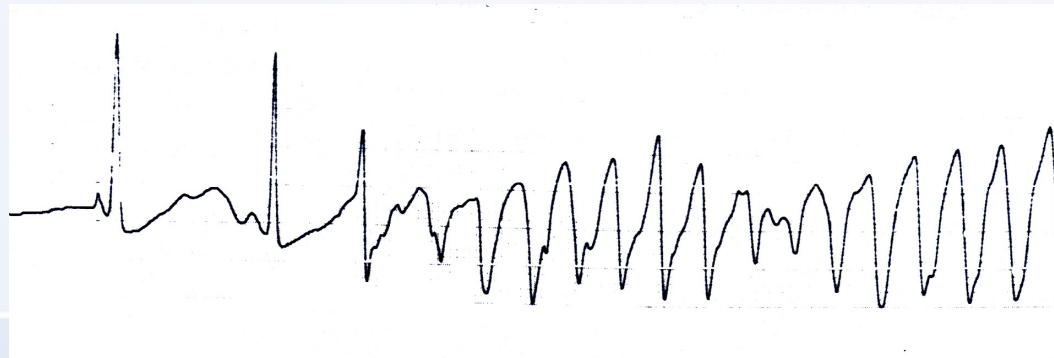
# Prodloužený QT





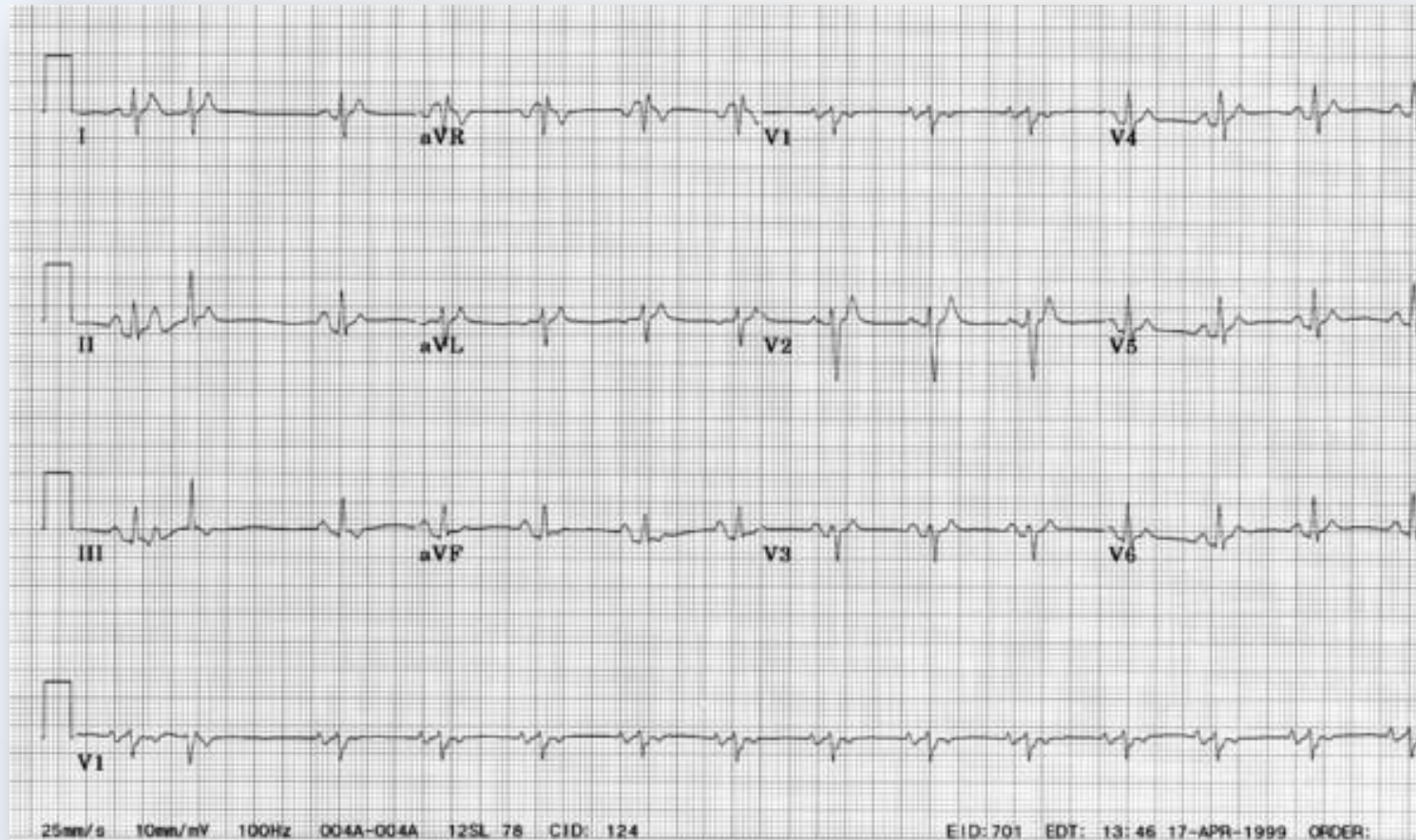
# Sy získaného prodloužení QT

- potencionálně závažný zdravotní problém
- souvislost s běžně užívanými léky (~ 50 léků) ([www.crediblemeds.org](http://www.crediblemeds.org))
- vlastnost určitých léků dané třídy, nikoliv „class effect“
- koncept repolarizační rezervy
- rizikové faktory (blokáda cytochromu P450, srdeční selhání, ženské pohlaví, latentní genetické defekty iontových kanálů..)





# Krátký interval QT



- QT 280ms

# Syndrom krátkého intervalu QT

- Náhlá úmrtí v rodinné anamnéze
- Chybění strukturního postižení srdce
- QTc pod 0.30
- Krátké refrakterní periody
- Indukovatelná fibrilace komor
- Vysoké riziko náhlé srdeční smrti



# 40-letý muž s anamnézou synkopálních stavů

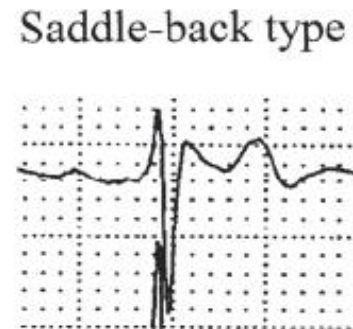
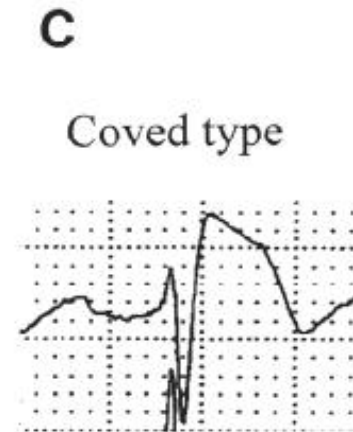
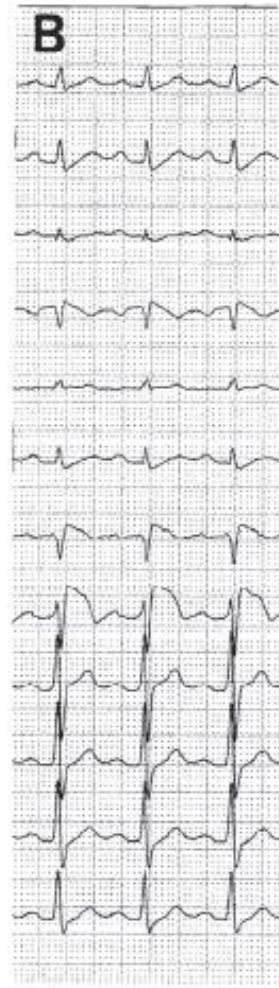




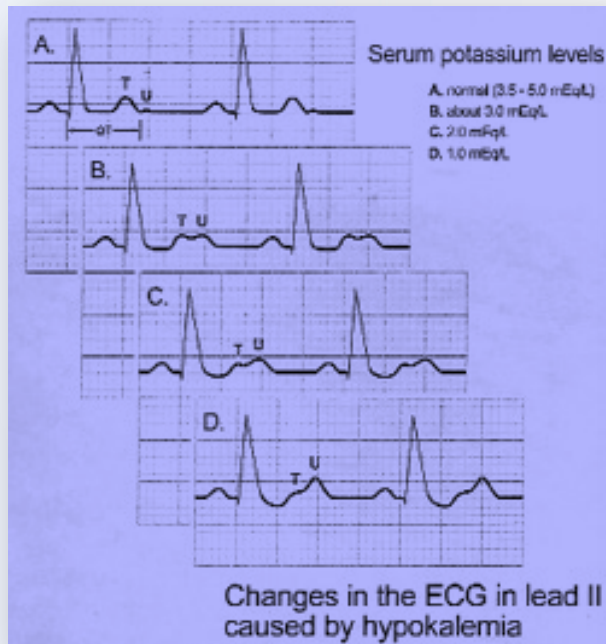
# Syndrom Brugadaových

- Synkopy nebo oběhová zástava na podkladě polymorfní KT
- Rodinná anamnéza náhlé smrti
- Vyšší výskyt u mužů středního věku
- Chybění strukturního postižení srdce
- BPRT s elevací ST ve V1-3
- Indukovatelnost fibrilace komor

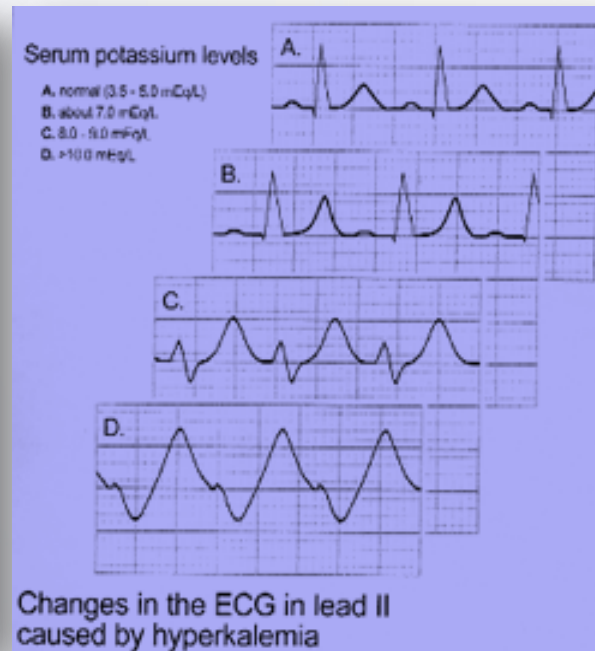
# Syndrom Brugadaových



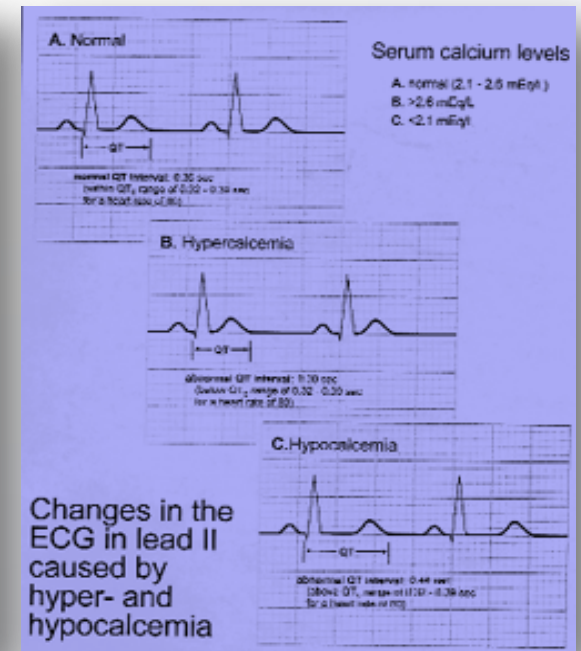
# Iontové dysbalance



**hypokalémie**



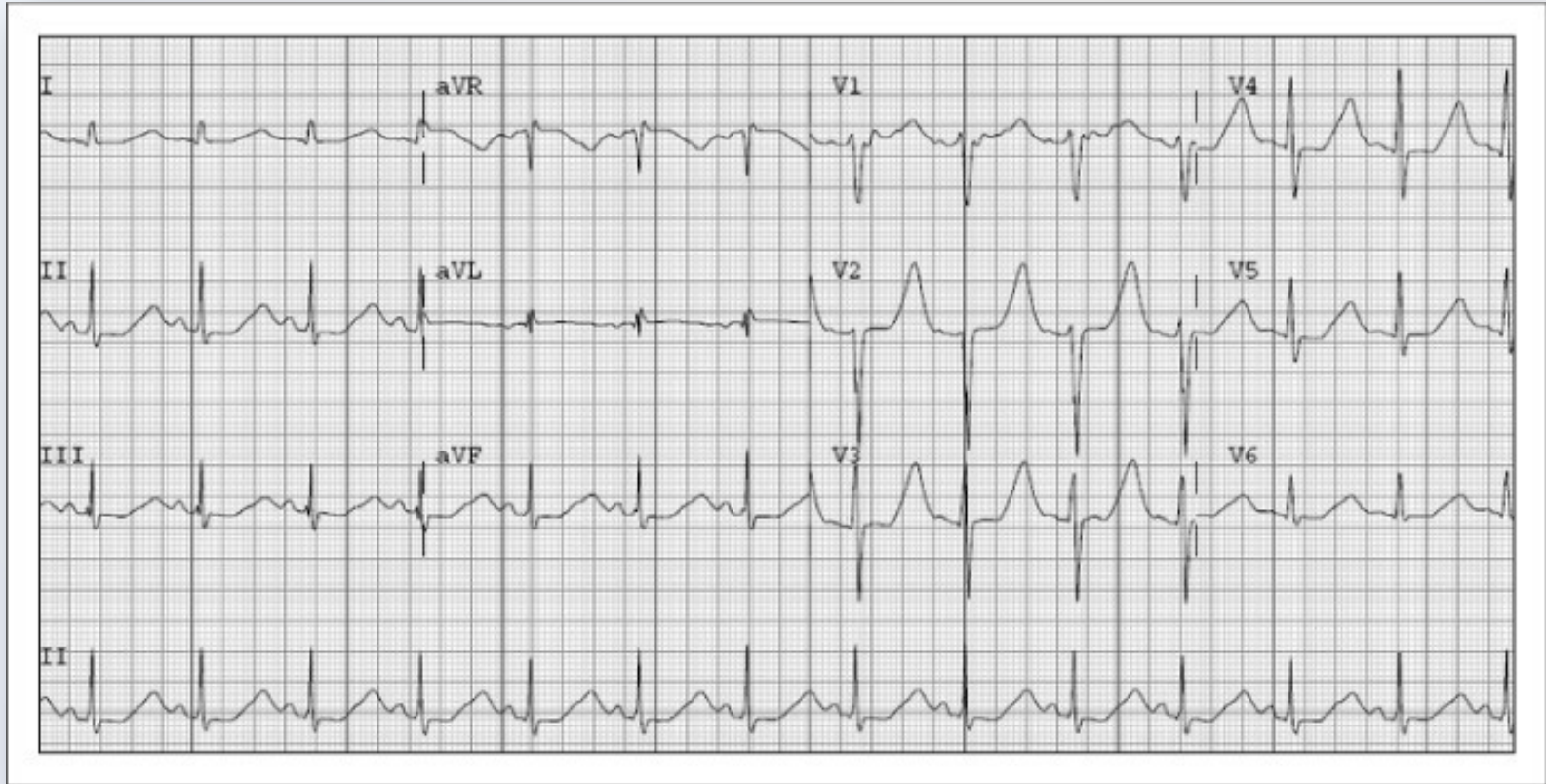
**hyperkalémie**



**hyper- a hypokalciémie**

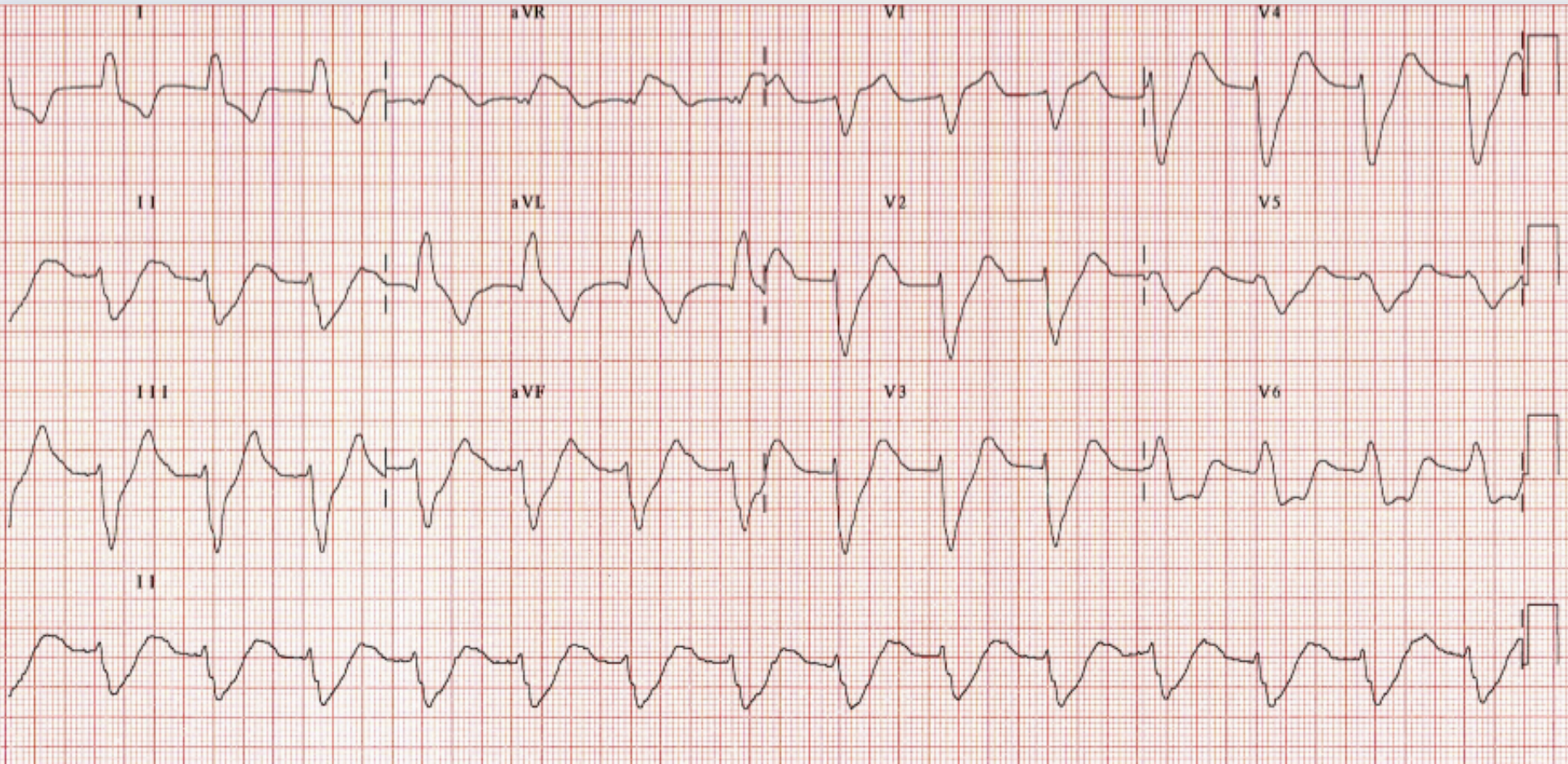


# Těžká hypokalémie (< 2mmol/l)

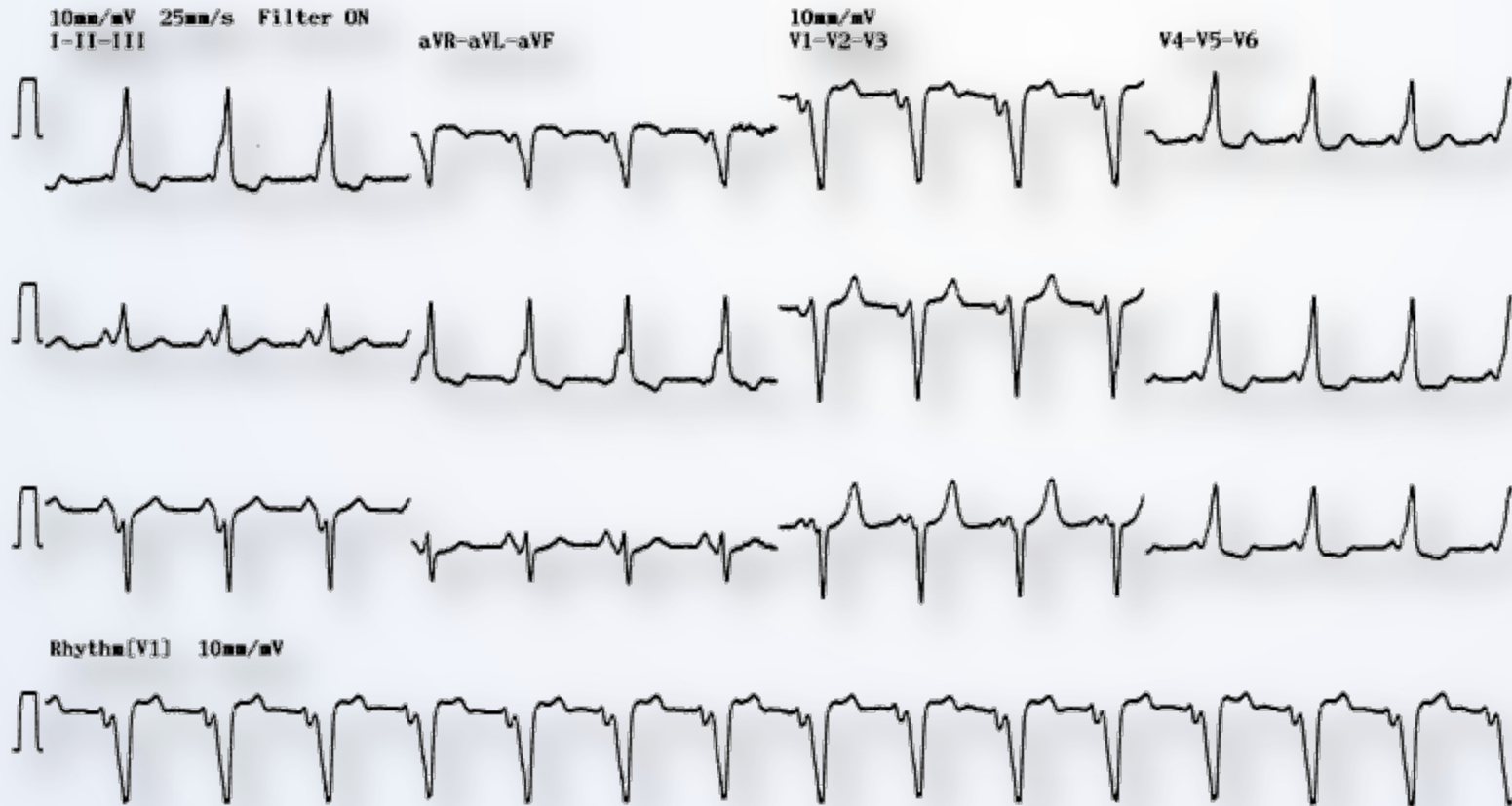




# Těžká hyperkalémie (> 7 mmol/l)

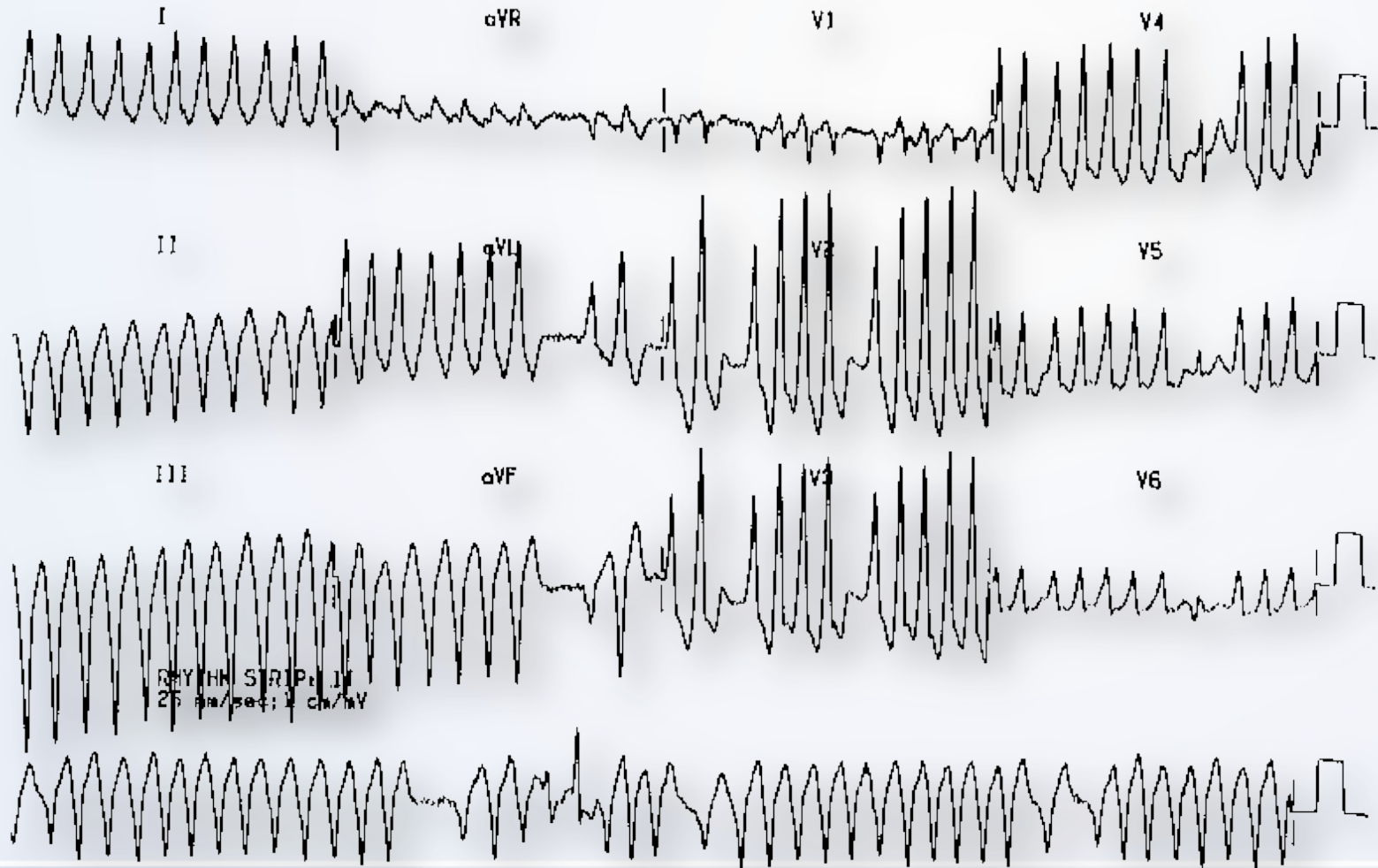


# Obraz preexcitace

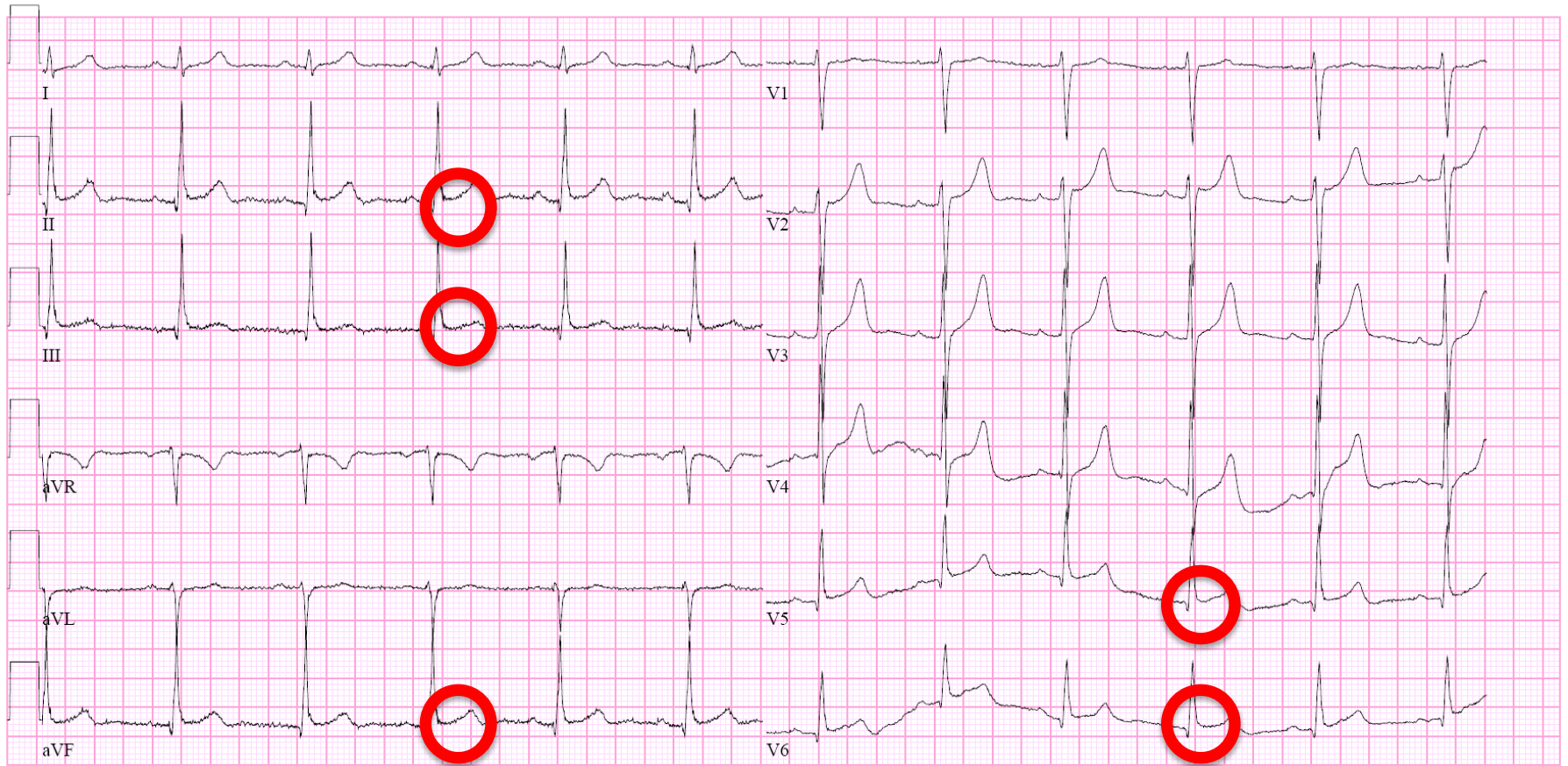




# Preexcitace + fibrilace síní



# 25-letá pacientka po oběhové zástavě pro FiK



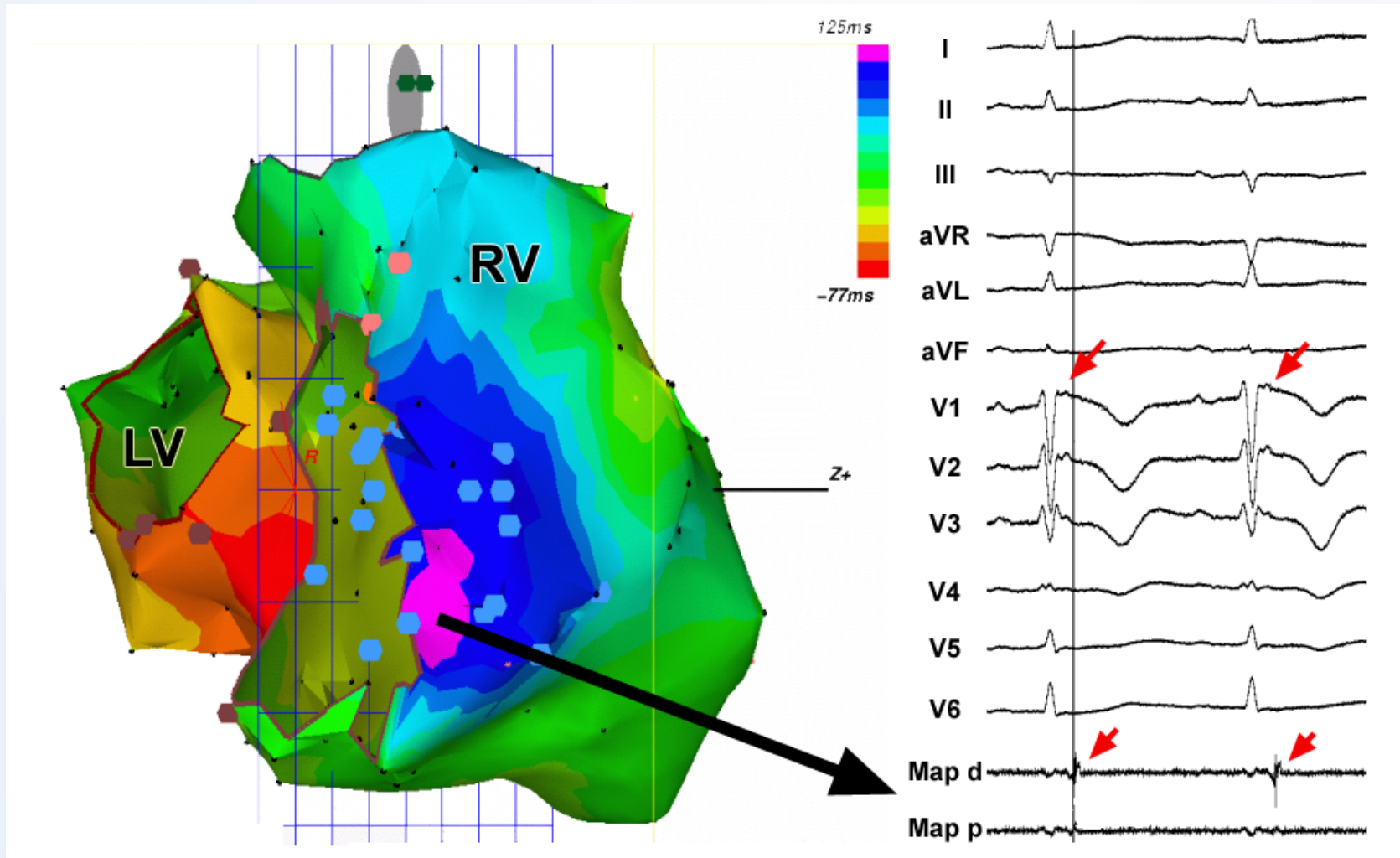
# NSS a EKG obraz časné repolarizace



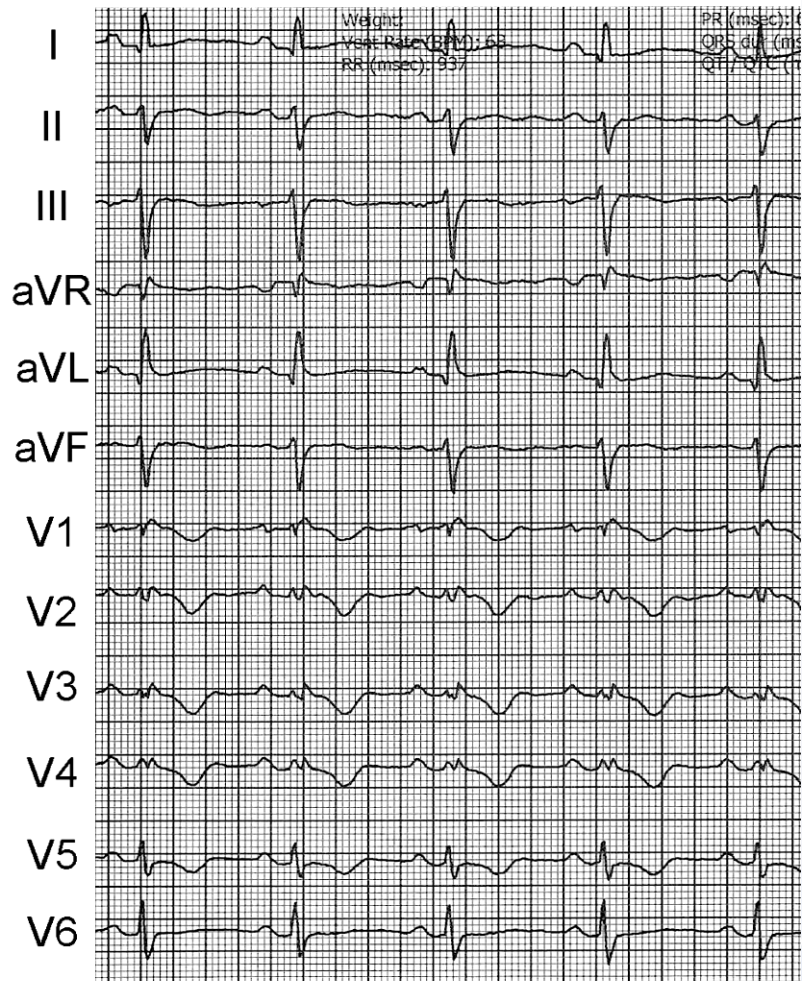
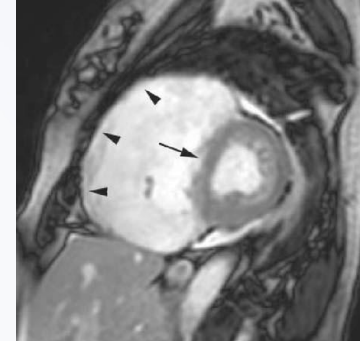
- EKG obraz časné repolarizace
  - Elevace QRS-ST junkce o 0,1mV ve spodních či laterálních svodech (obrácená delta vlna)
- Frekvence v běžné populaci 1-5%
- Časná repolarizace
  - u častější u pacientů s idiopatickou fibrilací komor (31%) než v běžné populaci
  - Znamená vyšší riziko výbojů ICD u pacientů s implantovaným přístrojem



# Kmit epsilon – pozdní potenciály



# ARVC



- ARVC je vrožené srdeční onemocnění charakterizované lipomatosní infiltrací svaloviny pravé komory
- Defekt v genu pro desmoplakin – „tkáňové lepidlo“
- EKG obraz:
  - negativní T + Epsilon vlna ve svodech z pravého prekordia
- Klinika
  - Synkopa a běhy KT u mladých pacientů a sportovců
- Terapie: AA, ICD

# Závěry

- EKG je základní diagnostická metoda, která je nezbytnou součástí každého interního a kardiologického vyšetření
- Správná interpretace EKG křivky dovoluje rychlou diagnostiku řady kardiálních onemocnění
- EKG hraje především nezastupitelnou úlohu v diagnóze AKS a arytmií

