

Arytmie

Zdroje: Prezentace EKG (Ústav patofyziologie 2.LF UK)

Khan: EKG a jeho hodnocení

www.litfl.com

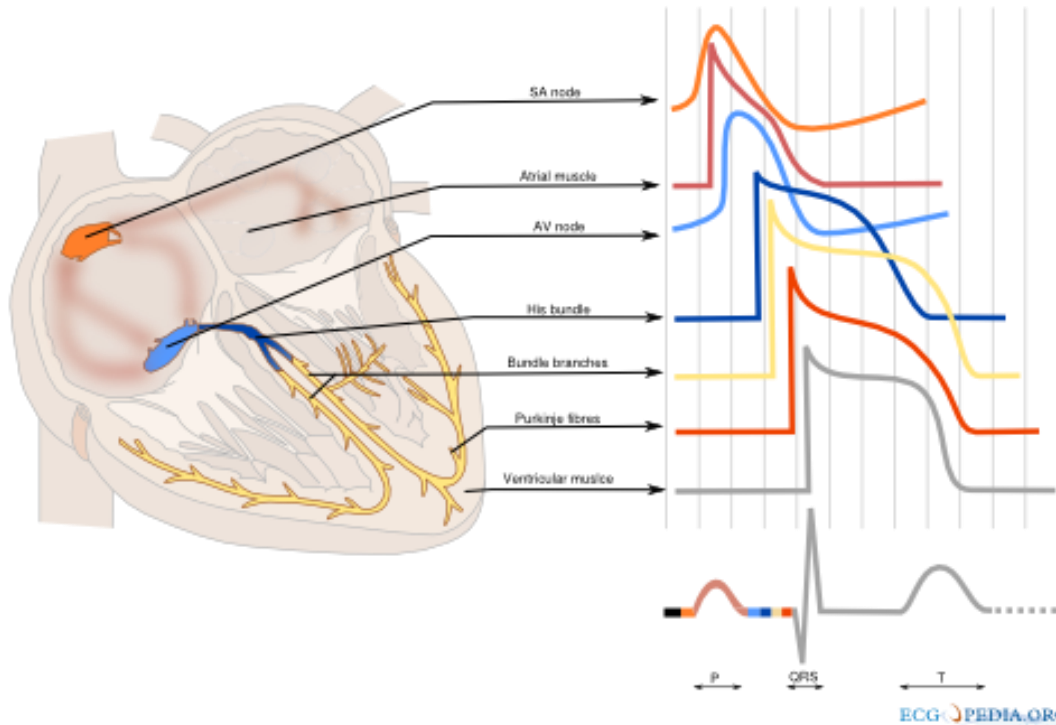
www.techmed.sk

www.researchgate.net

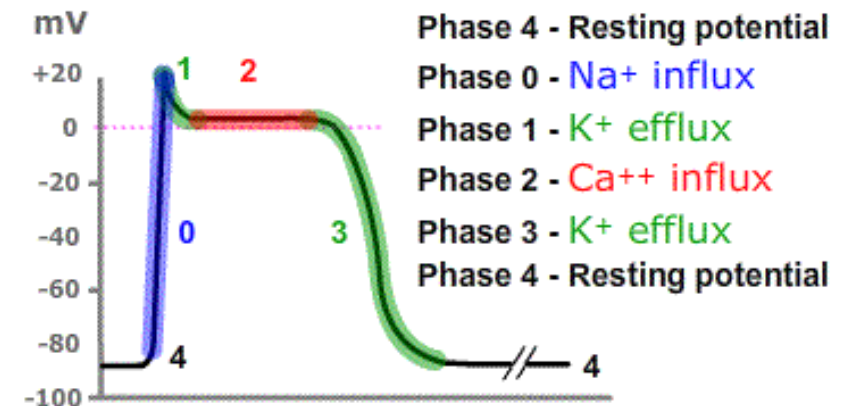
Internet

AP v srdci - srdeční převodní systém

- sinoatriální uzel (SA uzel)
- internodální síňové spoje
- atrioventrikulární uzel (AV uzel) – zpoždění a ochrana před tachykardií
- Hissův svazek
- pravé a levé (přední a zadní fascikulus LTR) raménko Tawarovo
- Purkyňova vlákna

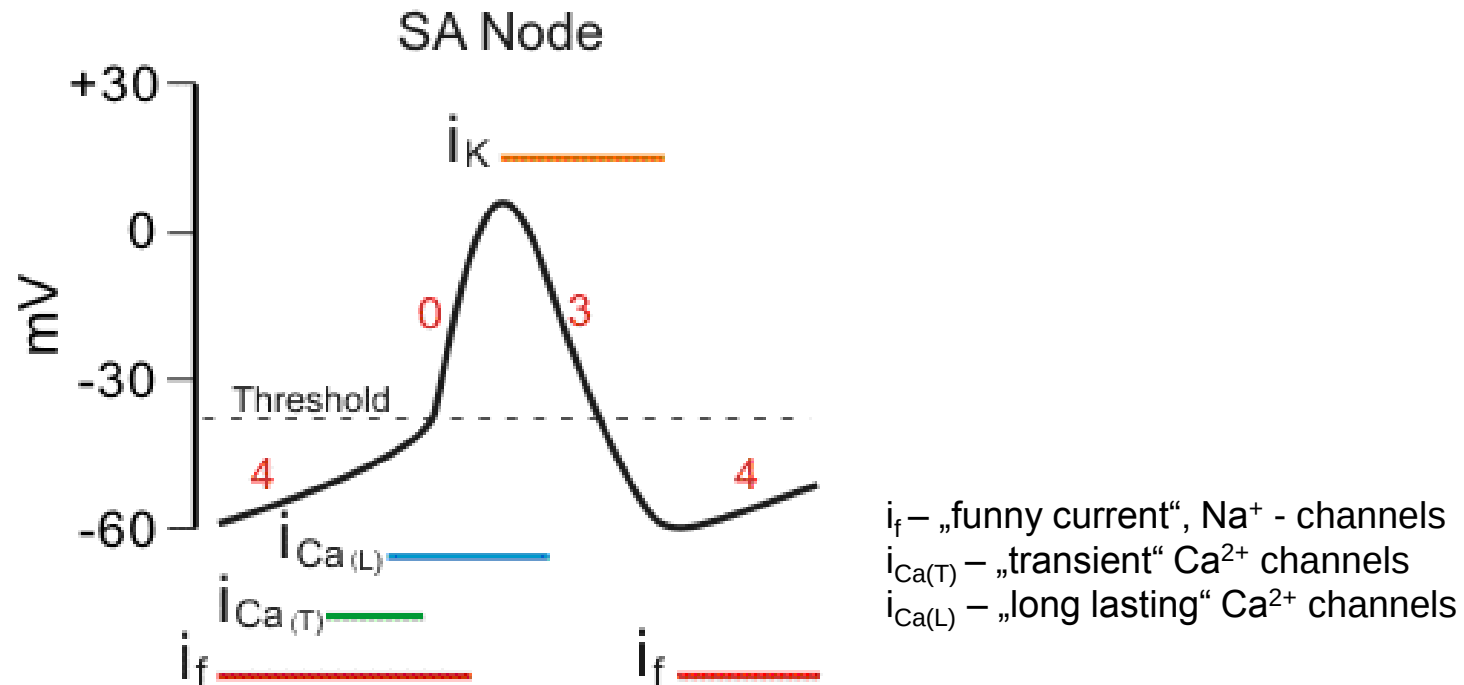


Ventricular Myocyte Action Potential (simple)



<http://www.rnceus.com/ekg/ekgphys.html>

Iontové změny během AP - buňky převodního systému (SA a AV uzel; AP s pomalou depolarizací)



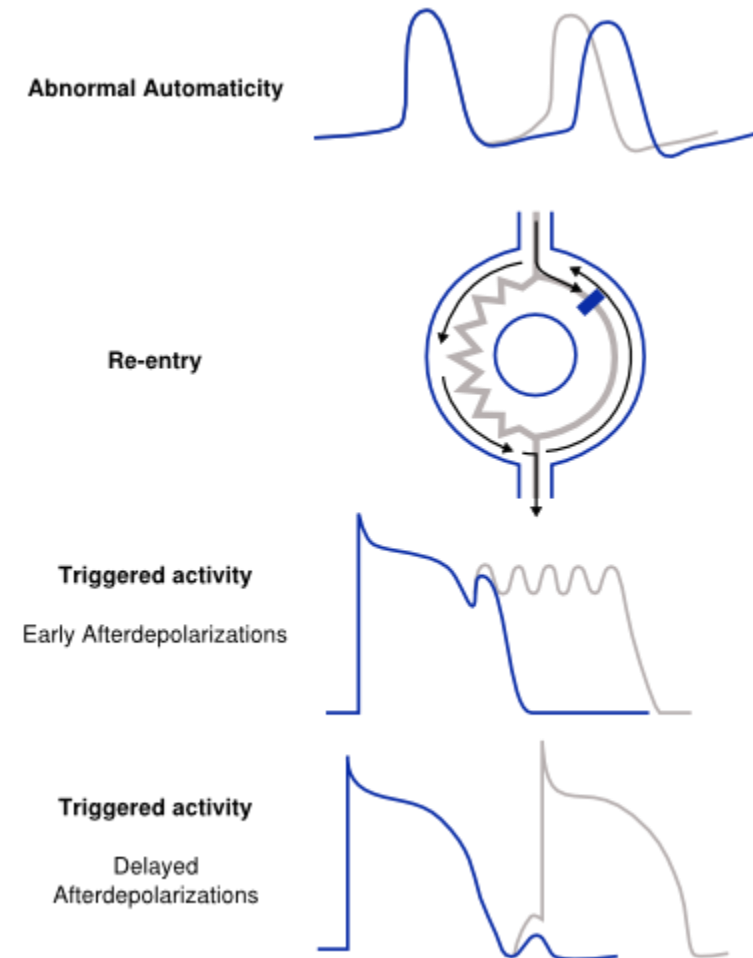
4 – spontánní diastolická depolarizace (KP méně negativní)
0 – proces depolarizace pomalejší (otevření specifických Ca^{2+} kanálů)
chybí fáze částečné repolarizace a fáze plató

Arytmie

- poruchy srdečního rytmu
- **tachyarytmie** – frekvence $> 100/\text{min}$
- **bradyarytmie** – frekvence $< 60/\text{min}$

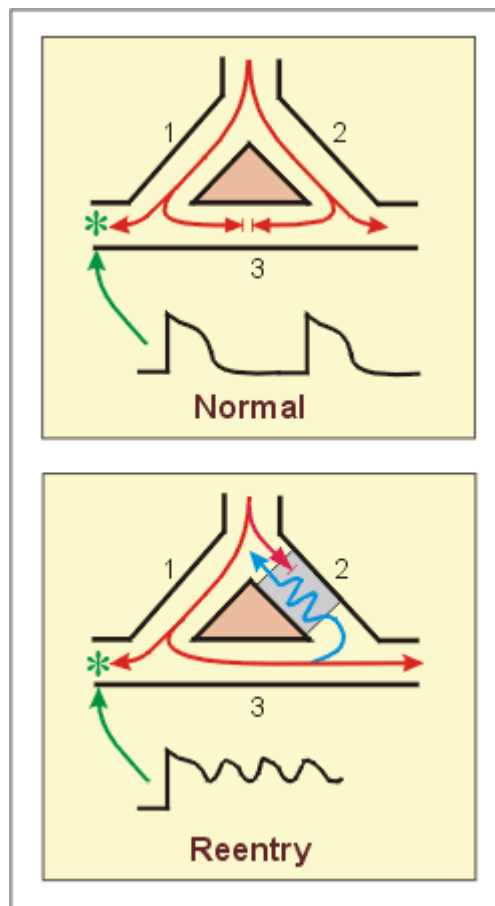
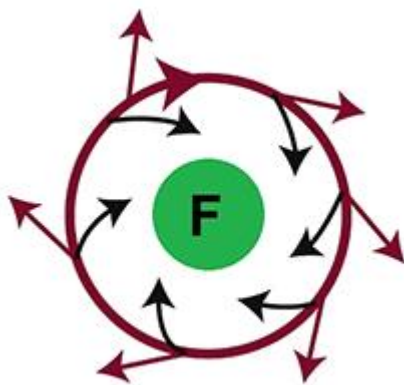
Mechanismus vzniku arytmií

1. porucha tvorby impulsu
2. poruchy šíření impulsu
3. kombinace obou předchozích



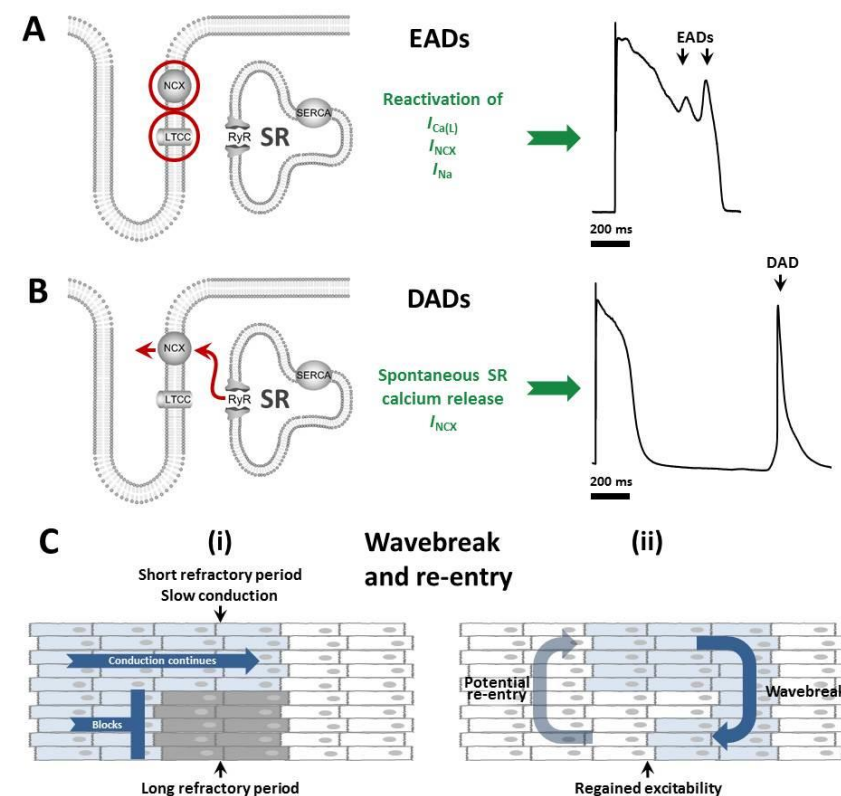
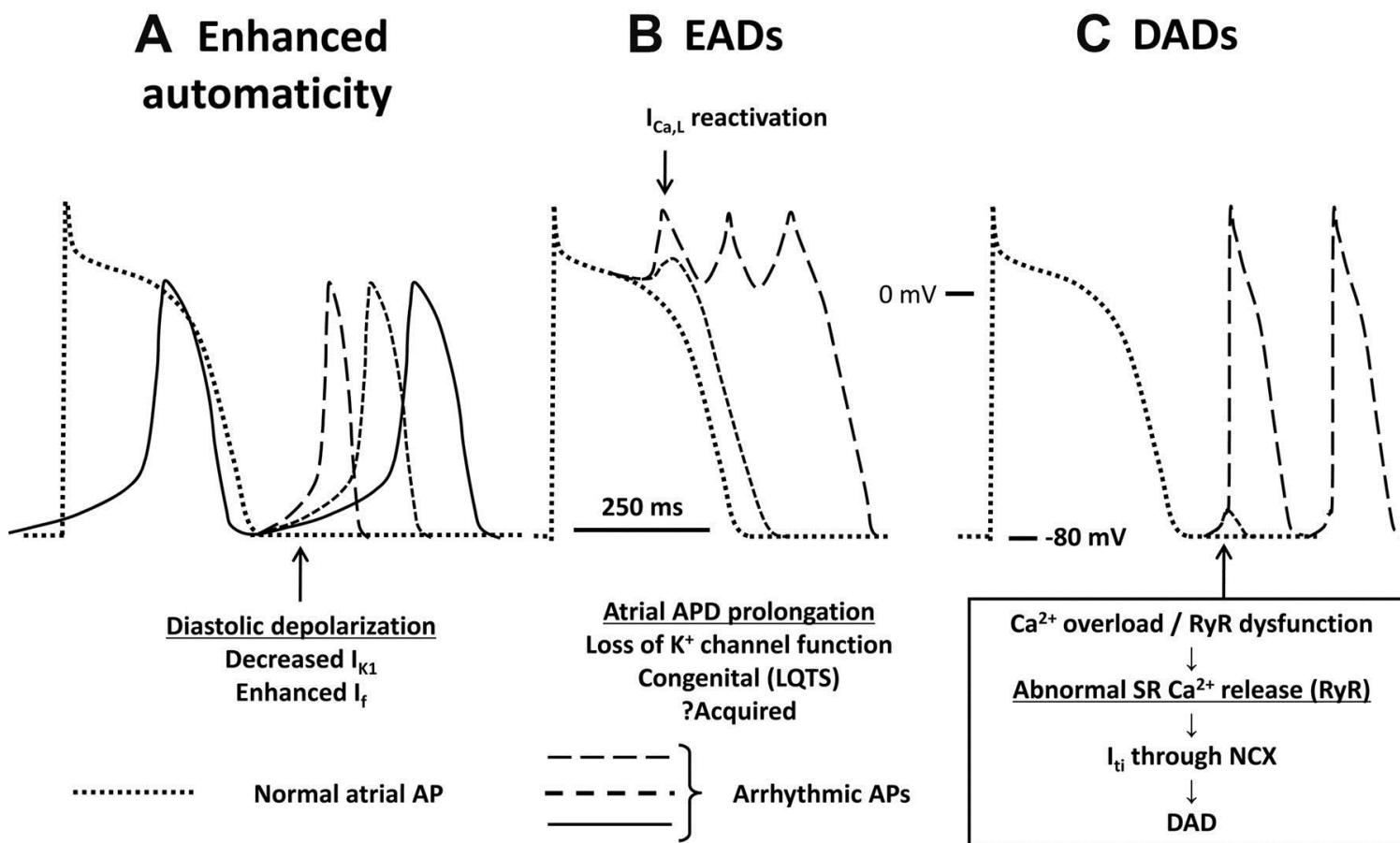
Reentry

- Anatomické
- Funkční

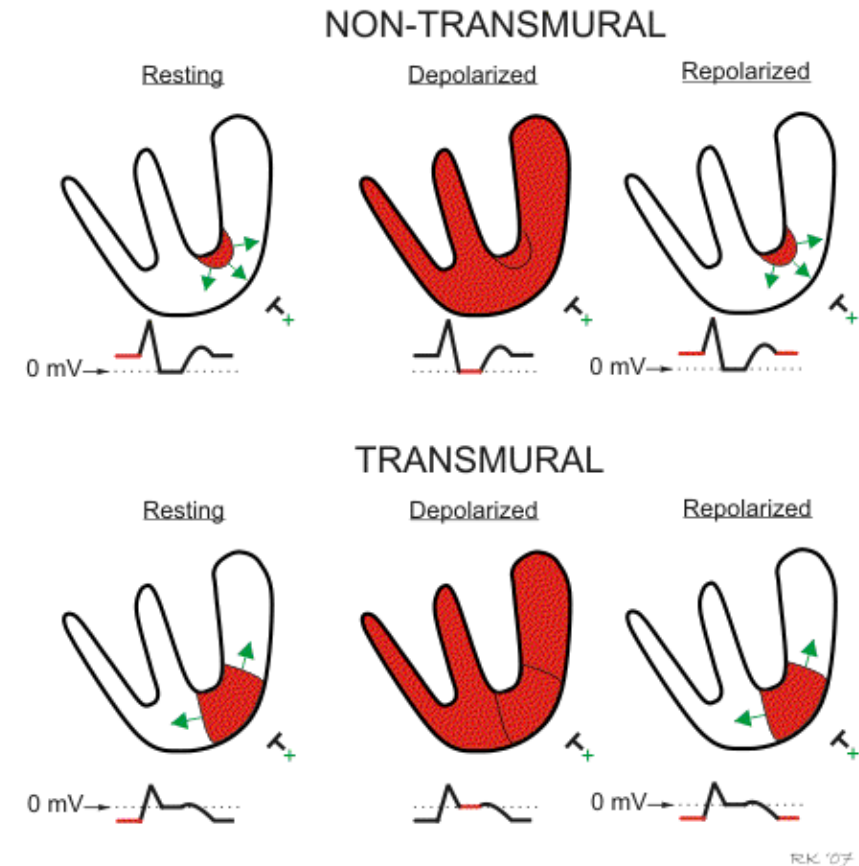
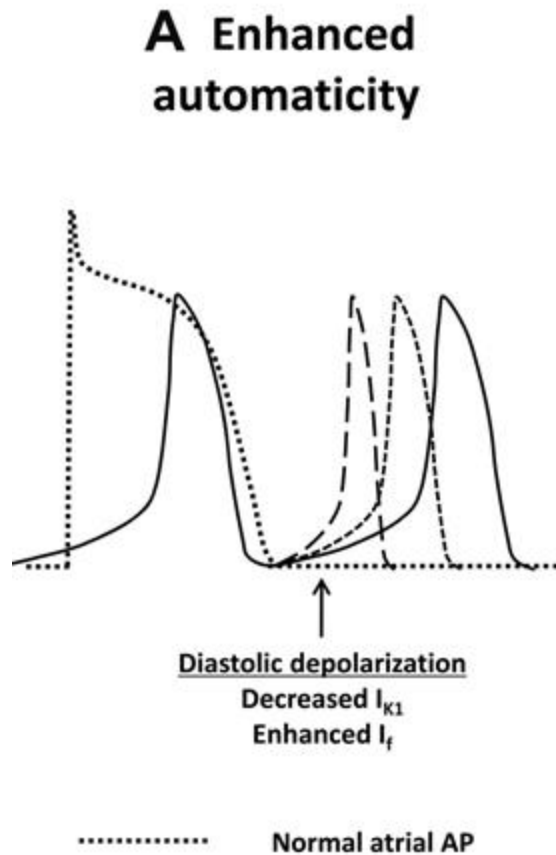


Následná depolarizace/spouštěná aktivita/afterdepolarization

Potential Mechanisms of Ectopic Firing



Abnormální automacie a ektopická tvorba



<https://www.cvphysiology.com/CAD/CAD012>

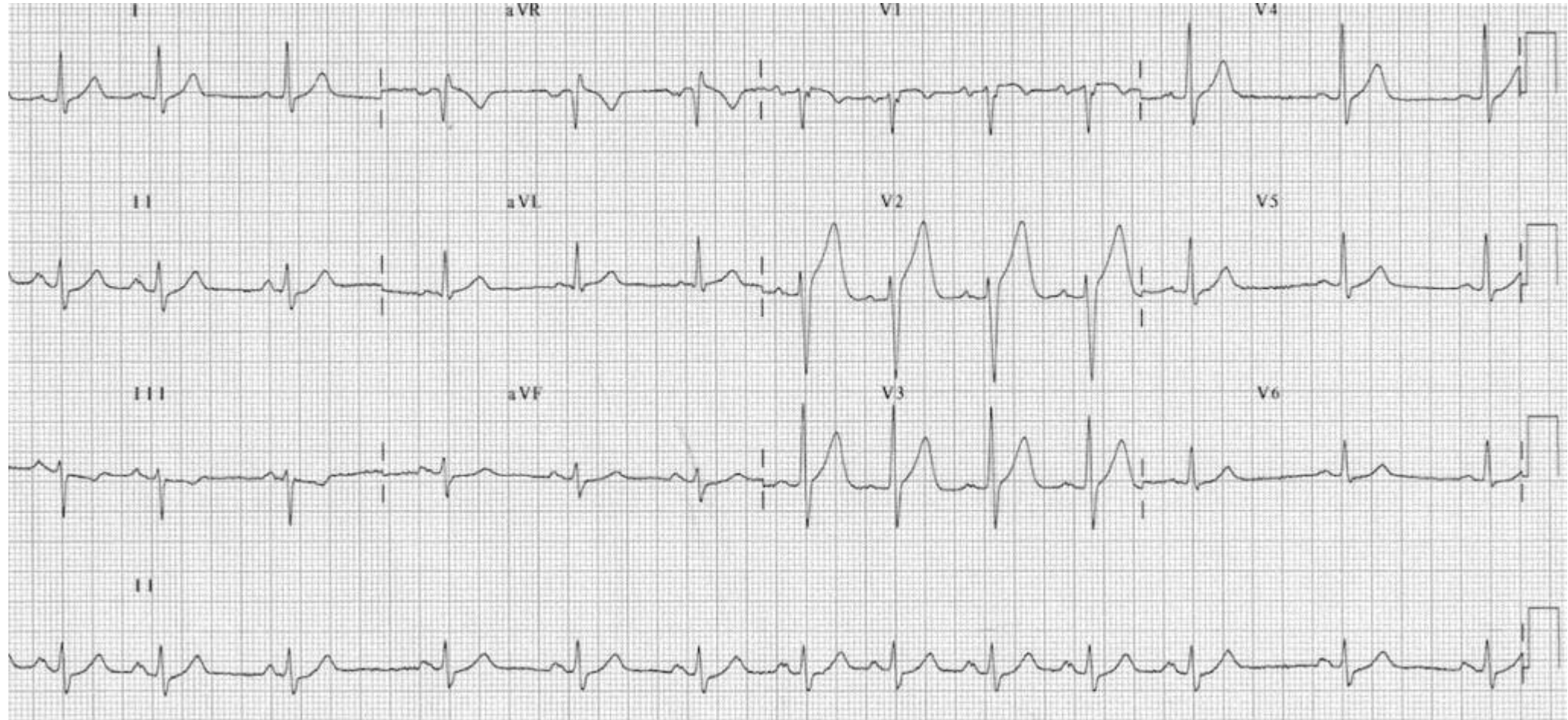
<https://www.ahajournals.org/doi/full/10.1161/CIRCULATIONAHA.111.019893>

Sinusová arytmie

Změny frekvence v závislosti na dýchání (zrychlení při nádechu)

Změny v tonu vagu

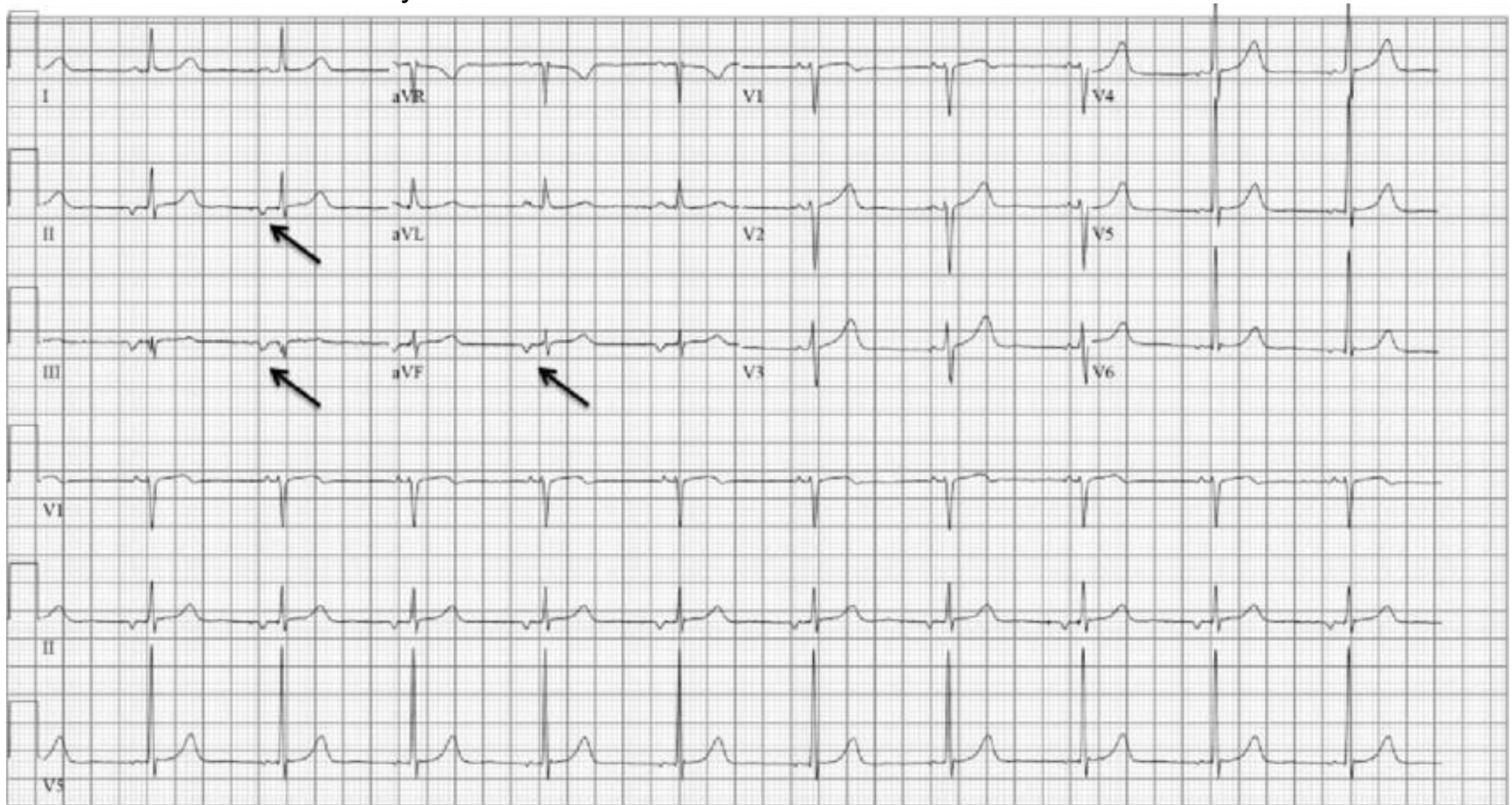
Nepravidelná akce



Ektopický síňový rytmus

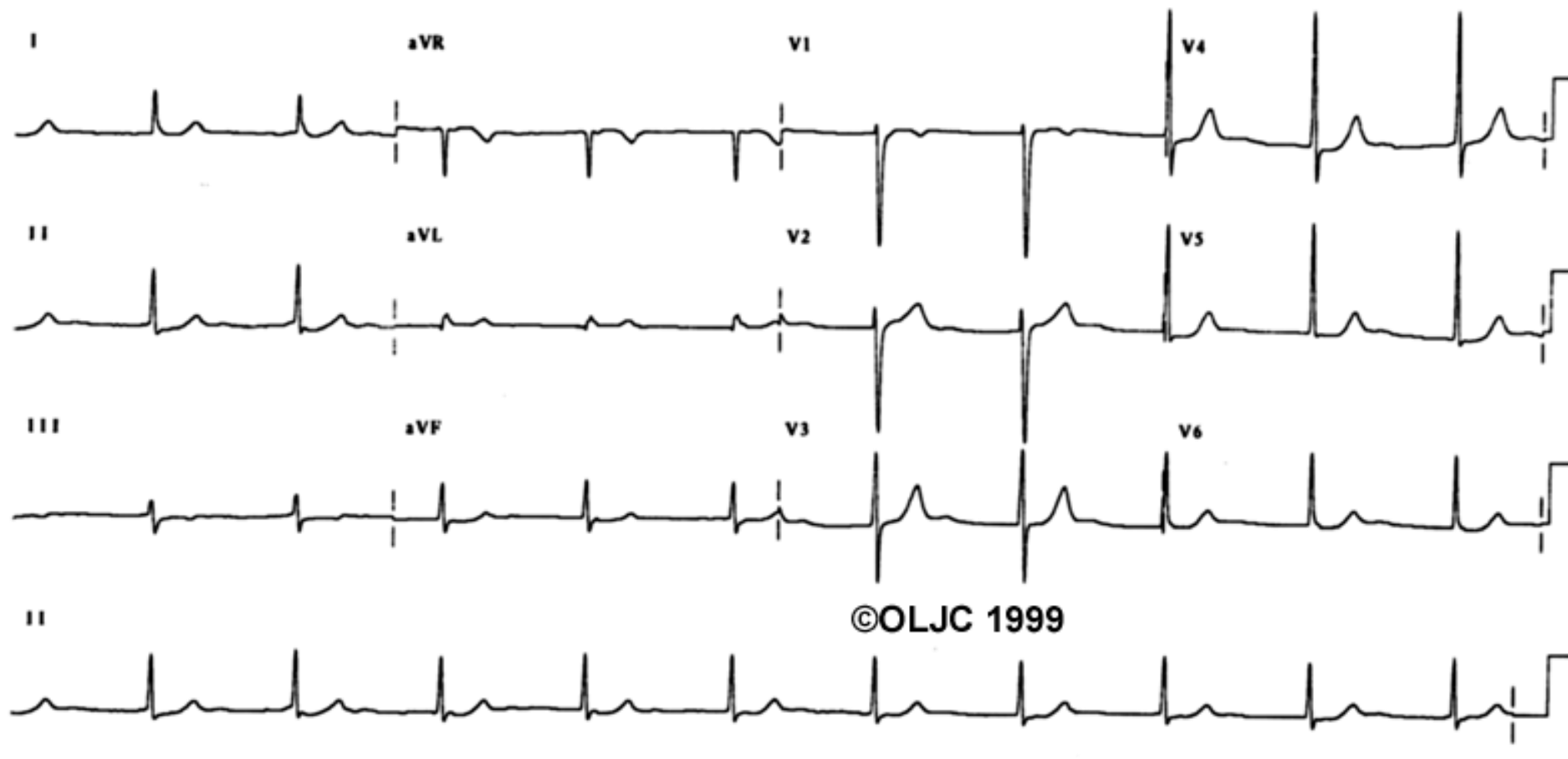
Zdroj síně jinde než SA uzel

Abnormální tvar vlny P



Nodální rytmus

nejsou vlny P



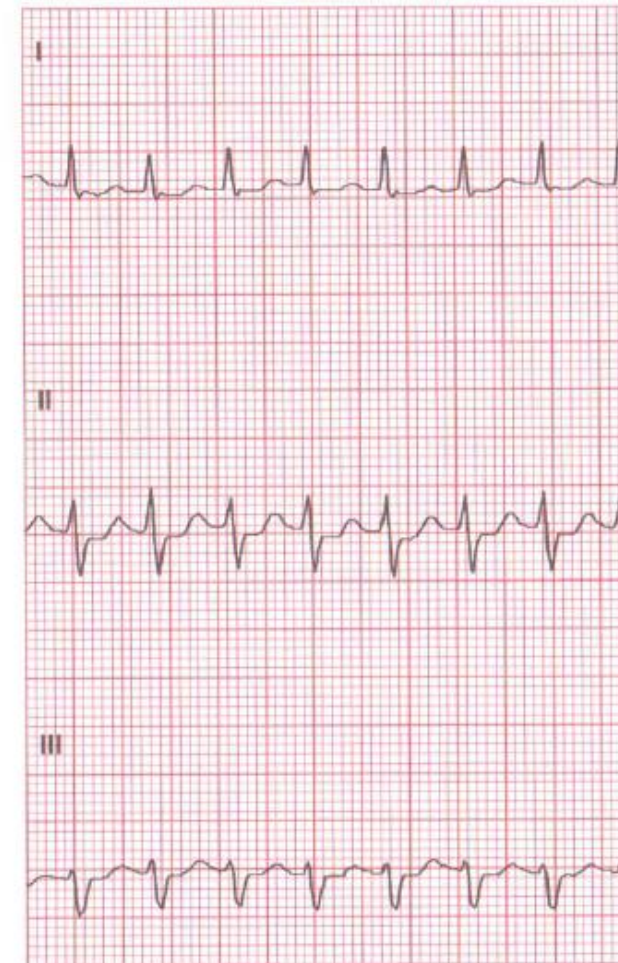
AV nodální reentry tachykardie (AVNRT)

Reentry okruh v AV uzlu

Komory aktivovány prográdně, síně retrográdně

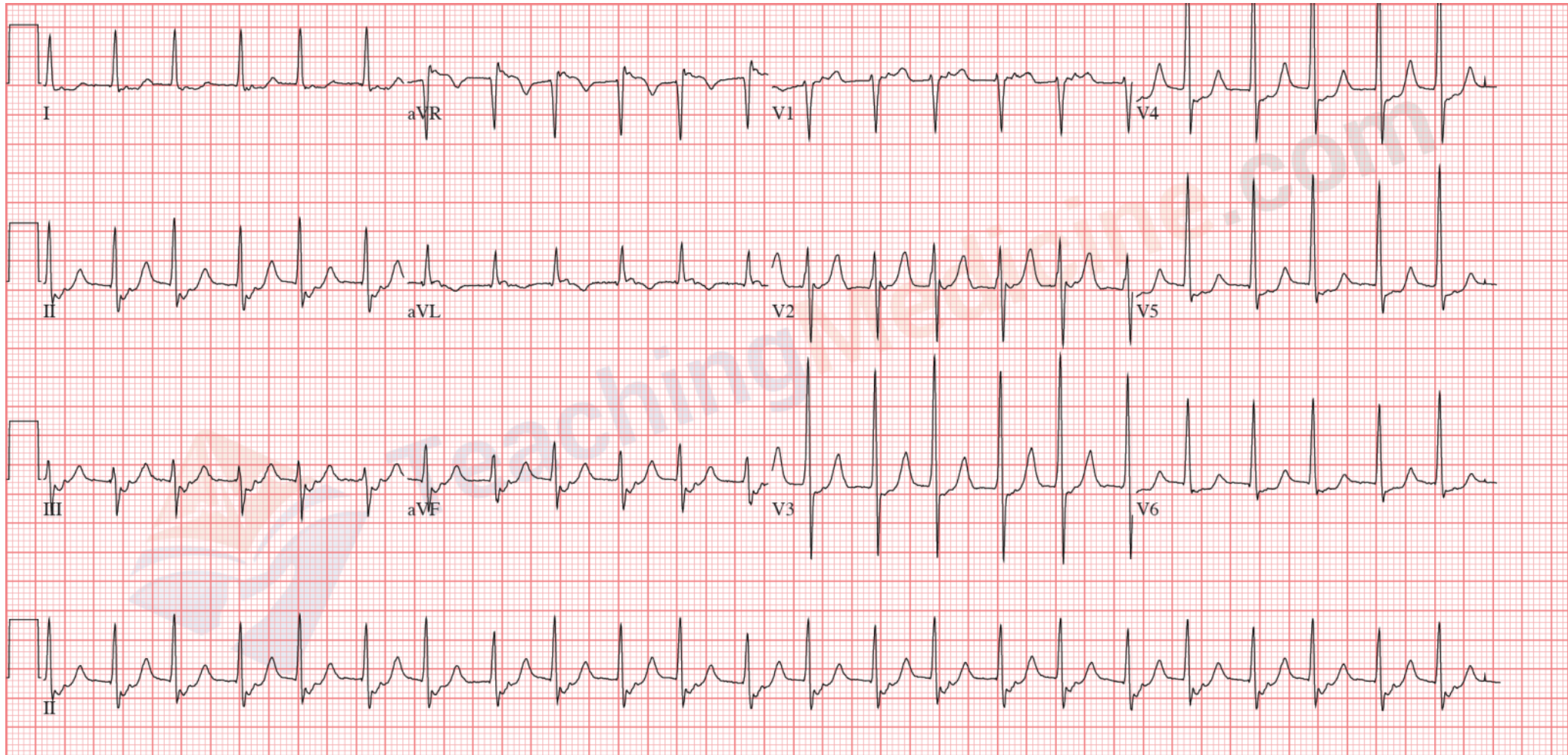
Pravidelný rytmus, štíhlá QRS

Vlny p často skryty v QRS – nejsou vidět, nebo mohou deformovat terminální část QRS
(**pseudo S** ve II, III, aVF,
pseudo r' (RSr) ve V1)



Vzácný typ AVNRT – vlny p po QRS s delším odstupem
(dif. dg problém)

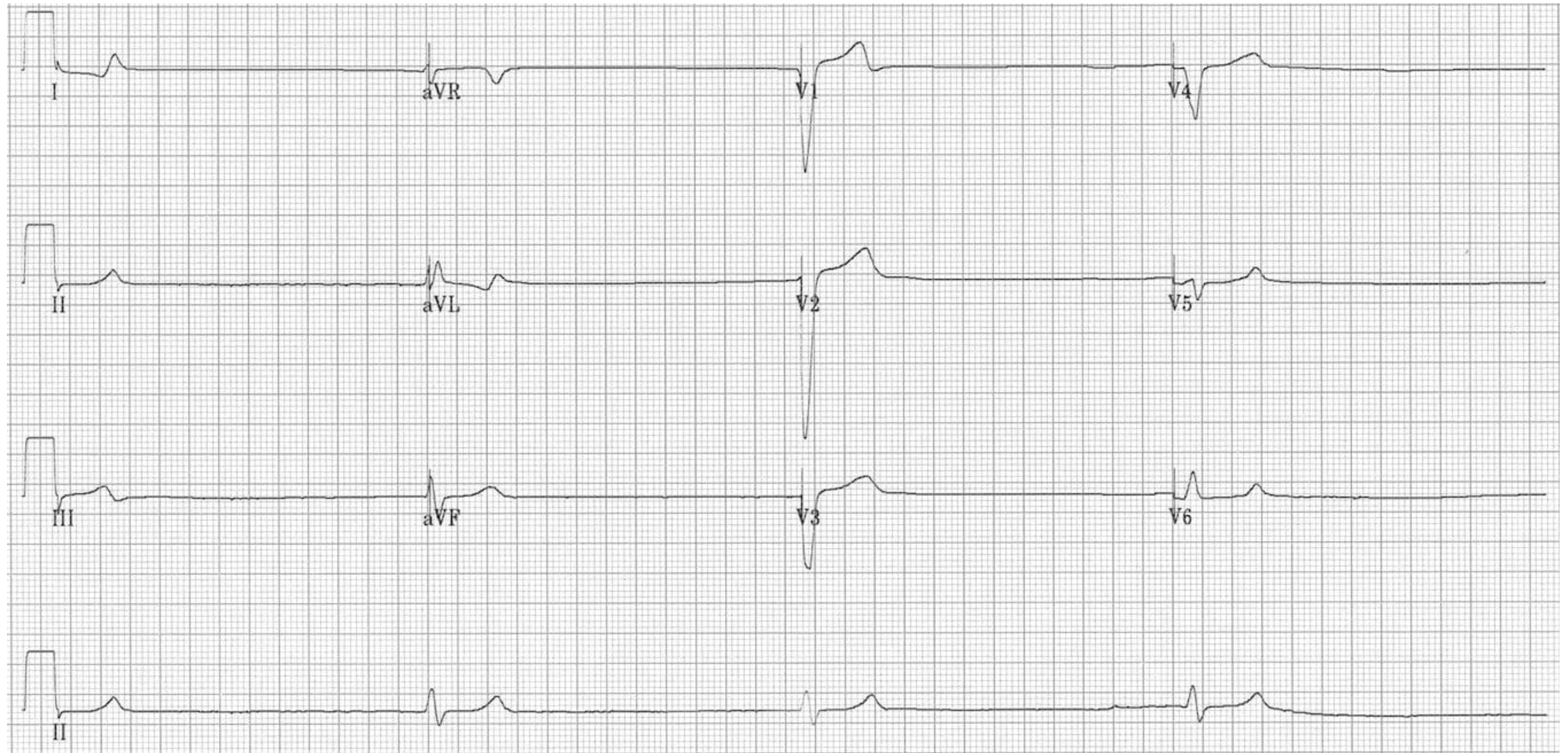
AV nodální reentry tachykardie (AVNRT)



Komorový rytmus

bradykardie

široká QRS



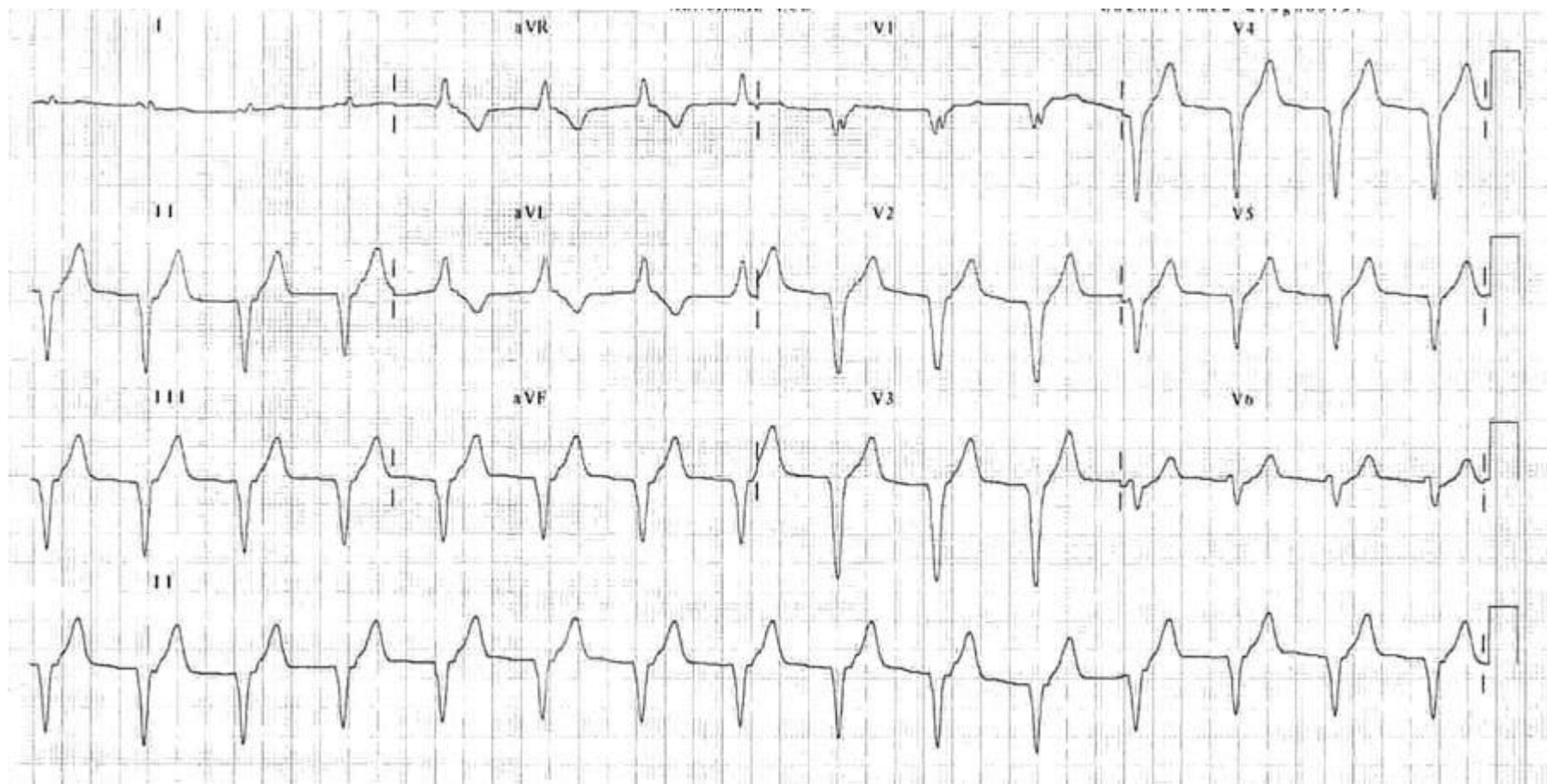
Akcelerovaný komorový rytmus

Příčiny: reperfúze AIM

léky (digoxin, adrenalin)

iontové poruchy

atletické srdce (vagotonie)



Akcelerovaný komorový rytmus

Příčiny: reperfúze AIM

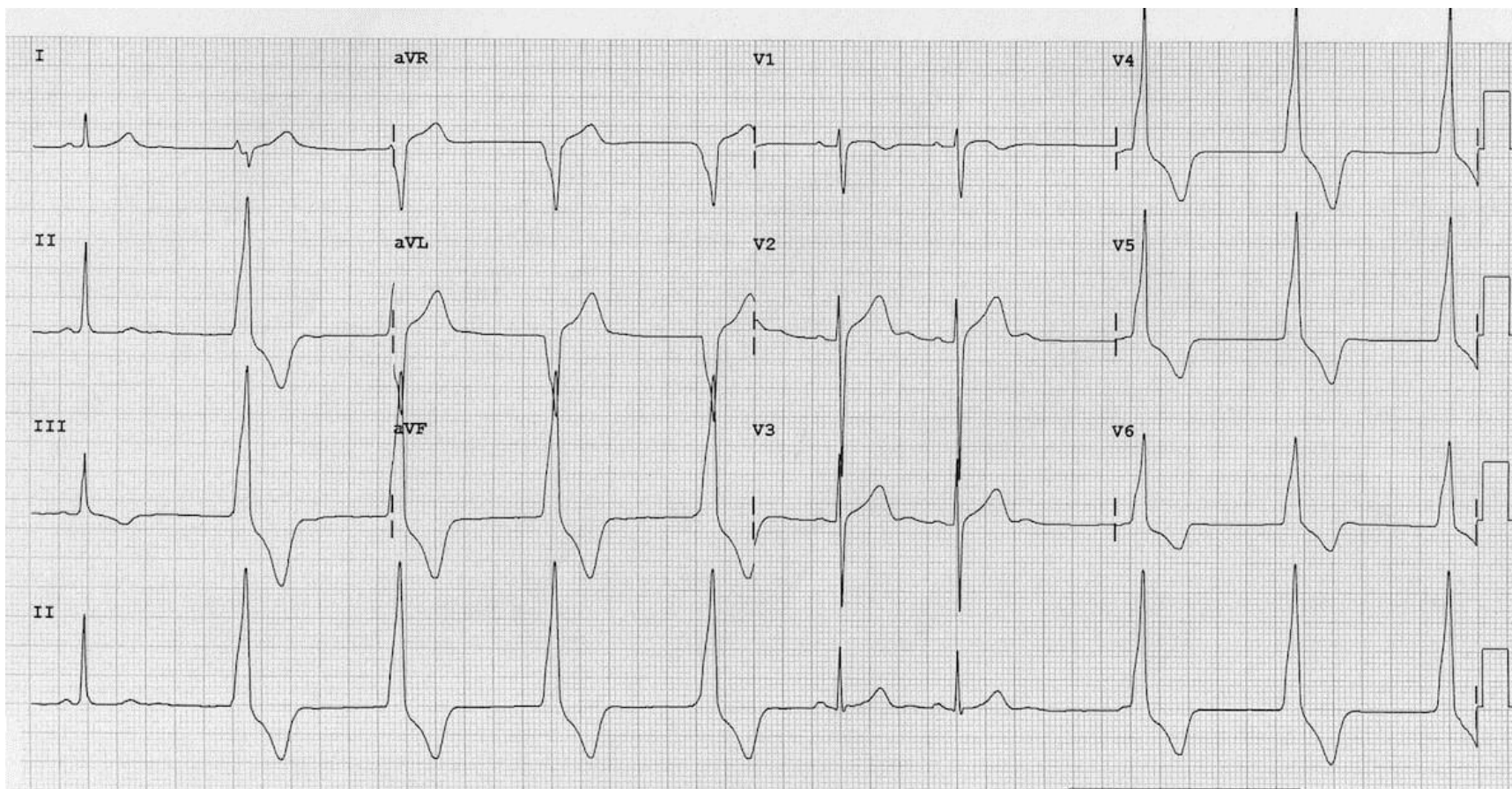
léky (digoxin, adrenalin)

iontové poruchy

atletické srdce (vagotonie)

Pozor na interpretaci T vln:

„Elektrická paměť“ – inverze T může přetrvávat po periodě s širokými QRS



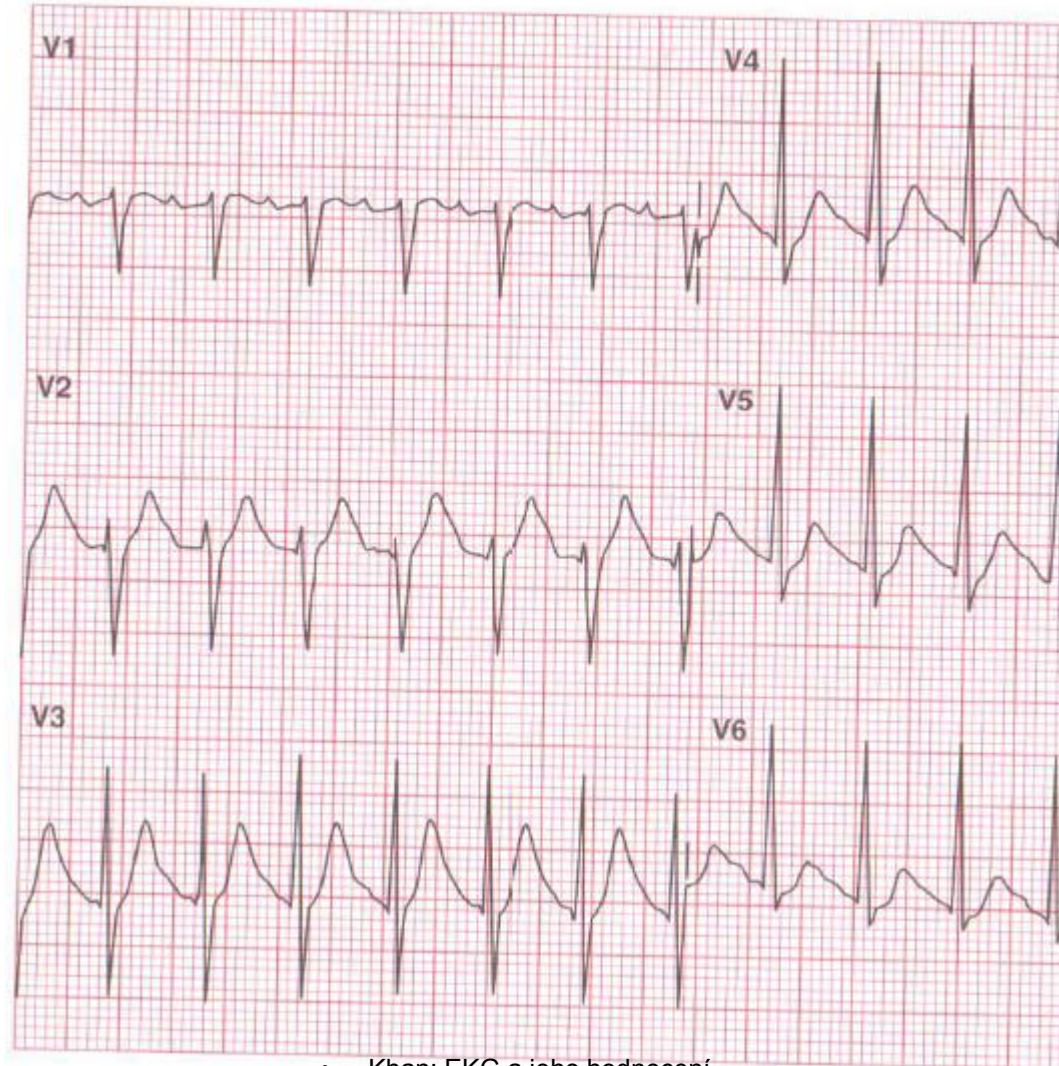
Sinusová tachykardie

Vlny p (při vyšších frekvencích mohou být skryty ve vlnách T)

Štíhlé QRS

Obvykle z jiné příčiny (horečka, stres, bolest)

Nepřiměřená sinusová tachykardie

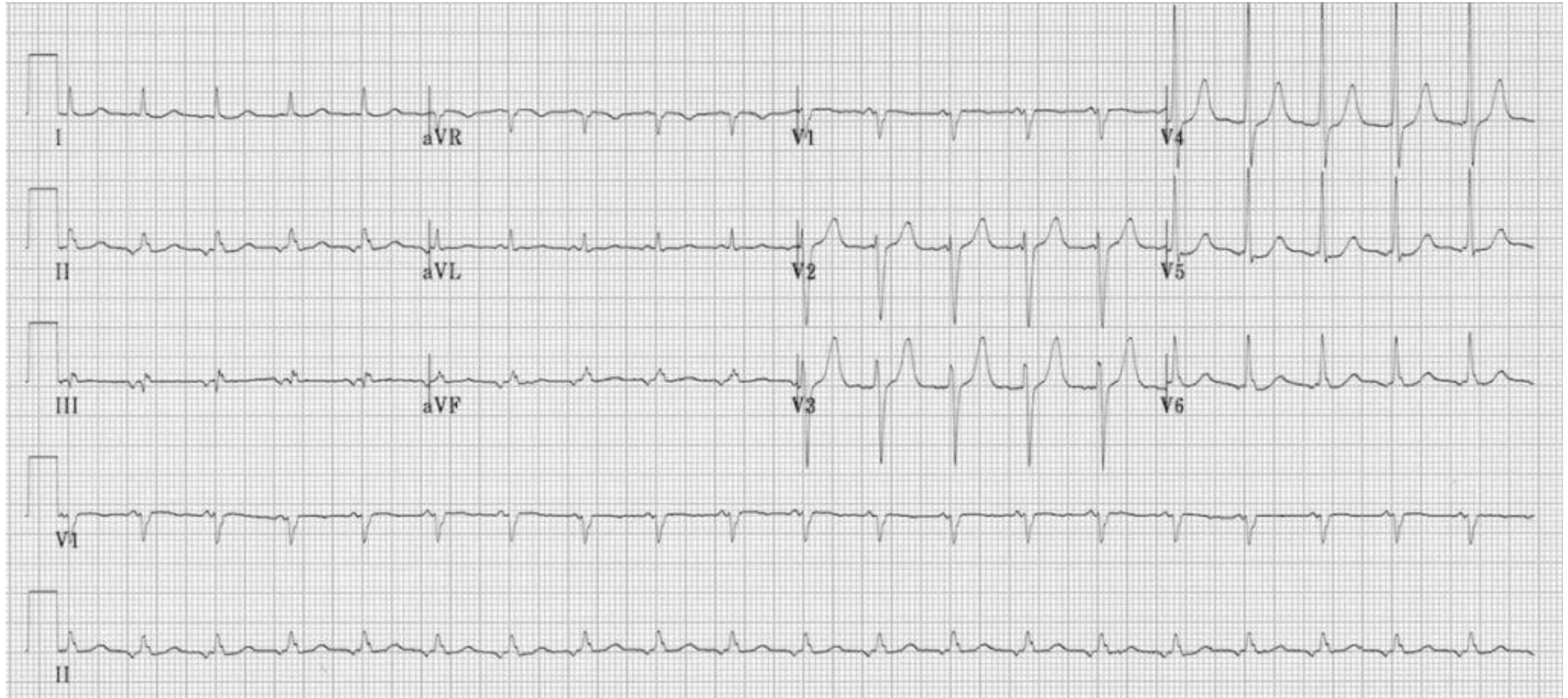


Síňové tachykardie

Vlny P odlišného tvaru, často nízká voltáž nebo skryty v T

Štíhlé QRS

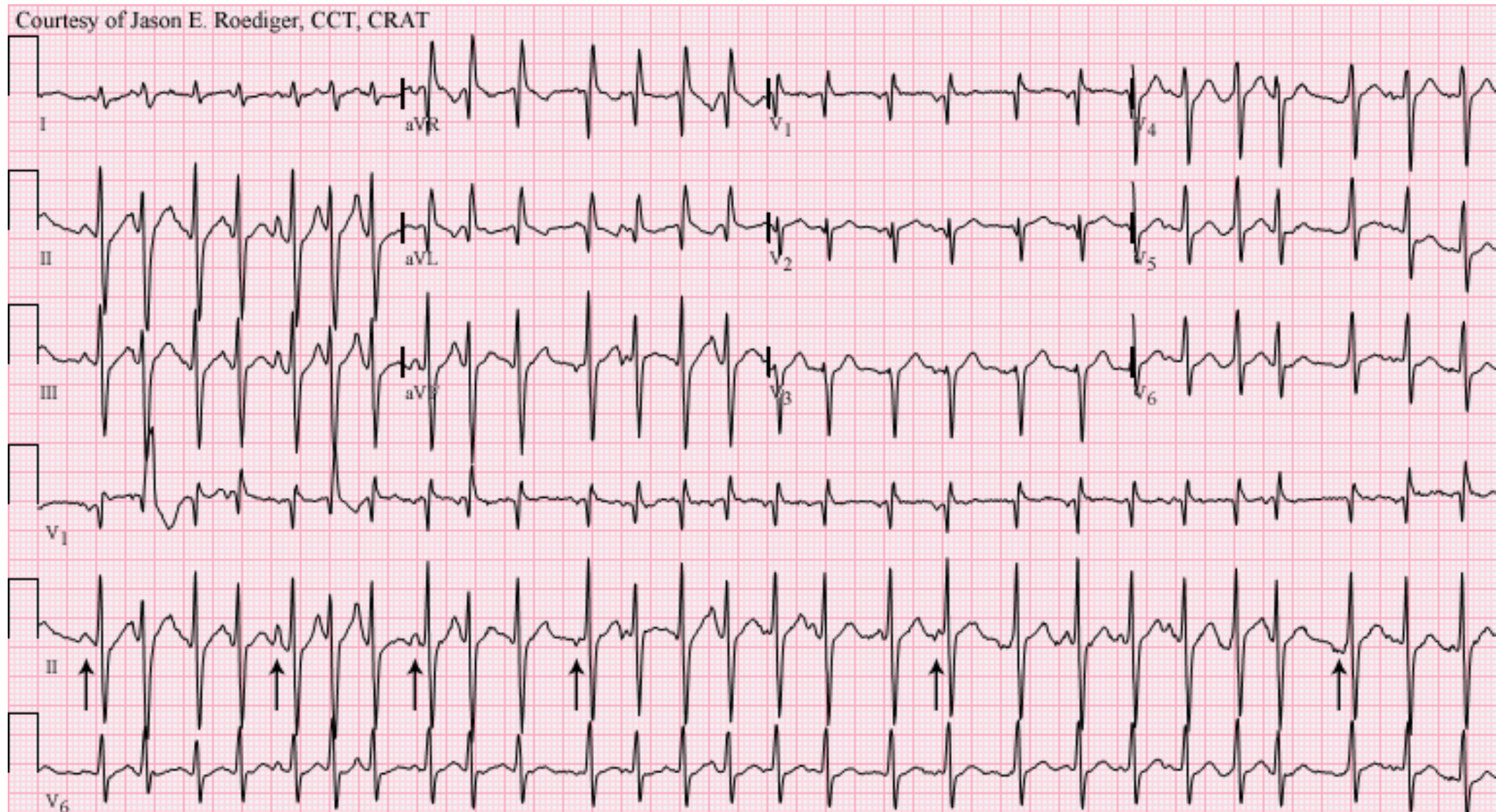
AV převod různého charakteru, může být blok (měnlivý AV blok – nepravidelná akce !)



Multifokální síňová tachykardie

Několik zdrojů vln p (=různé tvary vln p)

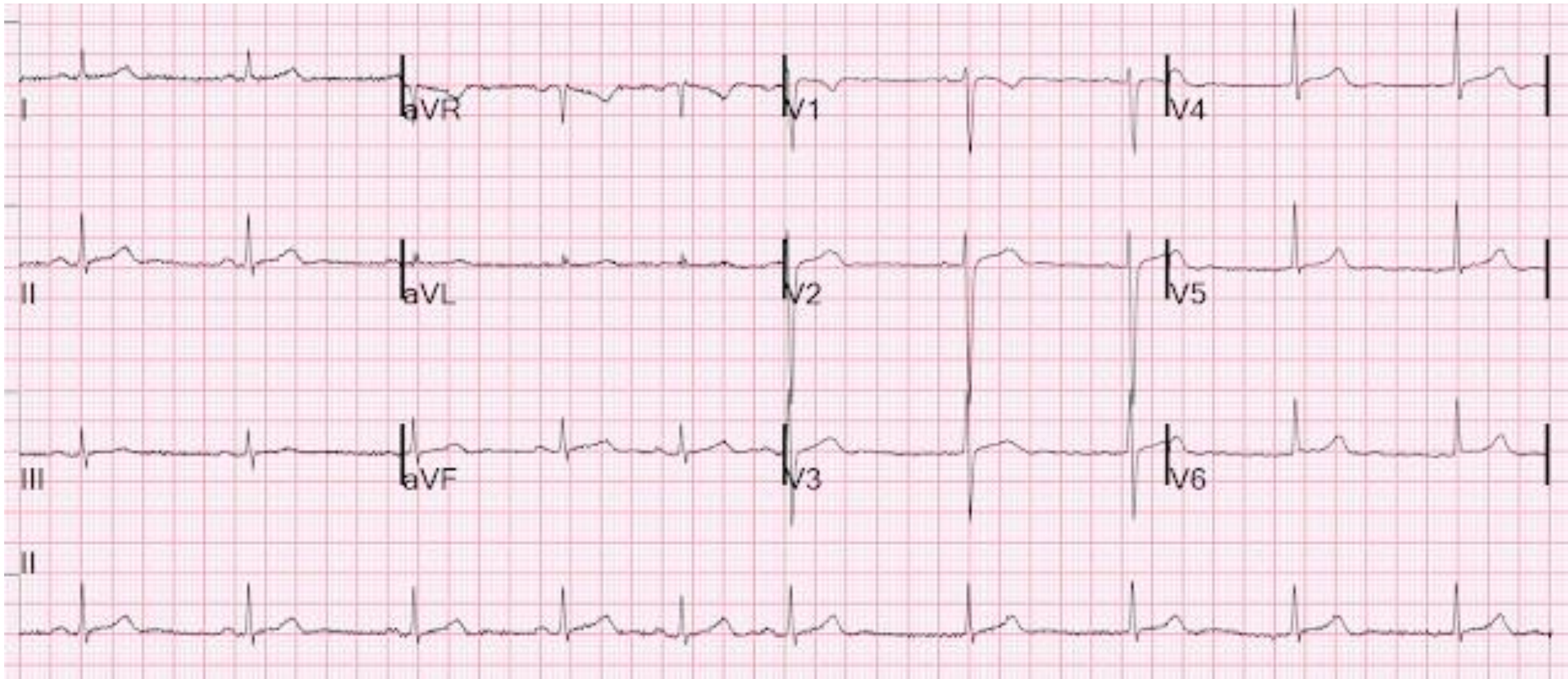
Nepravidelná akce



Wandering pacemaker

Podobné multifokální síňové tachykardii ale normální frekvence

Obvykle nevyžaduje léčbu



- <http://hqmeded-ecg.blogspot.com/2017/08/beware-automated-interpretations-of.html>

Fibrilace síní

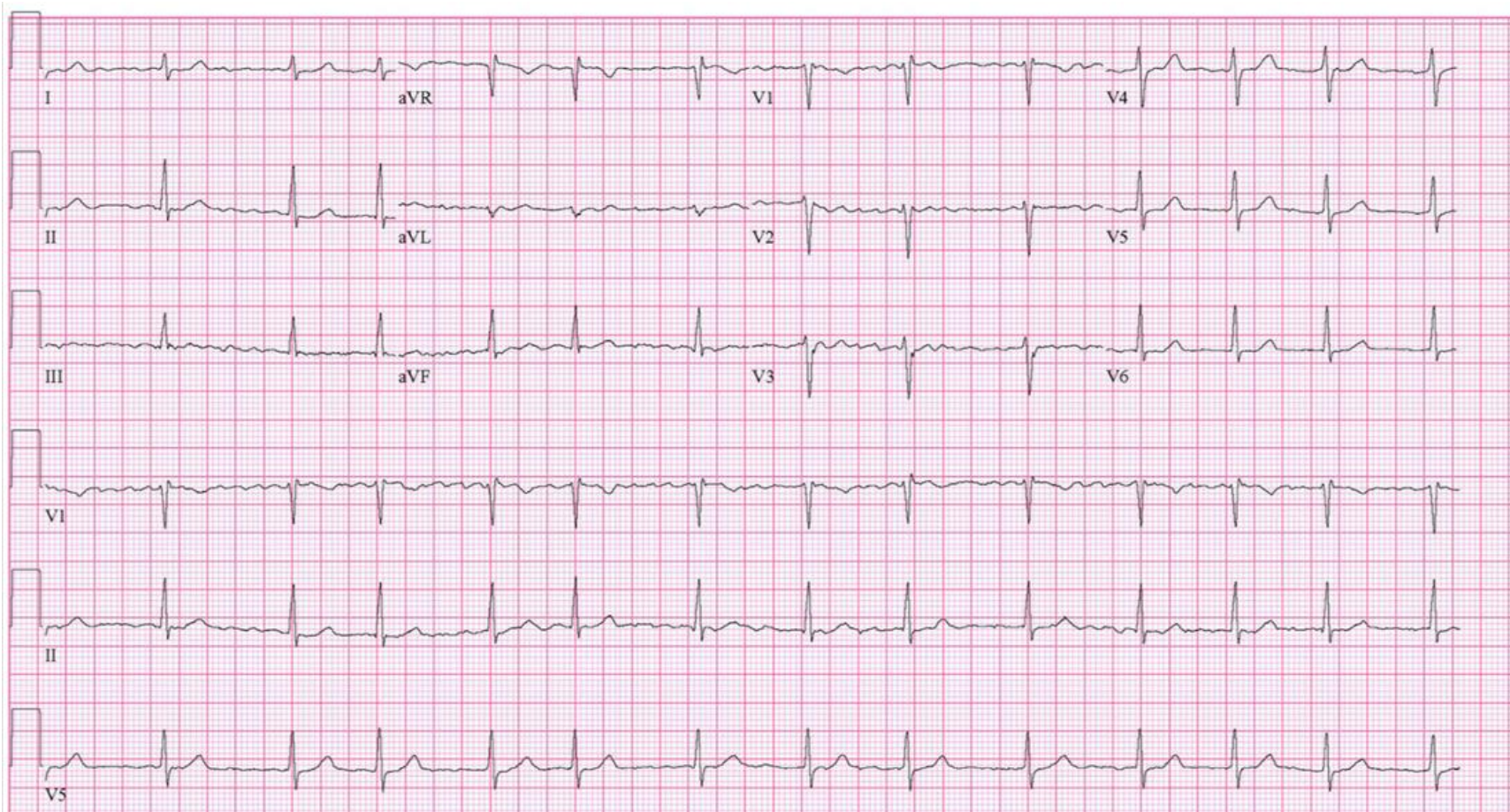
Nepravidelná tvorba impulsů v síni 300-600/min

(nižší frekvence – 220-350/min – flutter),

chybí vlny P, nepravidelné fibrilační vlnky, mění tvar i vzdálenost

Komorové komplexy nepravidelné (nepravidelný AV převod), R-R se mění

Riziko trombembolie



Flutter síní

Pravidelná činnost síní 250-300/min

Flutterové vlnky F- pilovité zuby – rychlá vzestupná a pomalá sestupná část

Dobře identifikovatelné ve **svodech II, III, aVF**; ev. V1 (hrotnatá P)

Velmi špatně viditelné ve svodu I

Typicky přítomna AV blokáda 2:1 (komory 150/min)

Typický *predilekční oblast pro reentry okruh – kavo-trikuspidální isthmus*

- štíhlé komplexy
- síně 300 min
- flutterové vlnky tvaru „zubů pily“ – pomalá sestupná a rychlá vzestupná část

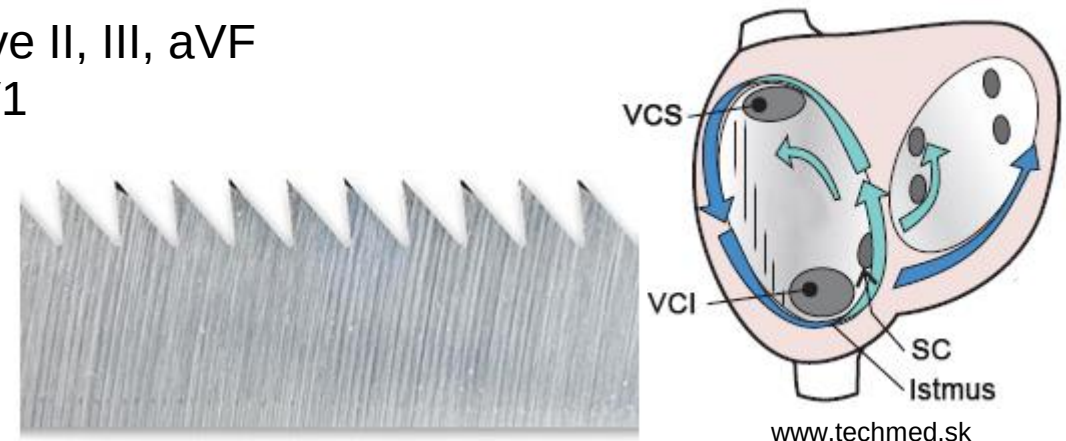
proti směru ručiček: invertované flutterové vlny ve II, III, aVF

pozitivní flutterové vlny ve V1

po směru ručiček: naopak

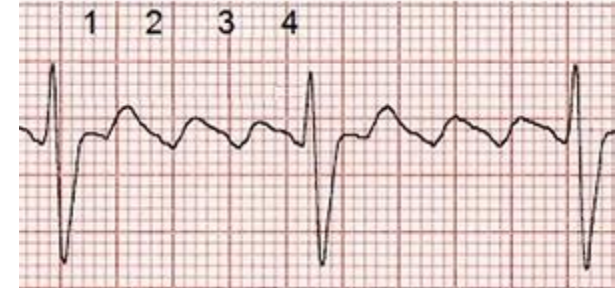
Atypický

- nesplňuje kritéria typického flutteru

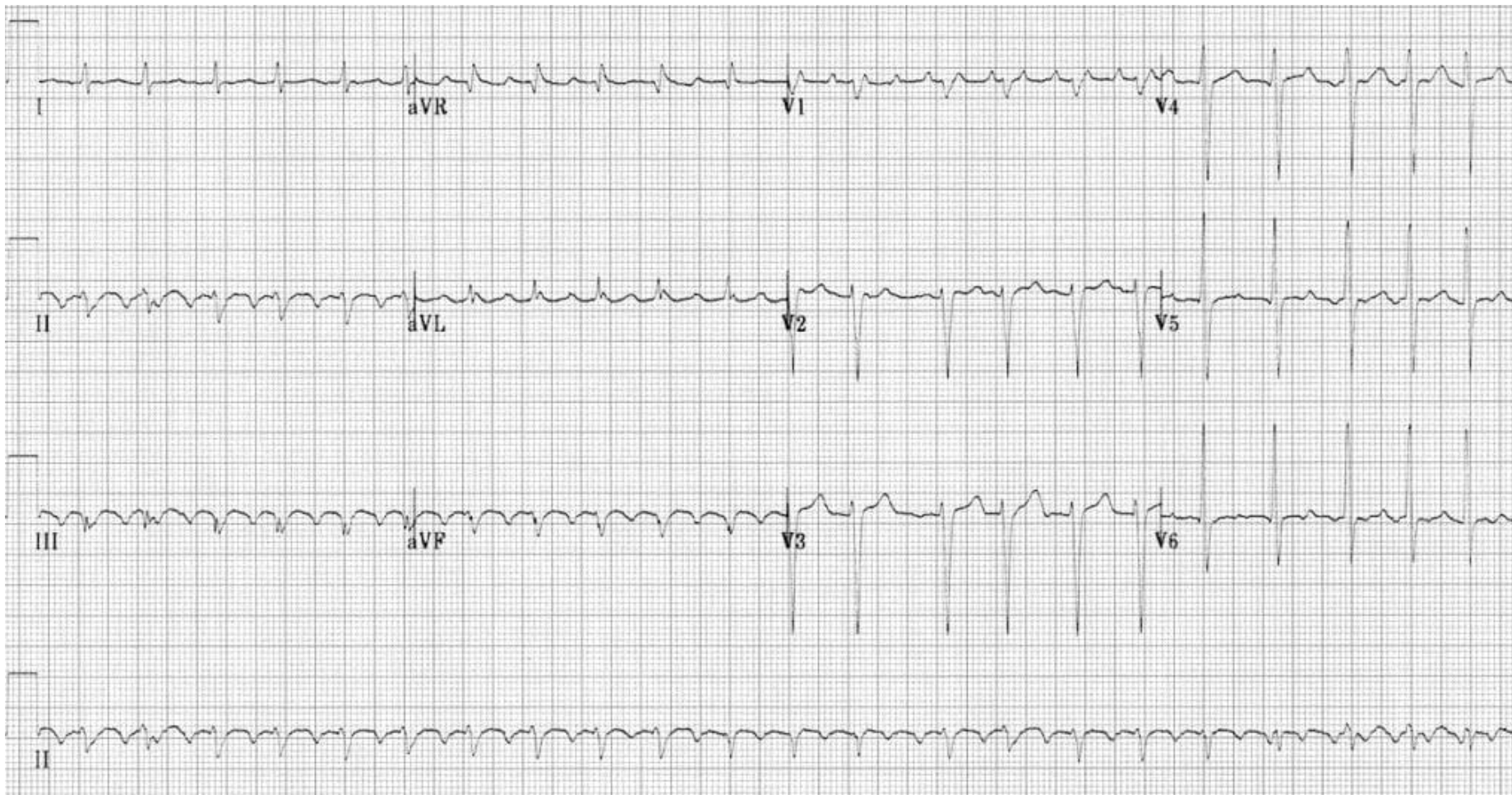


Flutter síní

Typický proti směru ručiček:



www.techmed.sk

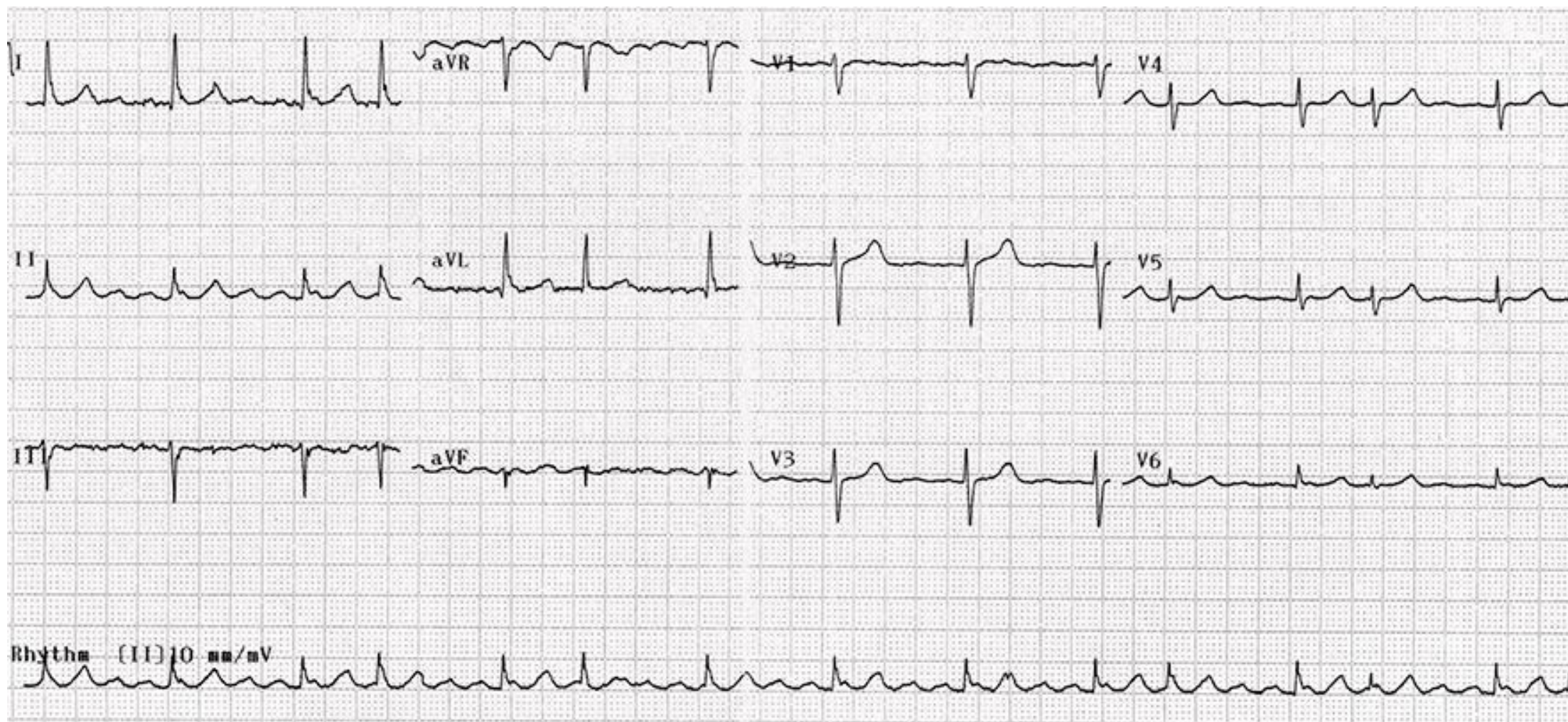


<https://litfl.com/atrial-flutter-ecg-library/>

Flutter síní

Typický po směru ručiček – vzácná varianta

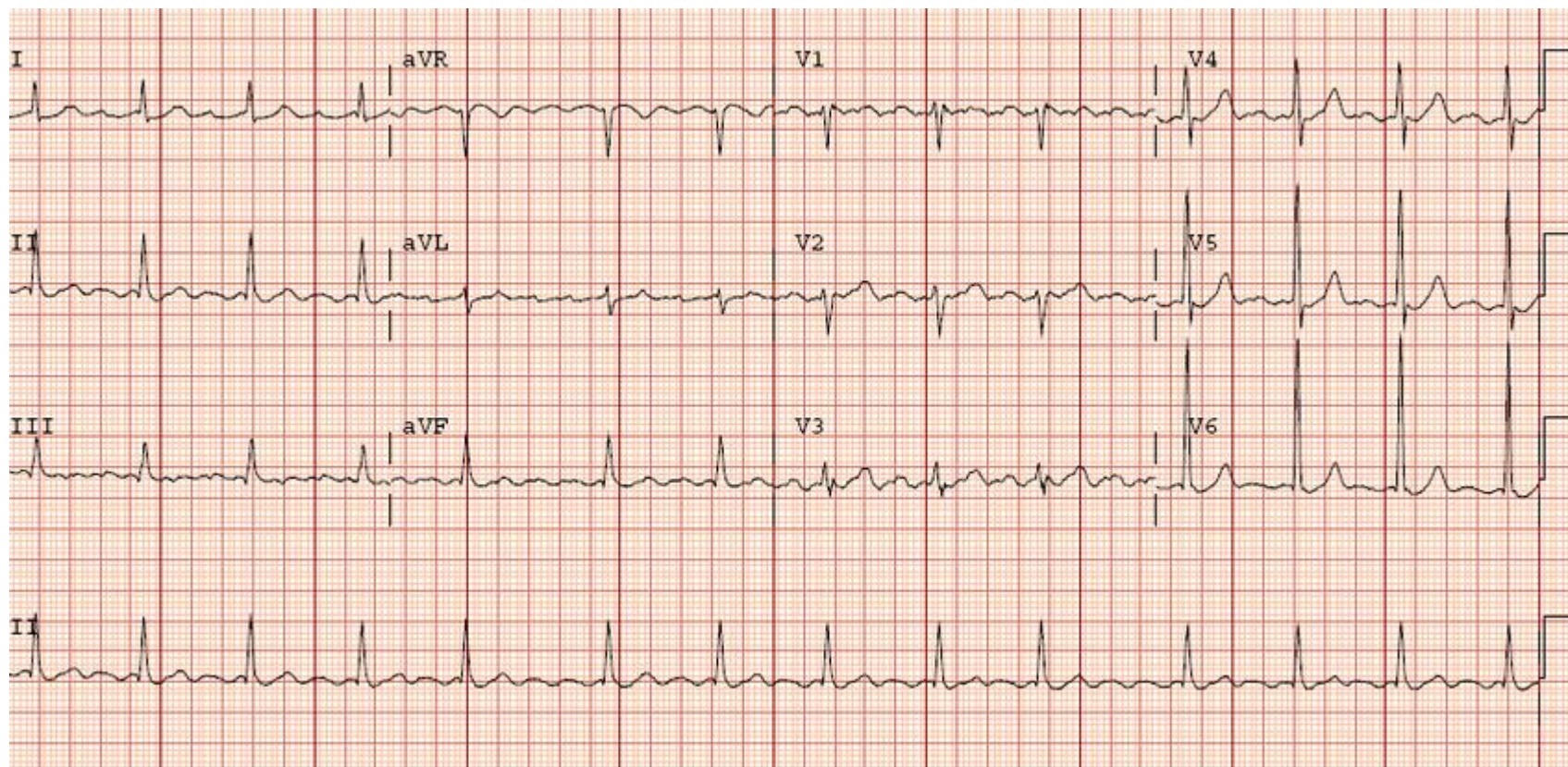
pozitivní flutterové vlny ve svodu II



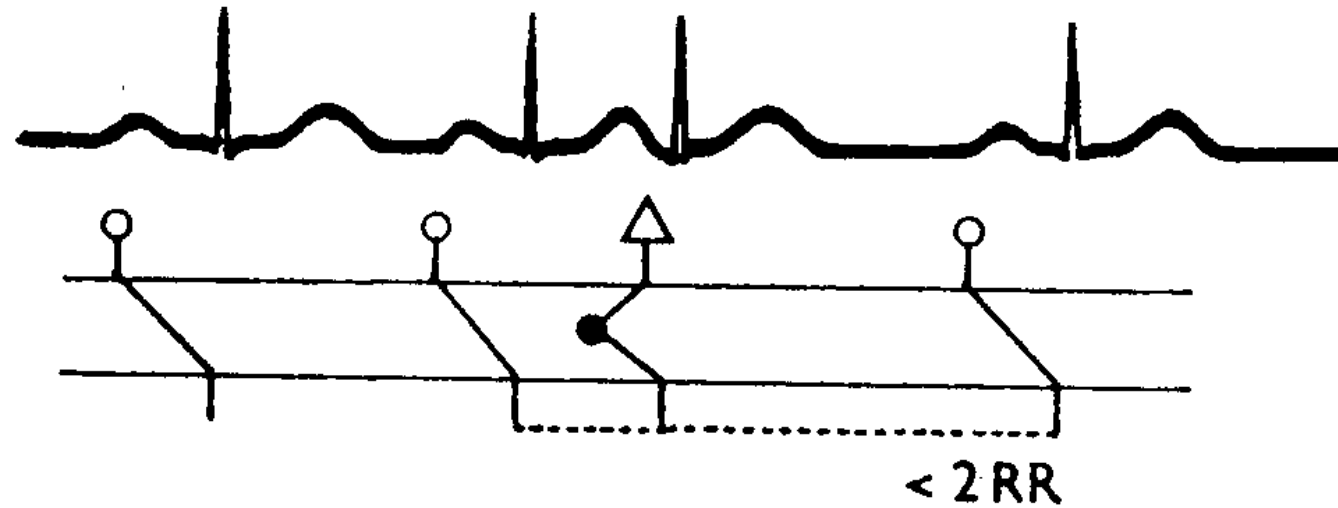
Flutter síní – typický, atypický

Atypický – nesplňuje předchozí kritéria

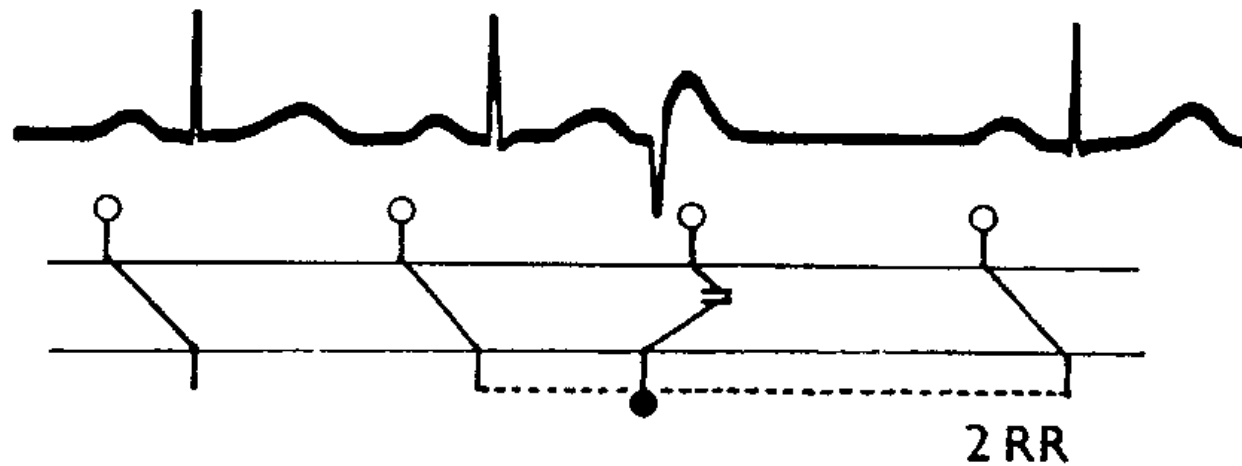
- jinak orientované vlny p (nemusí vytvářet „zuby pily“ protože nesměřuje k AV uzlu)
- variabilní frekvence
- variabilní převod (stupeň AV bloku)



Neúplná kompenzační pauza, (supraventrikulární arytmie)



Úplná kompenzační pauza (komorová extrasystola)



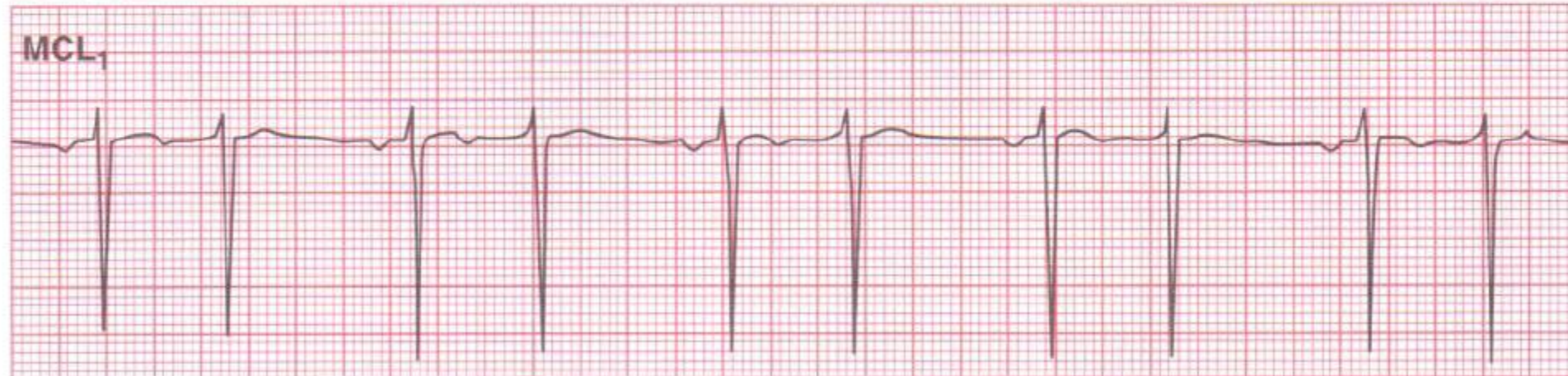
Síňové extrasystoly (SVES)

Odlišný tvar vln P

Vlna P může být skryta ve vlně T

Normální délka PR intervalu (zpoždění v AV uzlu)

Normální komorový komplex



- Khan: EKG a jeho hodnocení

Mohou spouštět síňové arytmie

Síňové extrasystoly (SVES)

Aberantní vedení – impuls dorazí do (relativně) refrakterní periody

Buďto se vůbec nepřevede nebo se vede aberantně („blokáda, široký QRS !!!“) – šíře QRS nejednoznačná

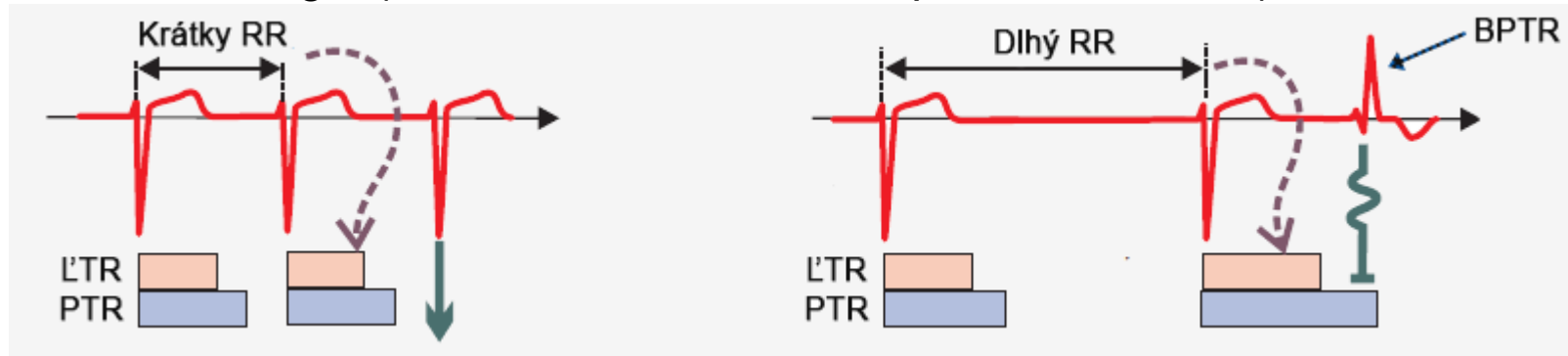
Nepřevedené extrasystoly mohou být příčinou dlouhých pauz (dif. dg. bradykardie)



Síňové extrasystoly (SVES)

Ashmanův fenomén – pokud kolísá frekvence (fibrilace síní) a další stah přijde rychle, přičemž předchází delší interval RR, tak tento vzruch může být veden aberantně

Často BPRT morfologie (PRT má delší refrakterní periodu než LRT)



• www.techmed.sk



Junkční extrasystoly

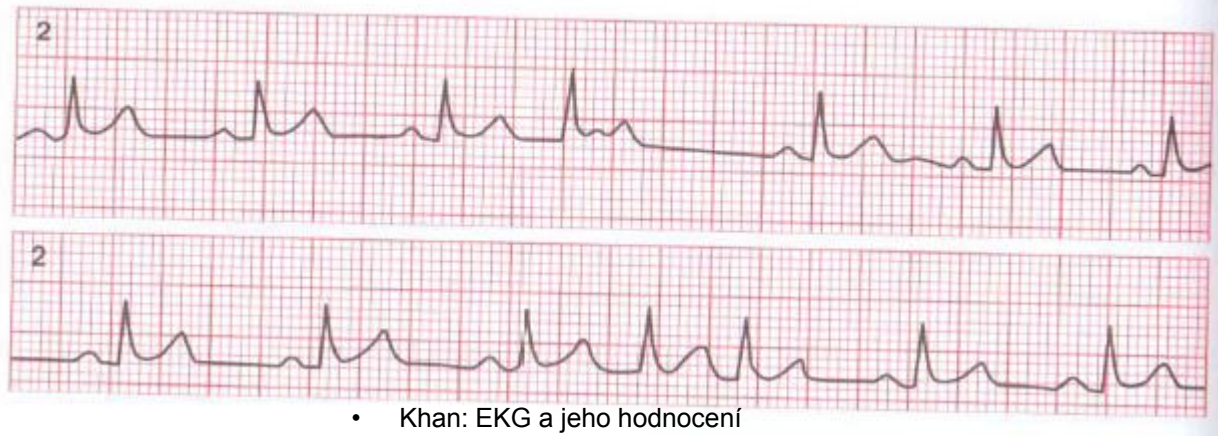
Vlna P skryta v QRS

nebo

Vlna P vedená retrográdně předchází QRS (neg. II, III, poz. I, aVL, aVR), PR < 0,11s

nebo

Vlna P za QRS



• Khan: EKG a jeho hodnocení



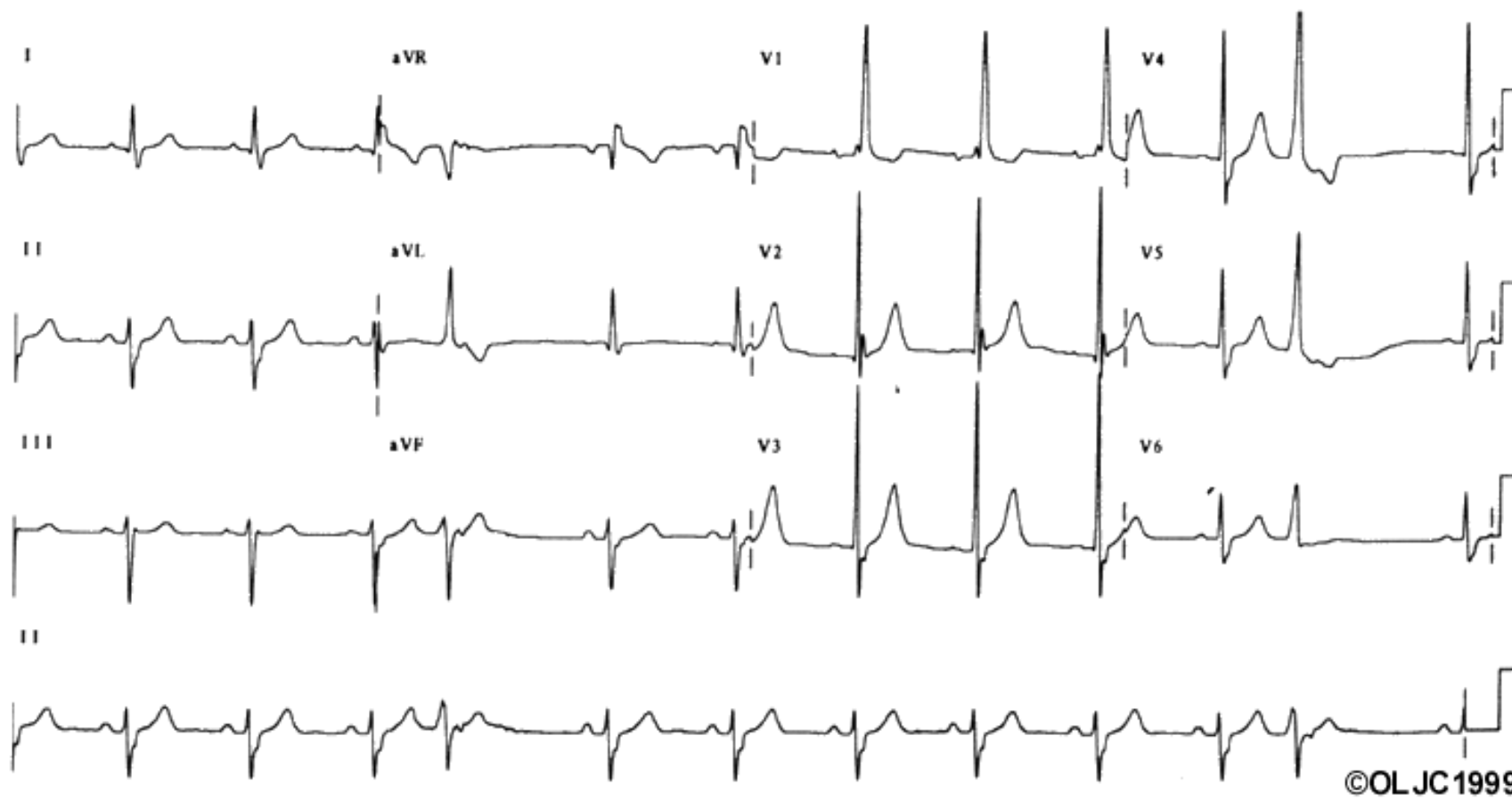
• www.techmed.sk

Komorové extrasystoly

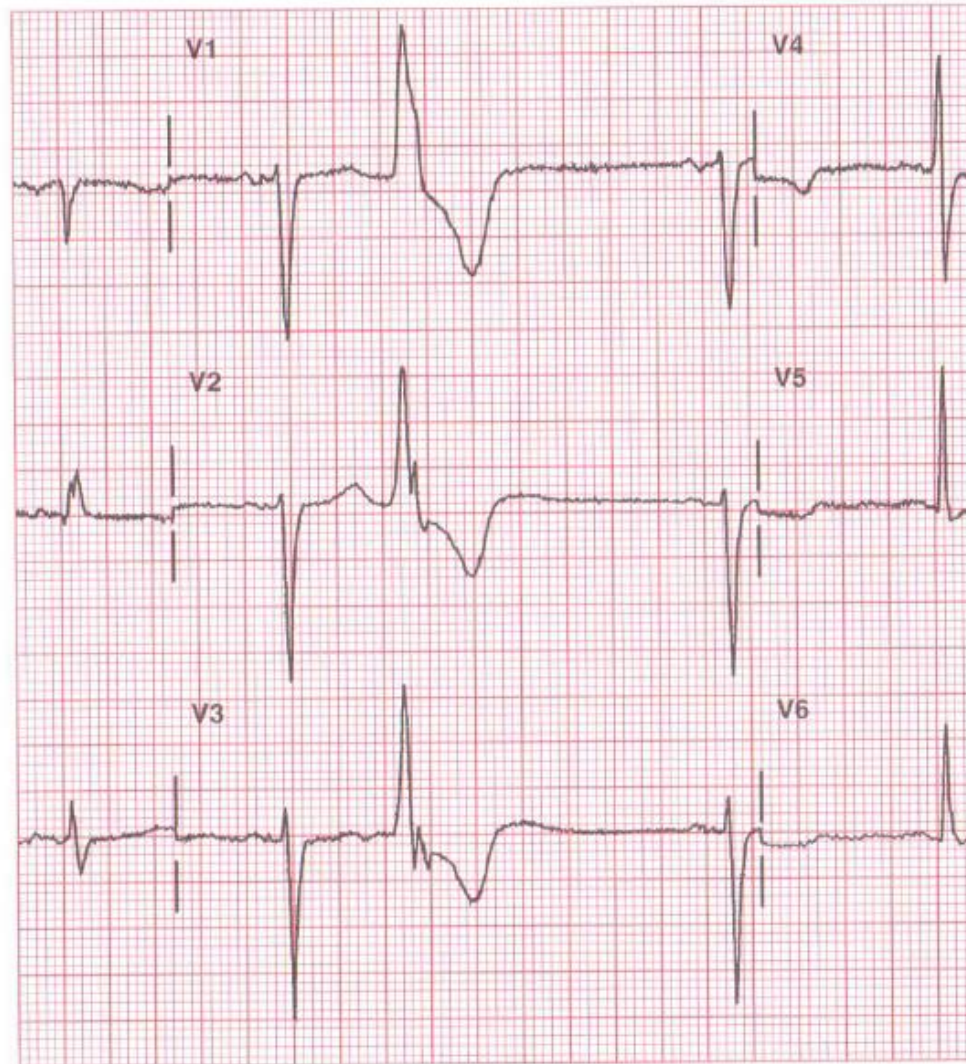
Komorový komplex má aberantní (široký, bizardní) tvar - nad 0,11s

Úplná kompenzační pauza (není zcela nezbytně nutné)

Úsek ST vychýlený opačně než převažující výchylka QRS



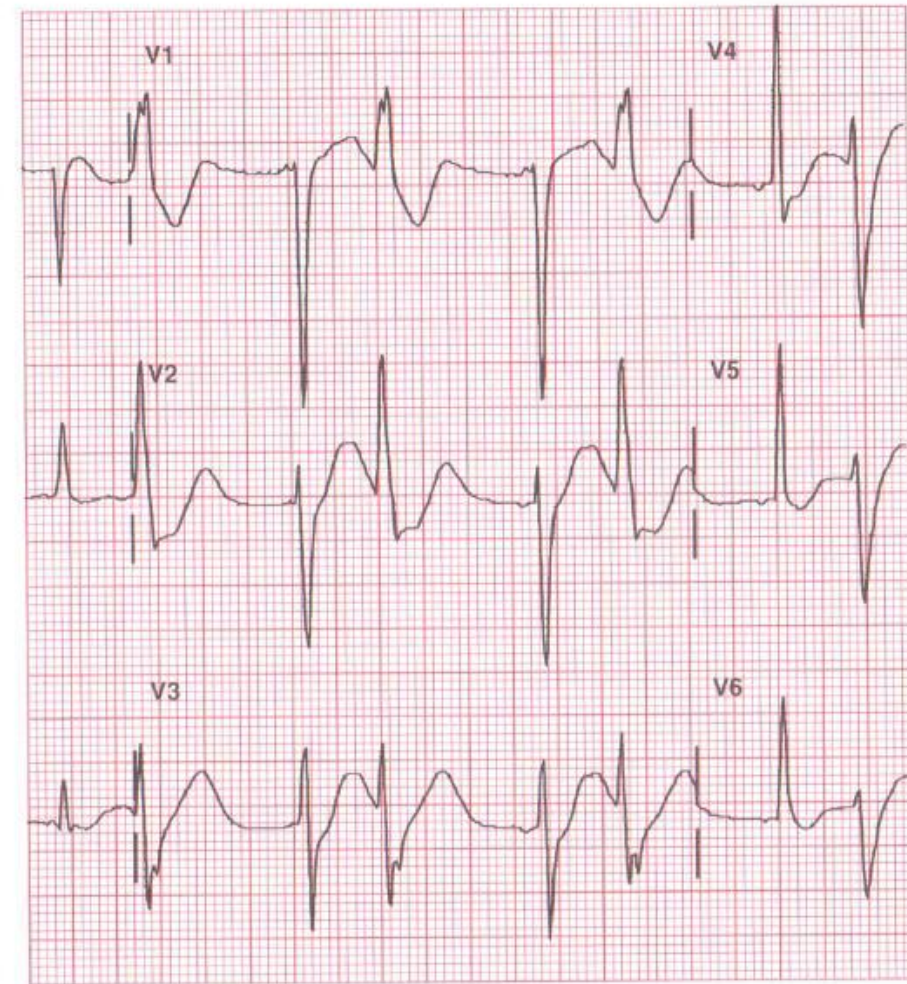
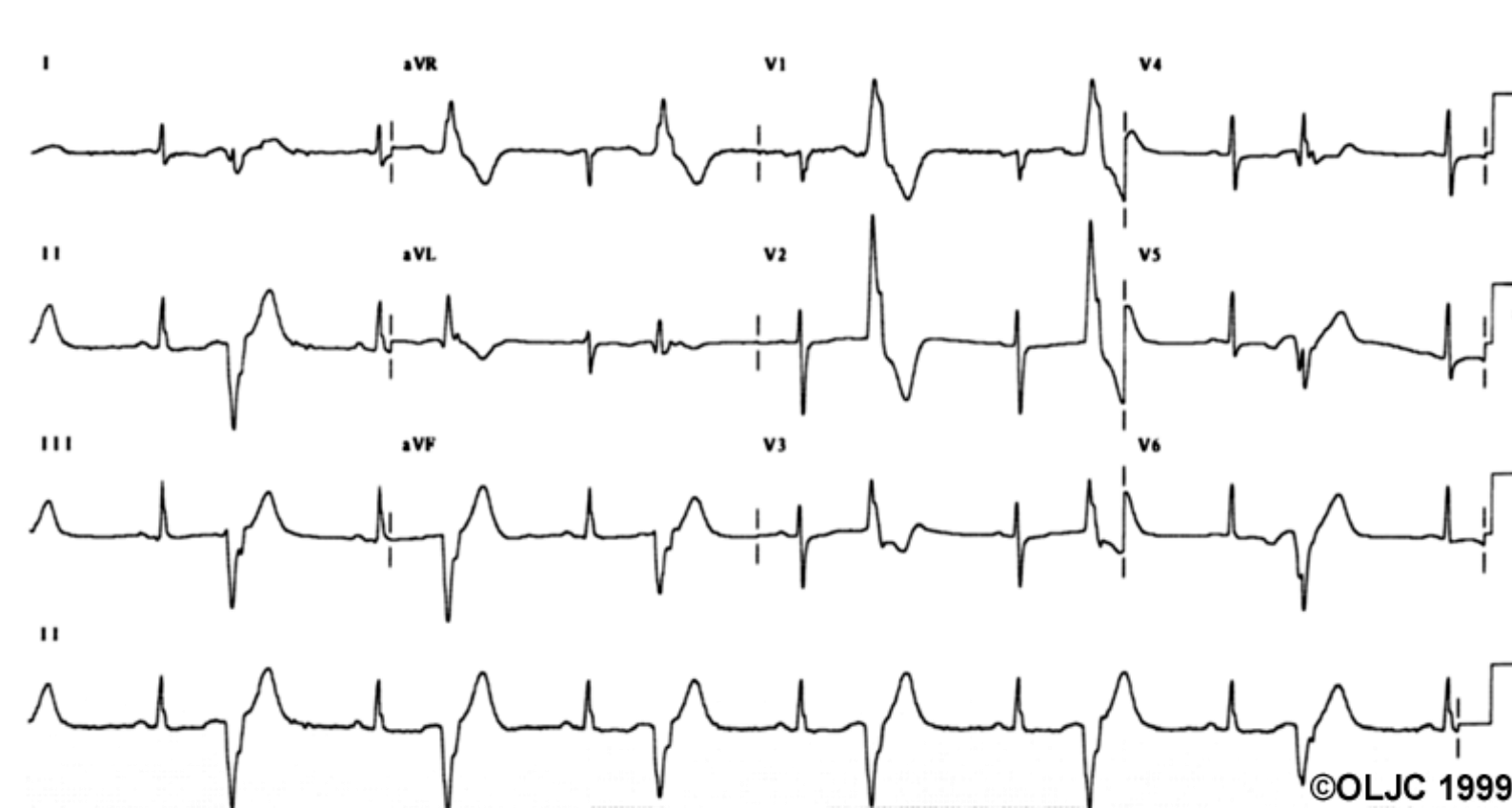
Komorové extrasystoly



- Khan: EKG a jeho hodnocení

Komorové extrasystoly - bigeminie

Každý normální sinusový stah je následován jednou extrasystolou

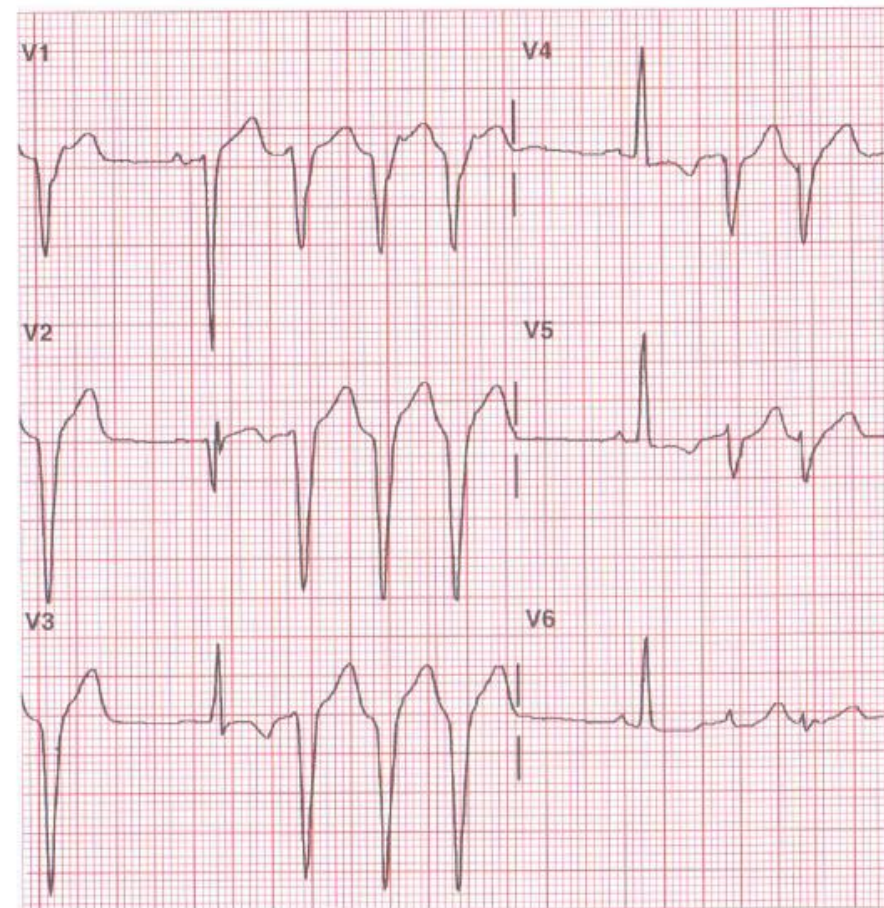
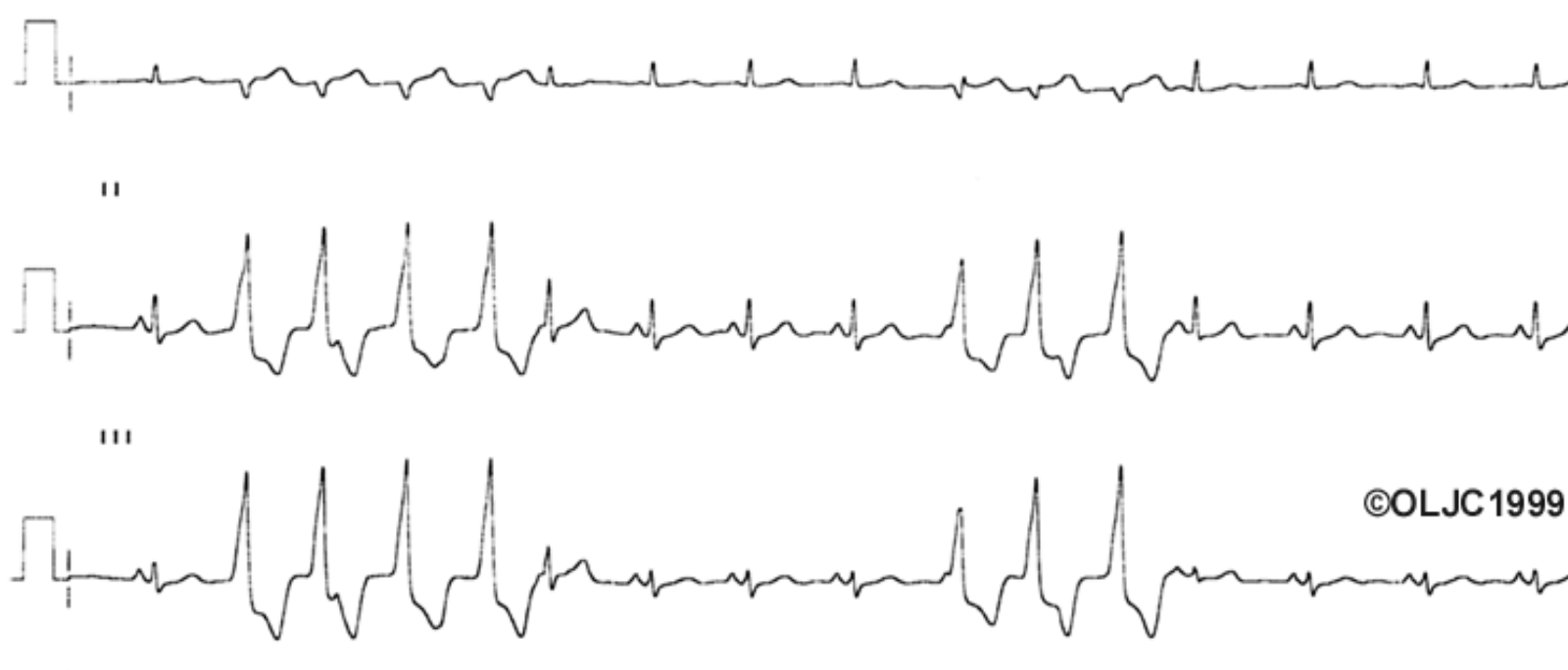


Komorové extrasystoly - nakupené

Kuplet = 2

Triplet = 3

Salvy extrasystol → komorová tachykardie



Lownova klasifikace extrasystol

Monomorfní – z jednoho centra, stejná délka vazebného intervalu (QRS – extrasystola)

Polymorfní – z více center, délka vazebného intervalu kolísá



<https://www.e-kcj.org/search.php?where=aview&id=10.4070/kcj.2013.43.2.119&code=0054KCJ&vmode=PUBREADER#!po=50.0000>

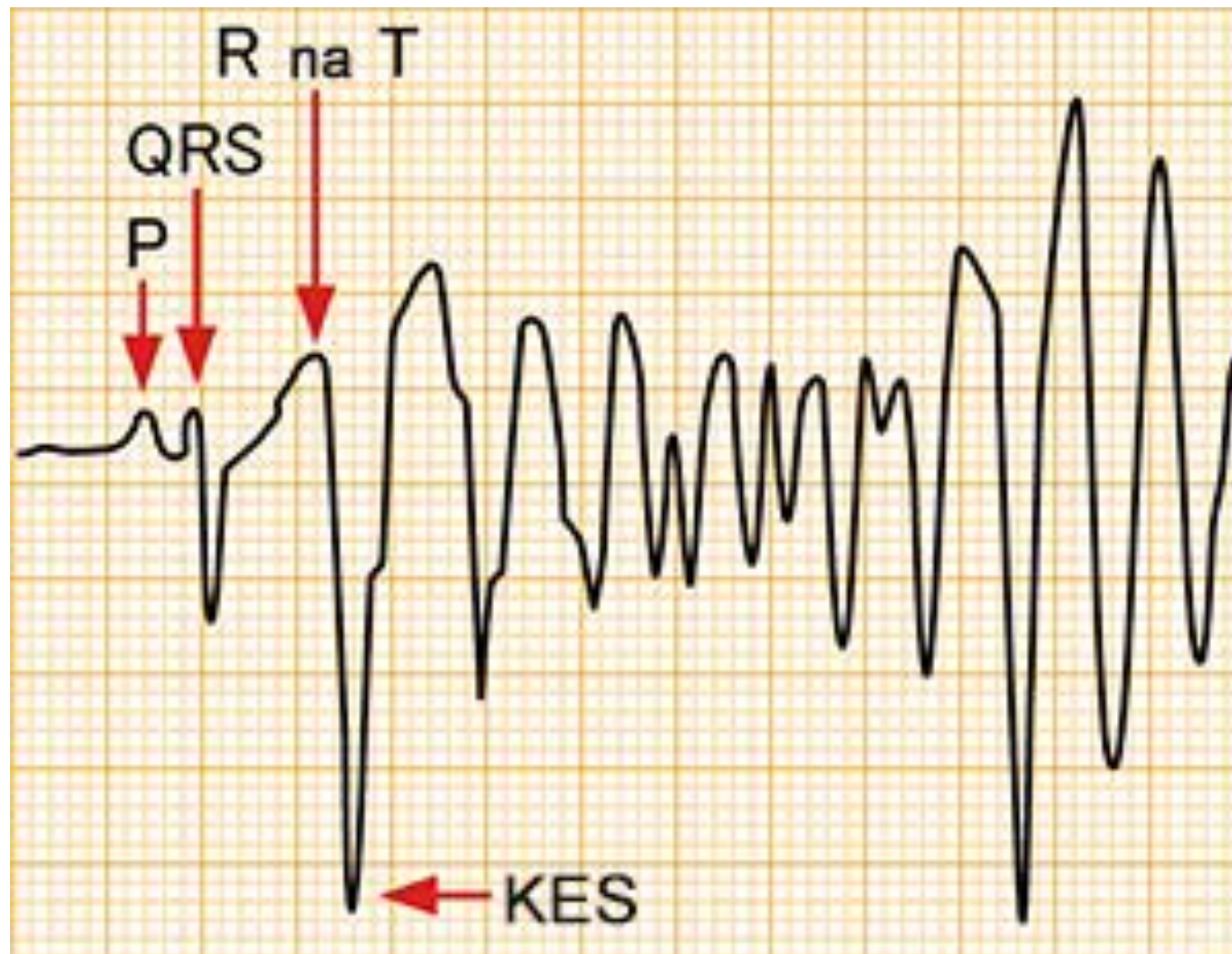
	Klasifikace KES dle Lowna ^[2]
Stupeň	Typ KES
0	žádné KES
1a	izolované, sporadické, monomorfní KES, < 1/min. a < 30/hod
1b	izolované, sporadické, monomorfní KES, > 1/min., ale < 30/hod
2	izolované, časté, monomorfní KES > 30/hod
3a	izolované, polymorfní KES
3b	bigeminicky vázané mono- či polymorfní KES
4a	KES v párech (kupletech)
4b	KES v salvách, tj. 3 a více následných KES
5	časné KES (fenomén „R na T“)
KES 3–5 jsou označovány jako „komplexní formy KES“	



wikiskripta

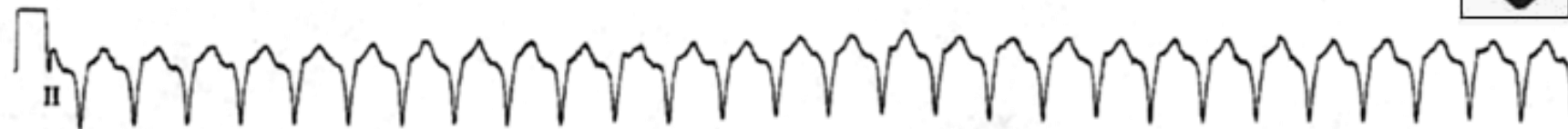
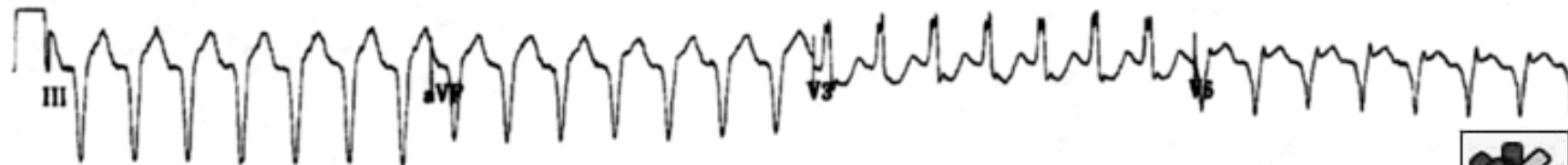
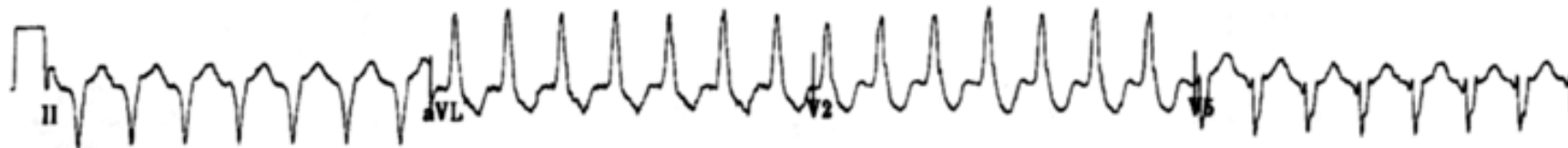
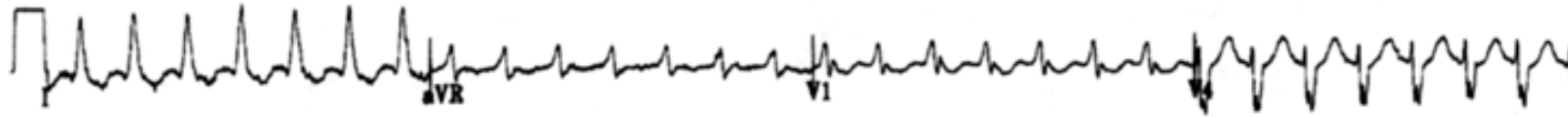
CAVE: Polymorfní KES, předčasné (R na T), salvy extrasystol → spouštěče komorové tachykardie

R na T fenomén



Komorová tachykardie

Sled 3 a více po sobě následujících extrasystol, 140-220/min
Síně nezávislé



Komorová tachykardie

Nesetrválá (do 30s) x Setrválá

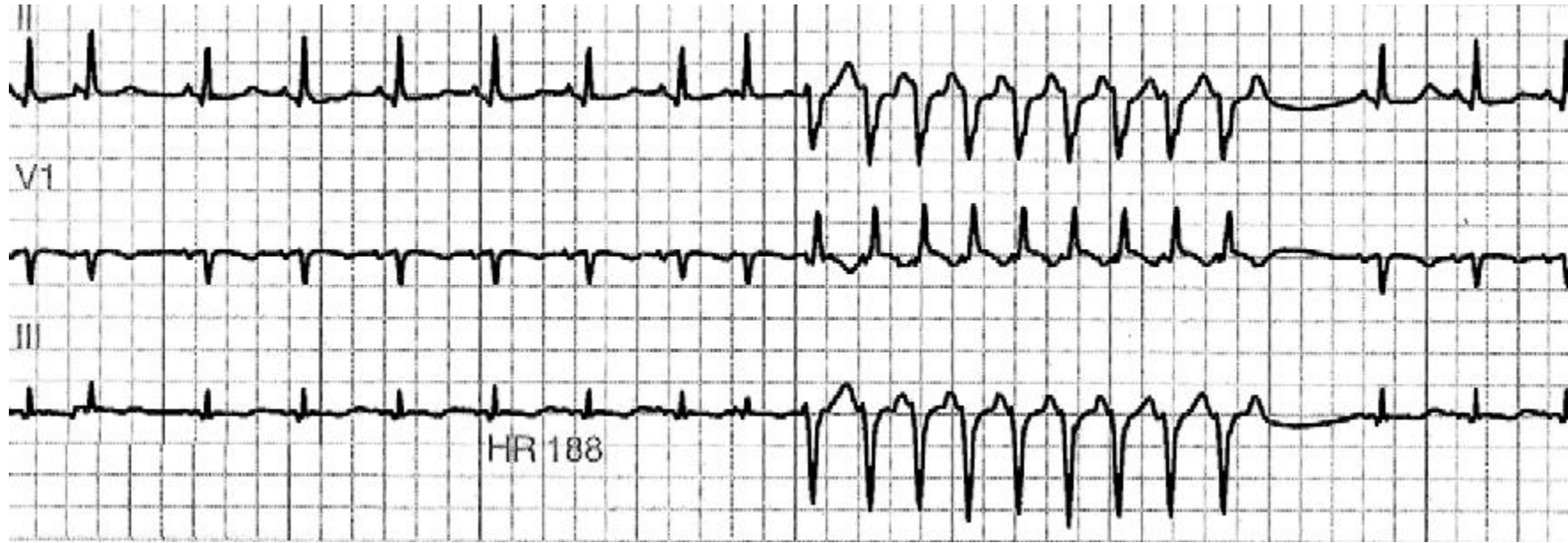
závisí na srdečním výdeji – klesá s rostoucí frekvencí (diastolické plnění)

- normální MSV (palpitace)
- akutní srdeční selhání (hypotenze)
- zástava oběhu

Monomorfní x Polymorfní
(př. torsades de pointes)

Idiopatické x Strukturální onemocnění srdce

Komorová tachykardie

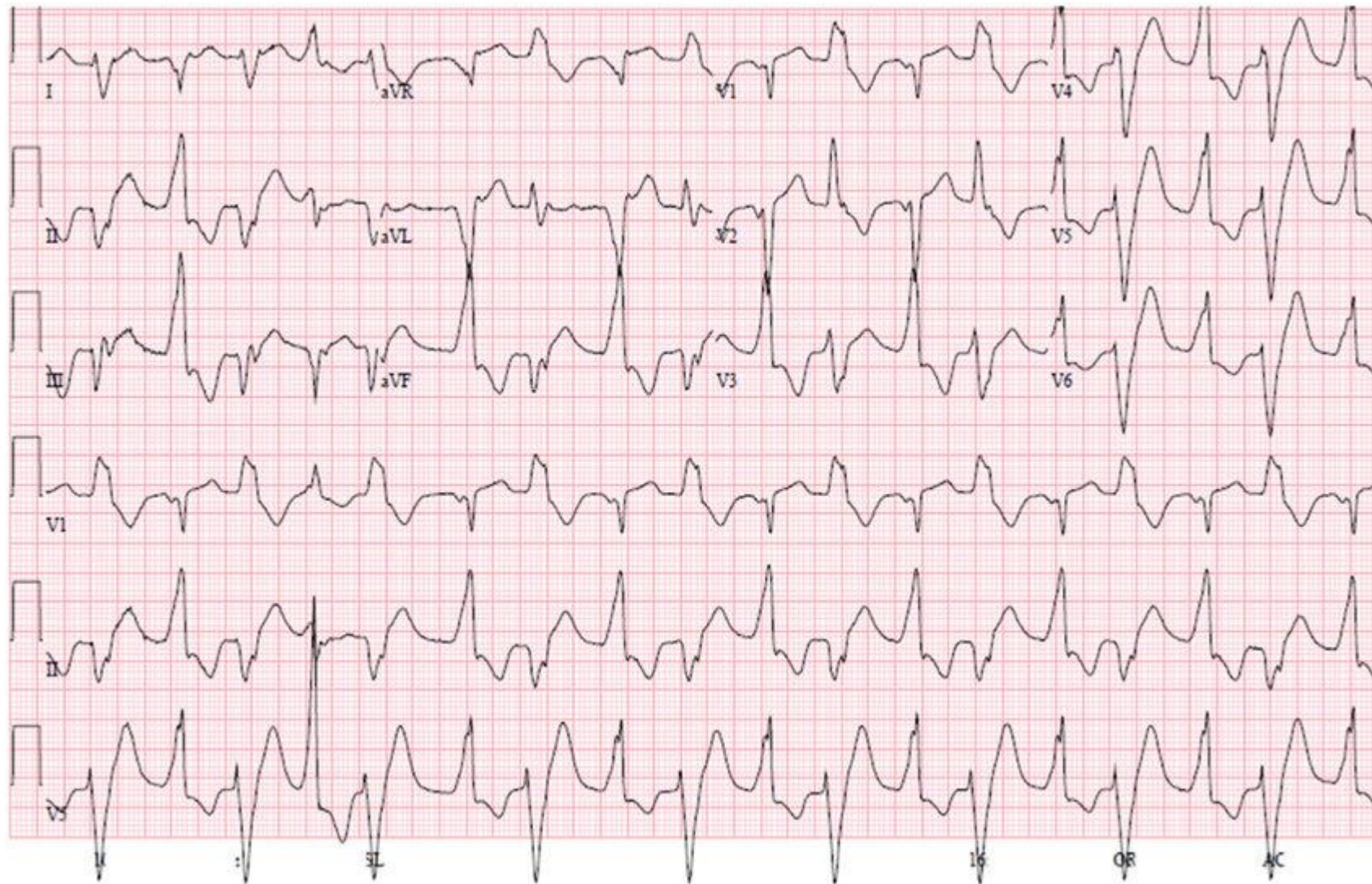


<https://www.semanticscholar.org/paper/Nonsustained-Ventricular-Tachycardia-in-the-Normal-Marine/5315e2304ca1daf3dd926f87bfb9418220b00aab/figure/0>



<https://www.thecardiologistadvisor.com/home/decision-support-in-medicine/cardiology/treatment-of-ventricular-arrhythmias/>

Komorová tachykardie



Bidirekční komorová tachykardie

Katecholaminergní polymorfní komorová tachykardie (genetické mutace – kalcium, pediatrie)

Intoxikace (digoxin)

Fibrilace komor

Chaotická elektrická aktivita

Nepravidelné, deformované komorové komplexy, nelze rozeznat jednotlivé kmity

Amplituda je různá, na počátku vysoká, pak se oplošťuje

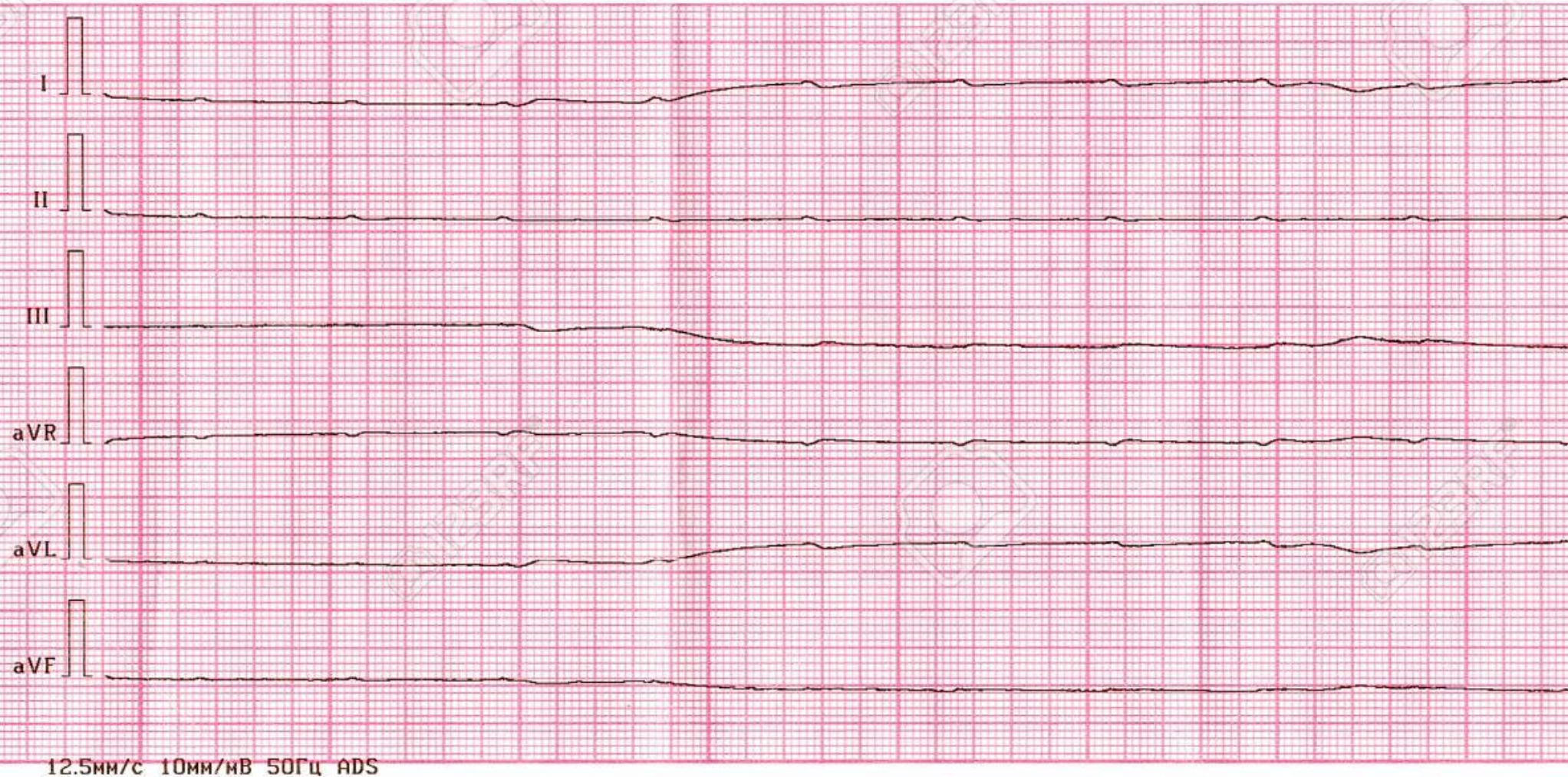


Asystolie

Izoelektrická linie na EKG

Často sekundární po komorové fibrilaci

Vzácněji primární příčiny (vagotonie, poruchy vnitřního prostředí)



Bezpulzní elektrická aktivita (elektromechanická disociace)

Často u mechanických příčin zástavy oběhu
Špatná prognóza, pokud se nepodaří vyřešit příčinu

Hypoxie

Hypovolemie

Hypo/Hyperkalemie

Hypotermie

Tamponáda

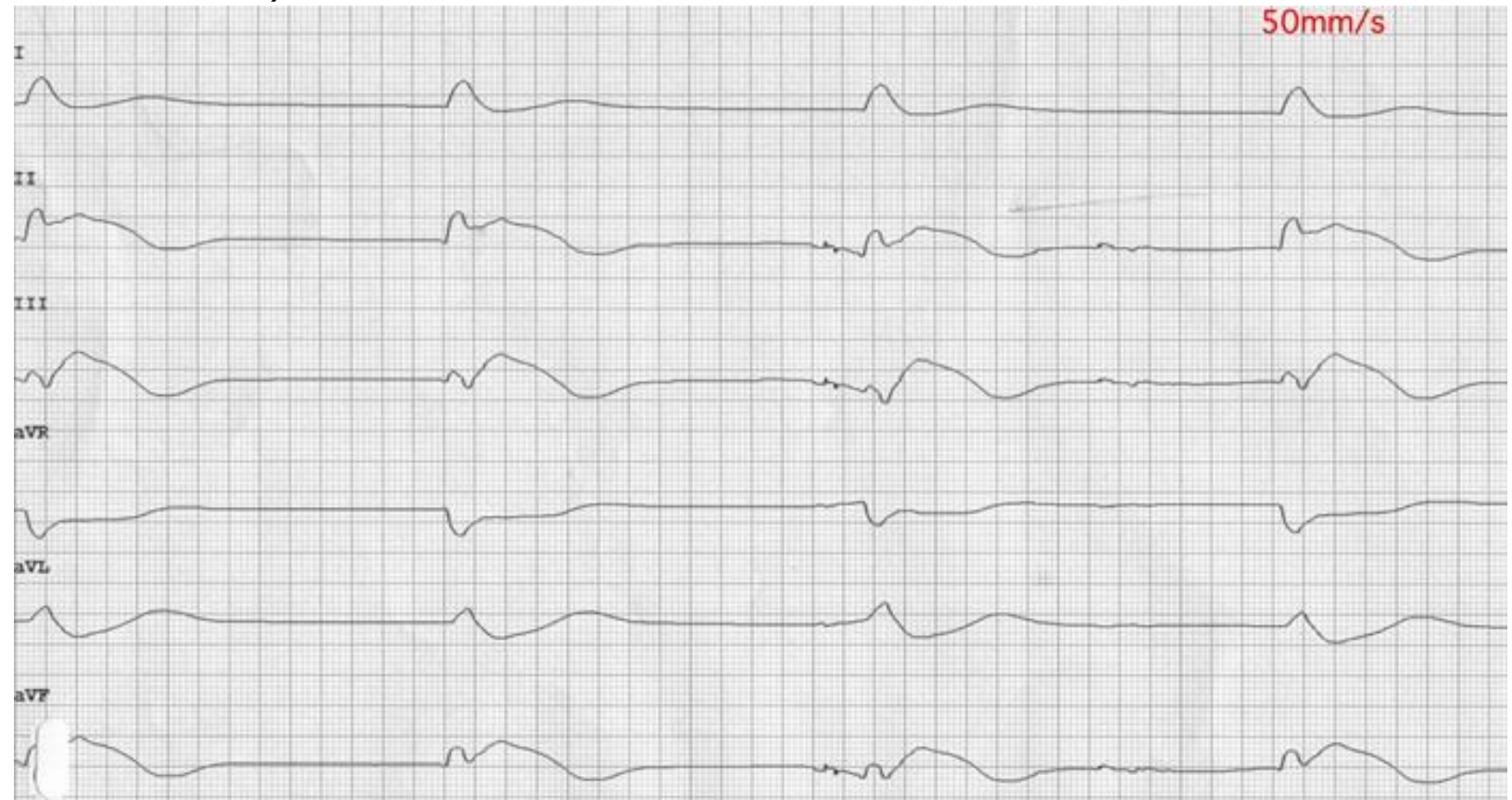
Tenzní pneumotorax

Trombóza (AIM, plicní)

Toxiny

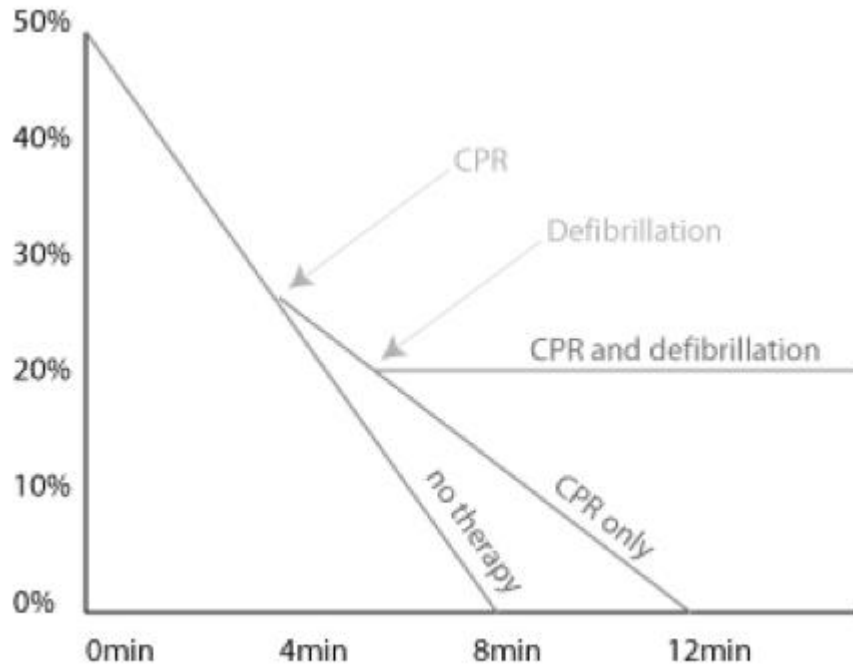
Traumatické zástavy oběhu, nízký MSV spíše než zástava
(náhrada volumu, hrudní drenáž, thorakotomie)

<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4291327/>



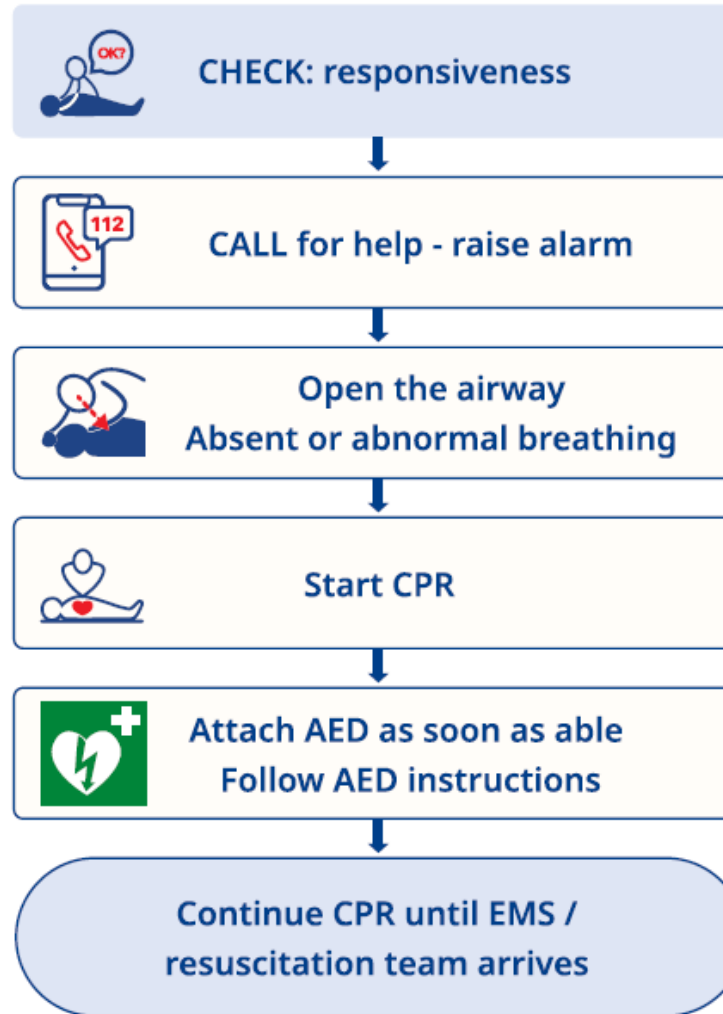
<https://www.stefajir.cz/?q=bezpulzova-elektricka-aktivita-ekg>

Resuscitate



Influence of therapies on percent cardiac arrest survival

<http://blacklistinc.com/survive/survival-formula.php>



Call for help without delay

Out-of-hospital

- Phone on speaker
- Check for breathing
- If you are unsure, the dispatcher will help
- Follow dispatcher's instructions

In-hospital

- Check for breathing and signs of life
- Request AED or defibrillator
- Alert resuscitation team

Start CPR

Adult

If not BLS trained

- Chest-compression only CPR

If BLS trained

- CPR 30:2

Paediatric

If not PBLIS trained

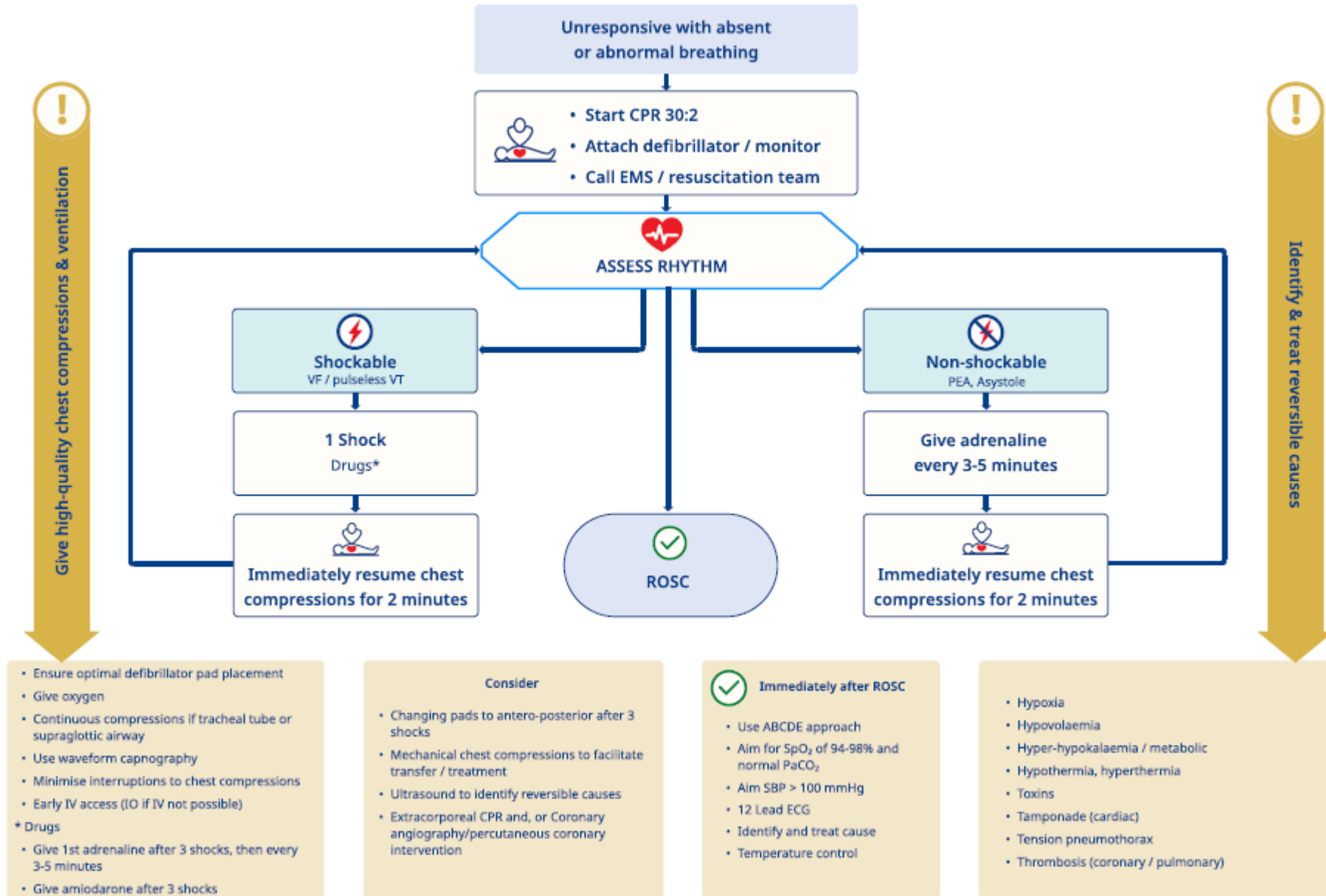
- 5 rescue breaths
- CPR 30:2

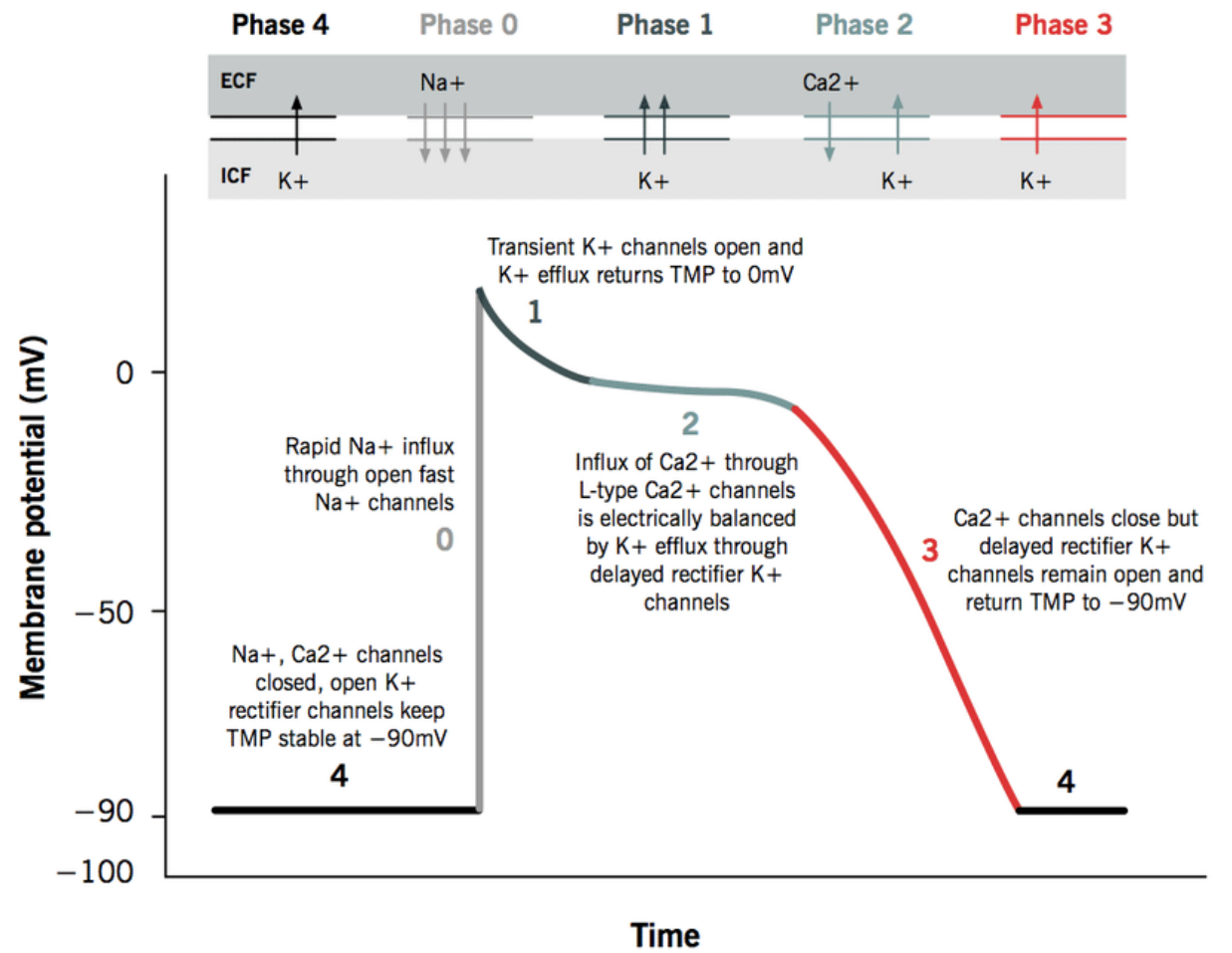
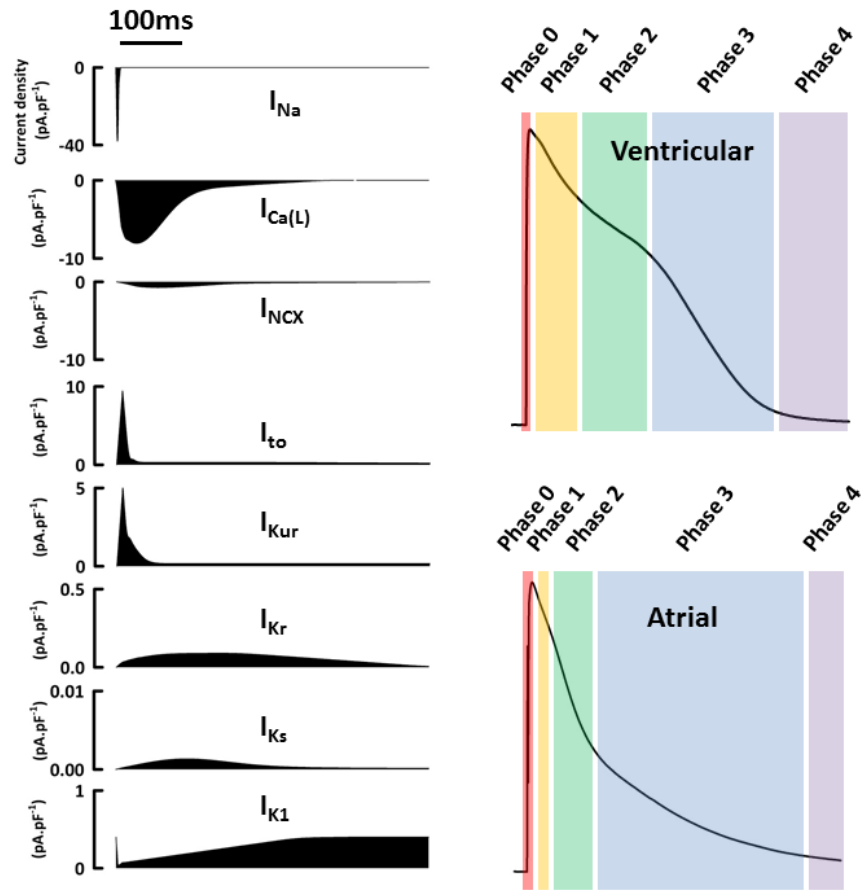
If PBLIS trained

- 5 rescue breaths
- CPR 15:2



Resuscitate





Syndrom dlouhého QT intervalu

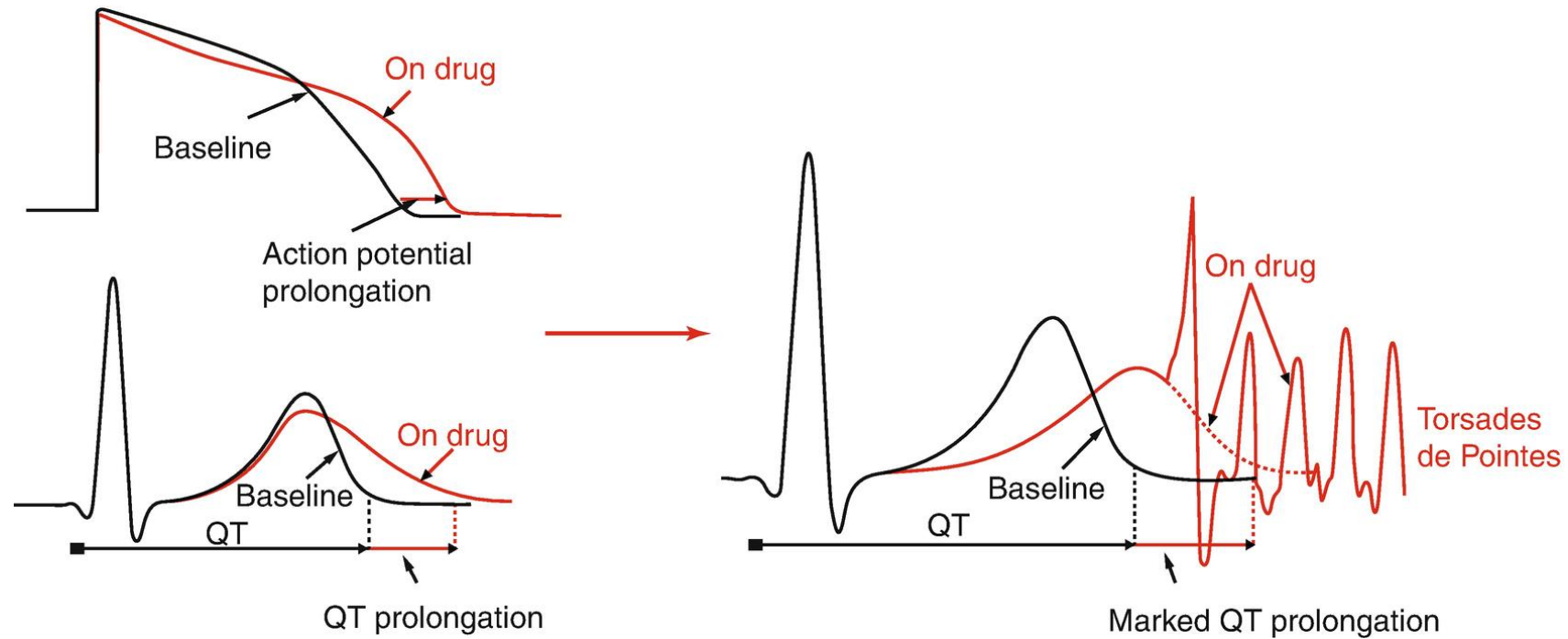
Vrozený:	mutace kaliových kanálu (ztráta funkce) mutace natriového kanálu (ztráta inaktivace)
Získaný:	antiarytmika I třídy (některá) antiarytmika III třídy – např. amiodaron řada dalších léků (TCA, adenosin, makrolidy aj.) iontové poruchy (hypokalemie, hypokalcémie, hypomagnezemie) ICHS, srdeční hypertrofie myokarditida hypothyreóza vliv srdeční frekvence

EKG nemusí vždy jednoznačně odhalit pacienta v riziku

Triadin knock-out syndrom (spřažení RyR a L-typ Ca^{2+} – abnormální handling Ca^{2+})

Inverze T, někdy long QT, VES při zátěžovém EKG

Torsades de pointes



Torsades de pointes



www.litfl.com



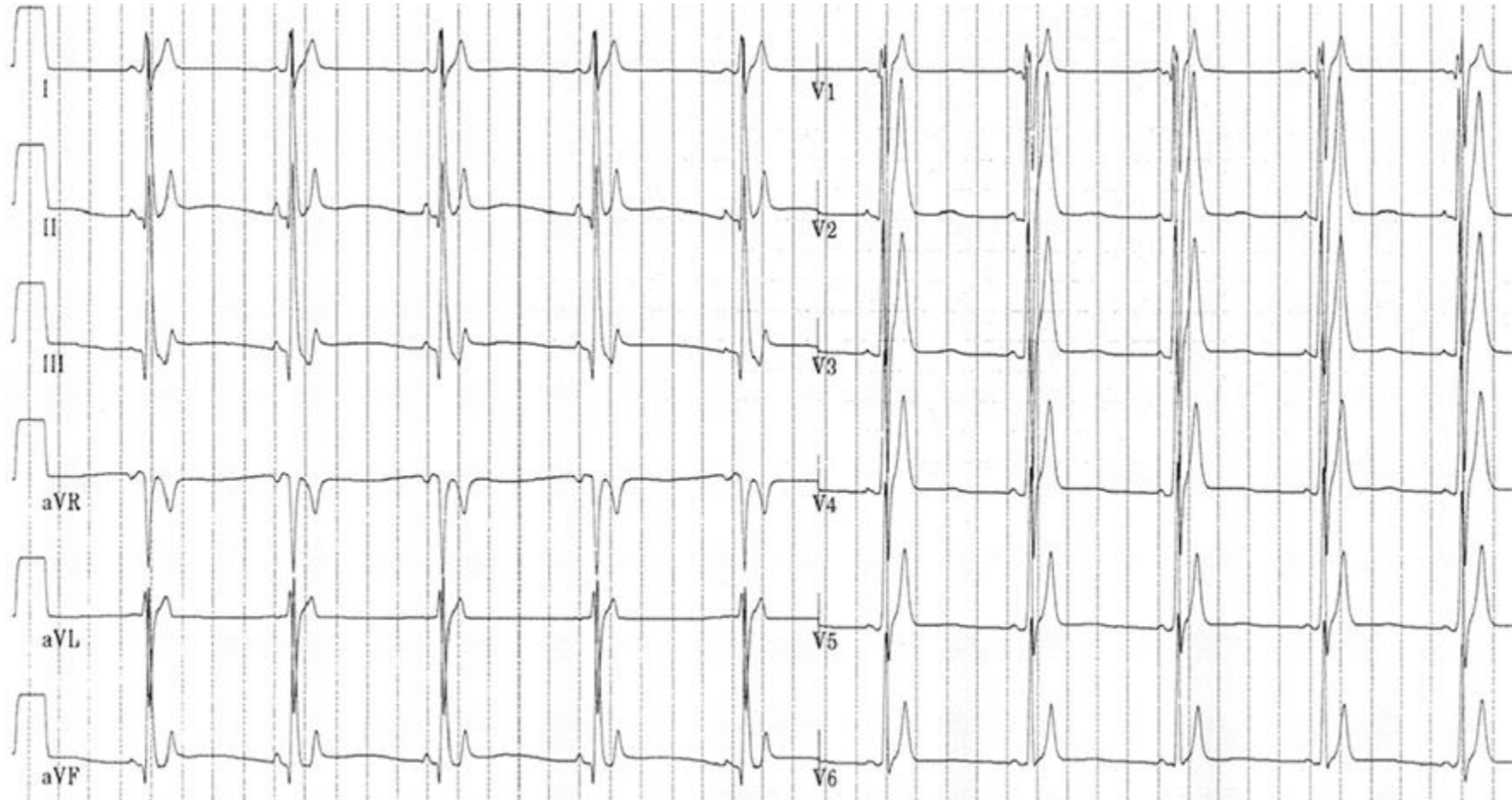
- Khan: EKG a jeho hodnocení

Syndrom krátkého QT intervalu

Vždy vrožený (syndrom)

Délka QT nezávisí na srdeční frekvenci (nepočítá se QTc, při tachykardii může být v „normě“).

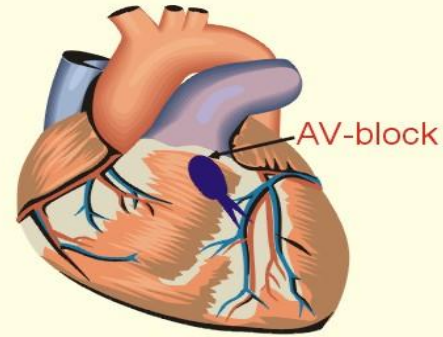
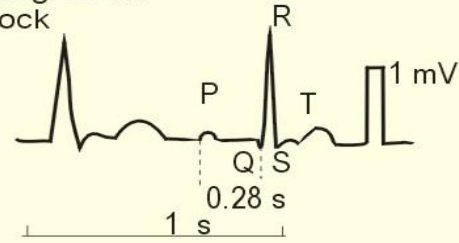
Opět hrozí arytmie (AF, VF)



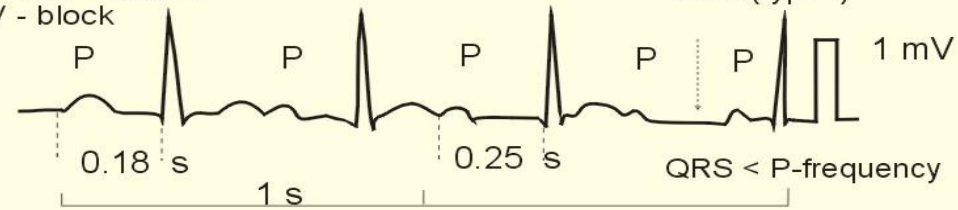
Four Types of AV-block

(PQ interval > 0.2 s)

First - degree 1:1
AV - block

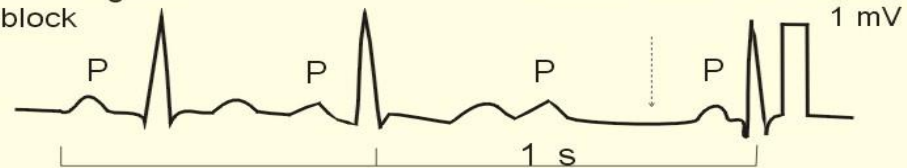


Second - degree
AV - block



Wenchebach
block (type I)

Second - degree
AV - block



Third - degree
AV - block

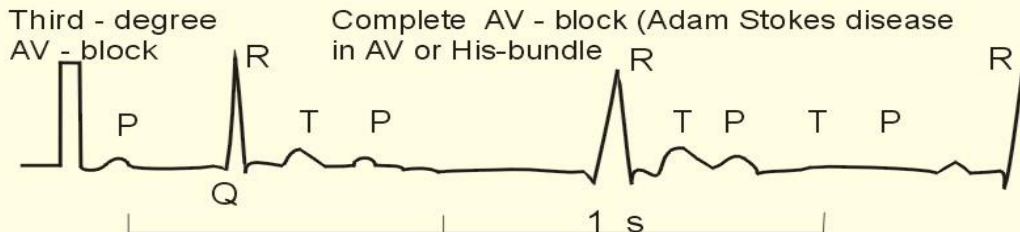


Fig. 11-12

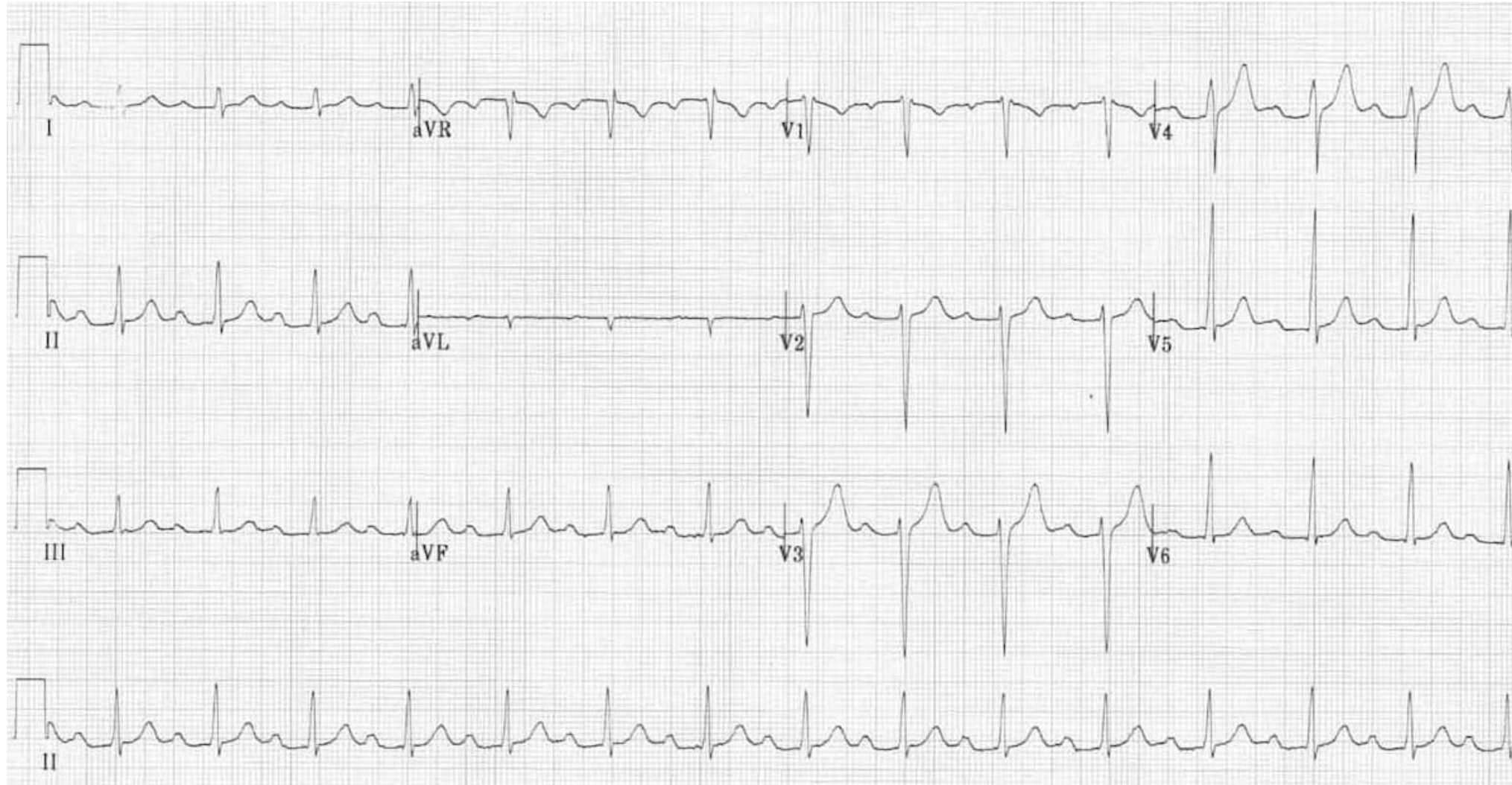
KMc

AV blok 1. stupně

PQ interval nad 0,2

Prodlouženo vedení, délka intervalu konstantní

Po každé vlně P následuje komplex QRS

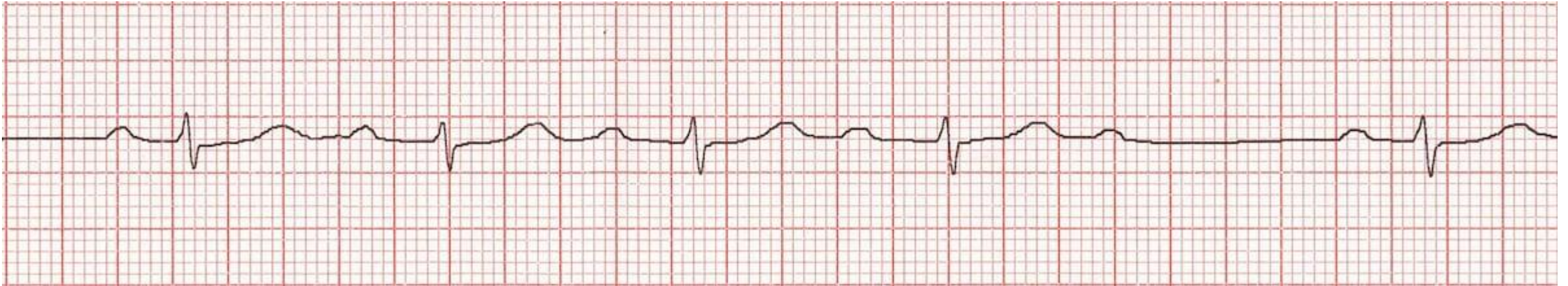


AV blok 2. stupně Mobitz I (Wenckebachovy periody)

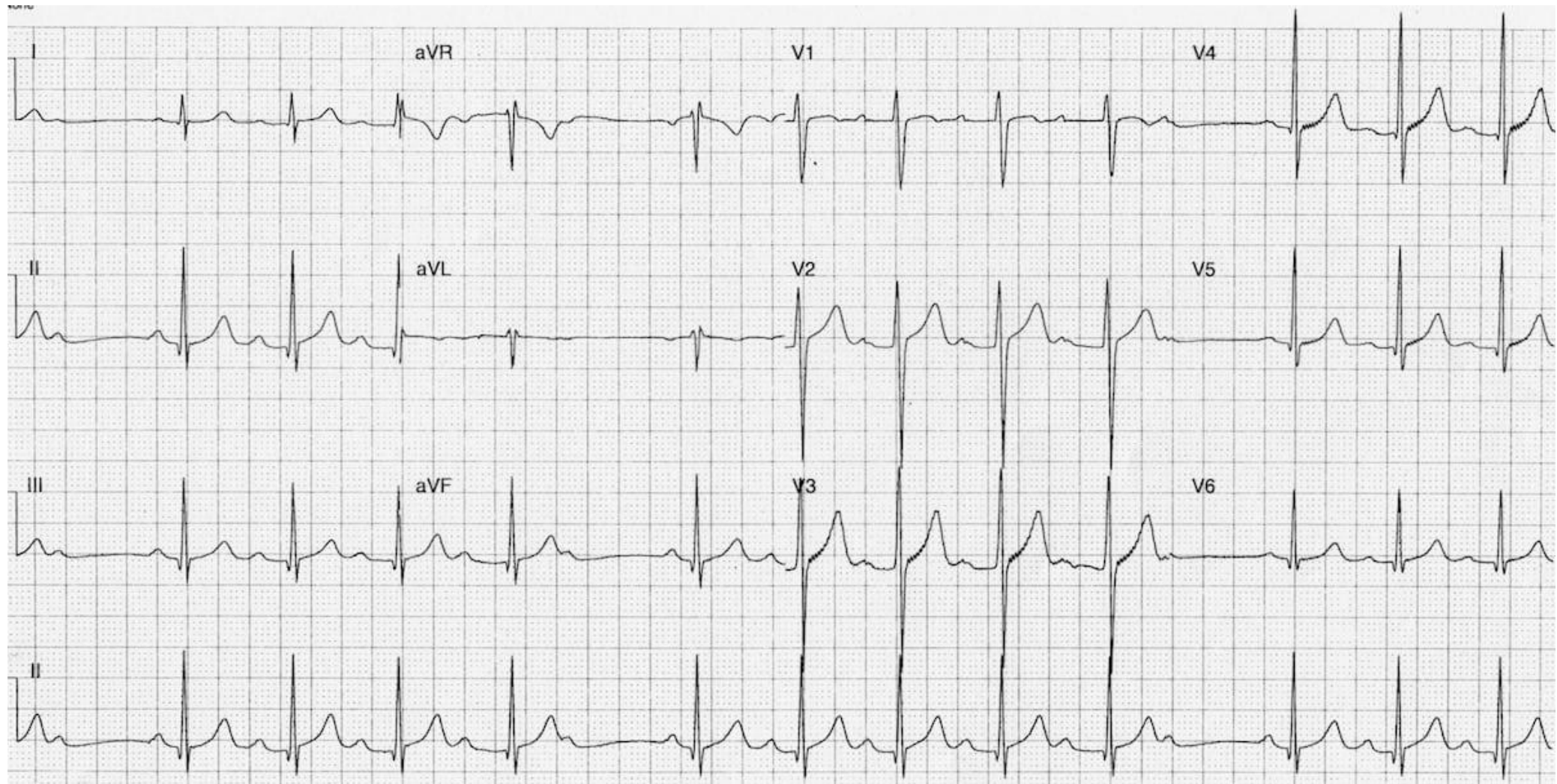
Charakteristické postupné prodlužování PQ intervalu až vypadne QRS

Eti: vagotonie, léky (β -blokátory), myokarditida, AIM

Obvykle benigní



AV blok 2. stupně Mobitz I (Wenckebachovy periody)



AV blok 2. stupně Mobitz II

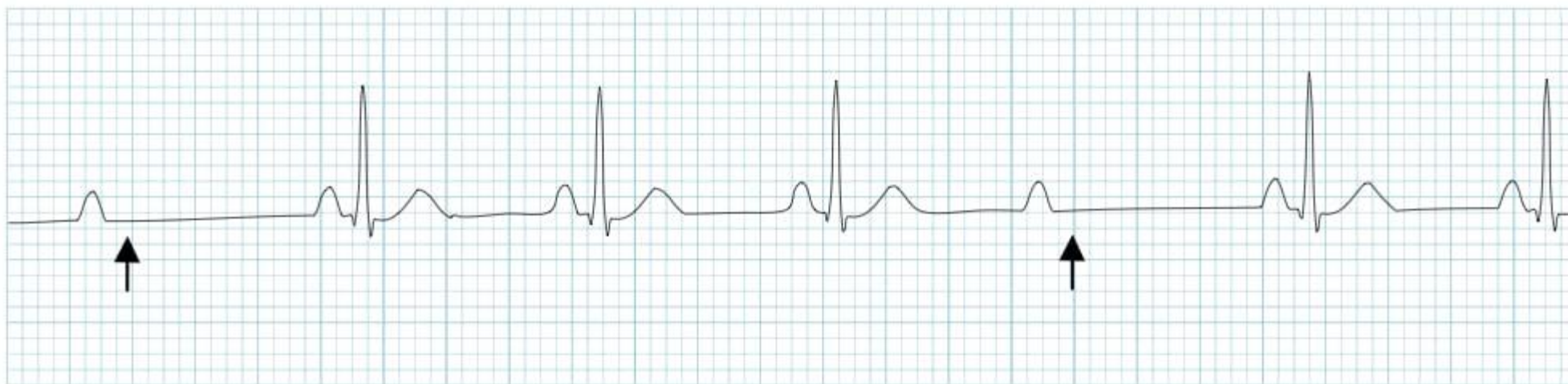
Konstantní interval PQ s náhlým nepřevezením vzruchu na komory n:1

Eti: obvykle strukturní poškození pod úrovní AV uzlu (His-Purkyně)

Často předchází jiná porucha vedení (blok raménka)

Může mít štíhlé i široké QRS komplexy v závislosti na lokalizaci bloku

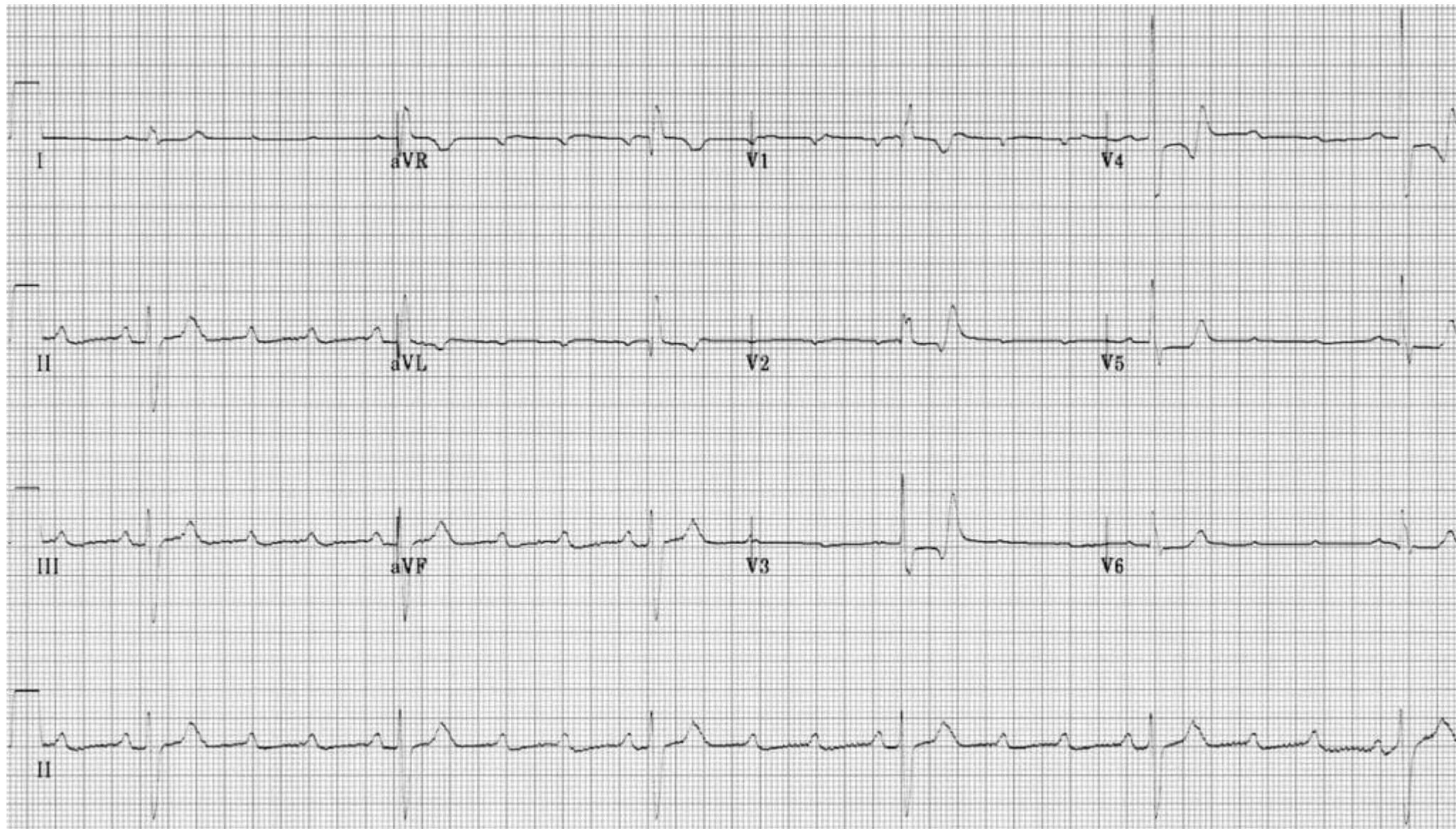
Obvykle vyžaduje kardiostimulaci (bradykardie, riziko progresu do AV bloku III. stupně)



www.litfl.com

Někdo ještě rozlišuje „AV blok vysokého stupně“ = Mobitz II s převahou nepřevezených komplexů

AV blok 2. stupně Mobitz II



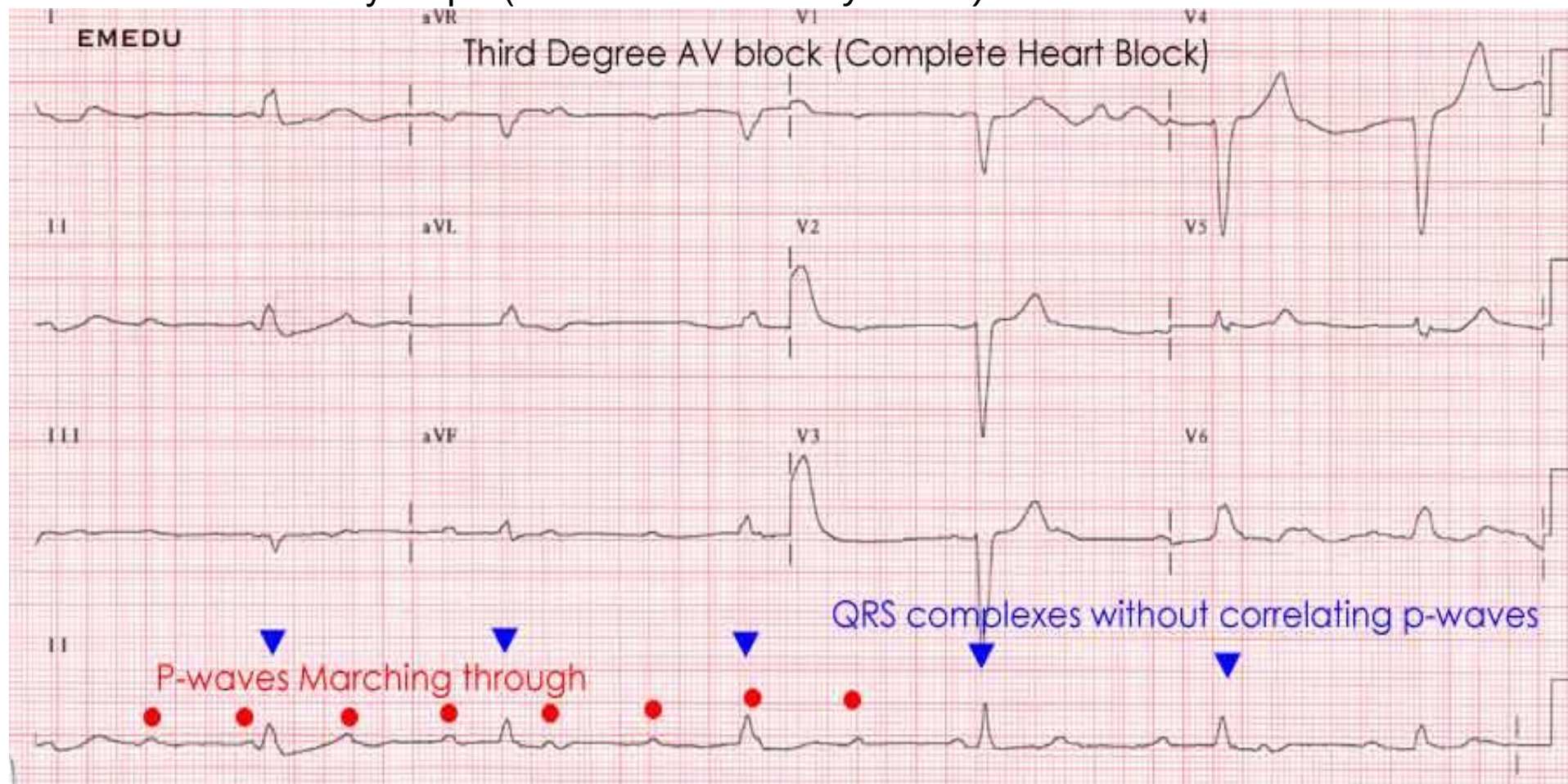
AV blok 3. stupně

Síně a komory mají vlastní na sobě nezávislý rytmus

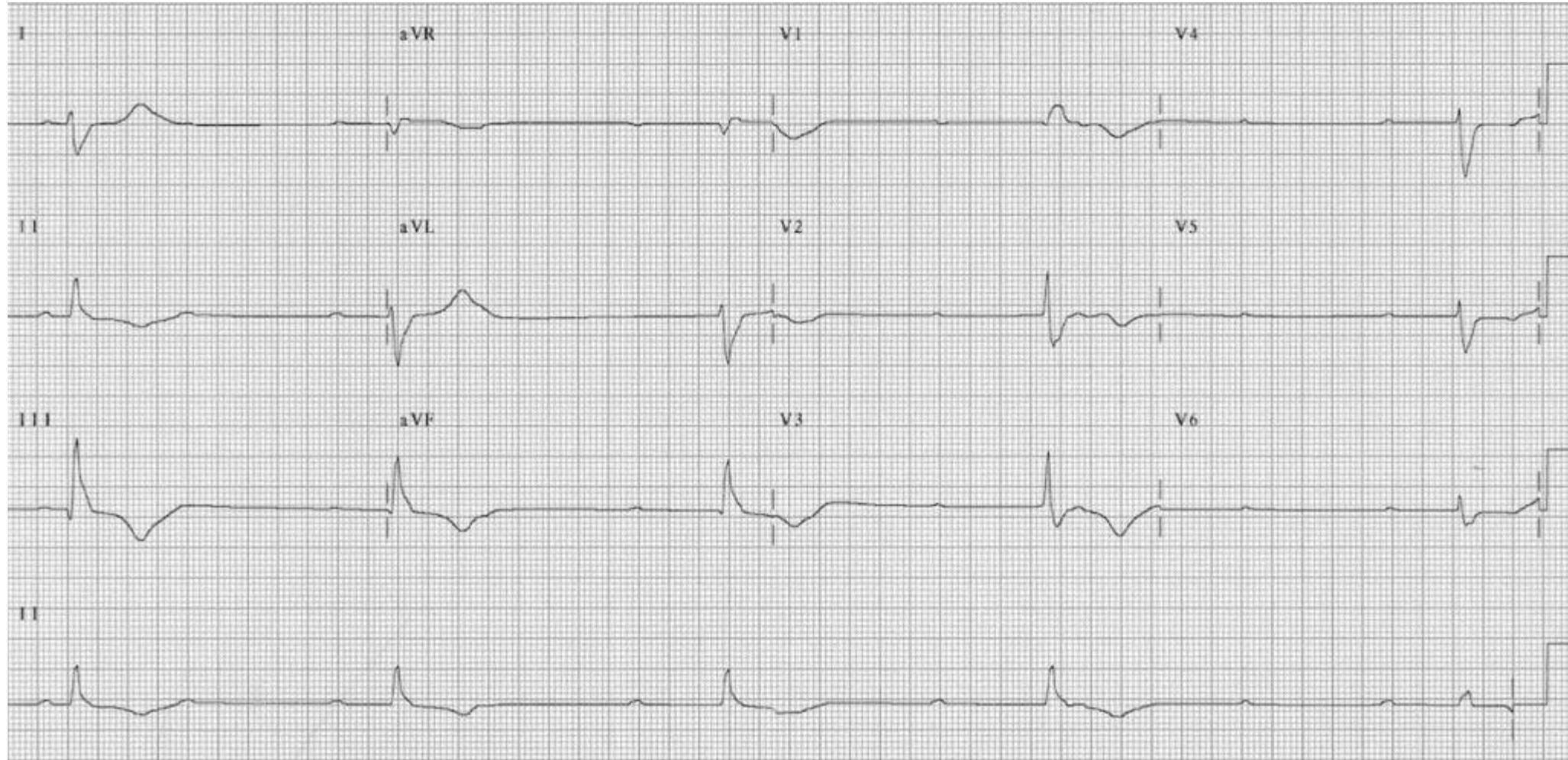
PP konstantní (P též schovány v QRS), RR konstantní, vzdálenost PQ se mění
(interval PQ v podstatě neexistuje)

QRS rozšířený (komorový), frekvence komor nízká

Při náhlém vzniku synkopa (Adams-Stokesův syndrom)

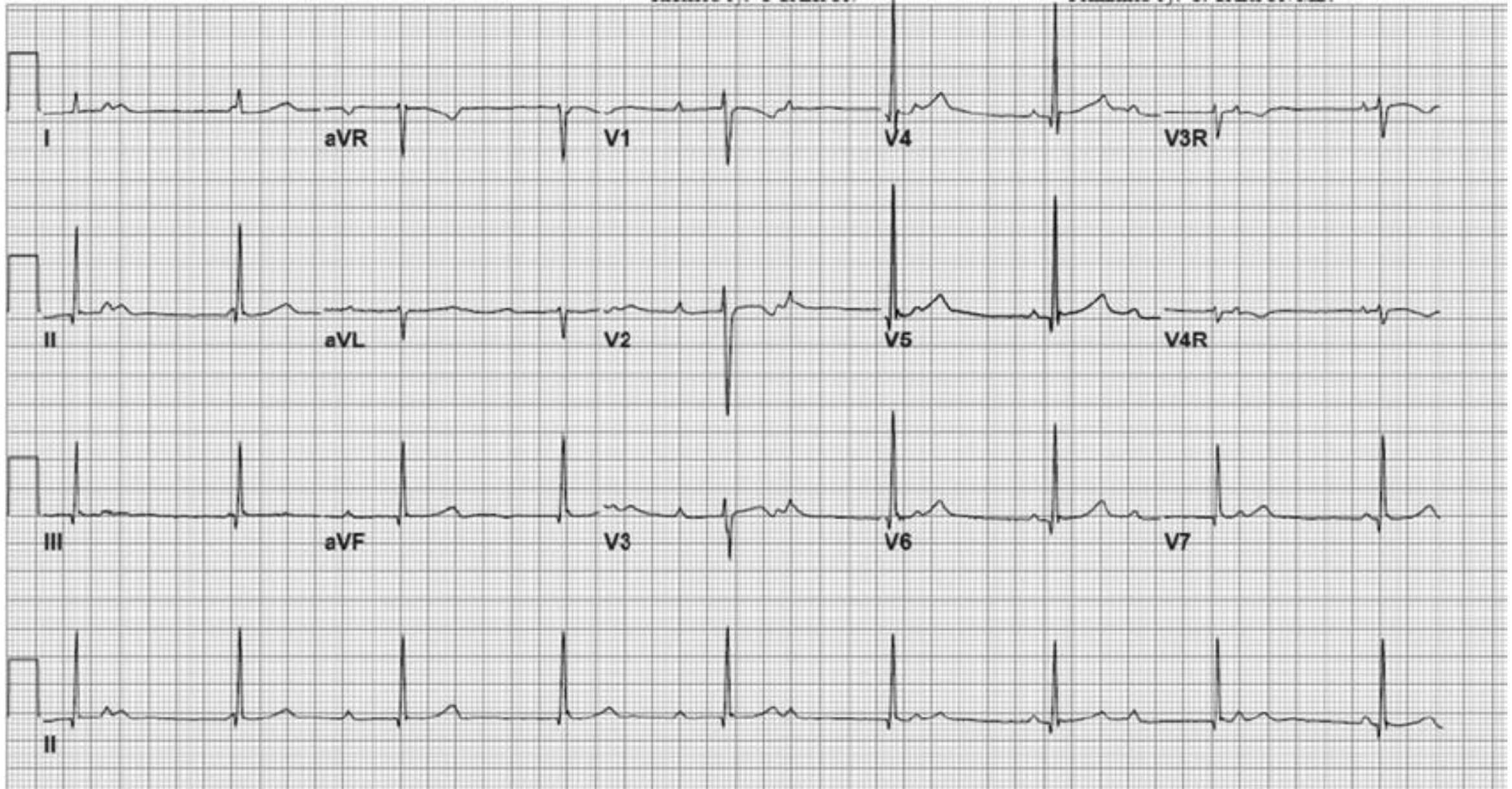


AV blok 3. stupně



AV blok 3. stupně

Náhradní rytmus u AV bloku 3 stupně může být junkční



SA blok

Porucha vedení mezi SA uzlem a síněmi

1. stupeň

2. stupeň

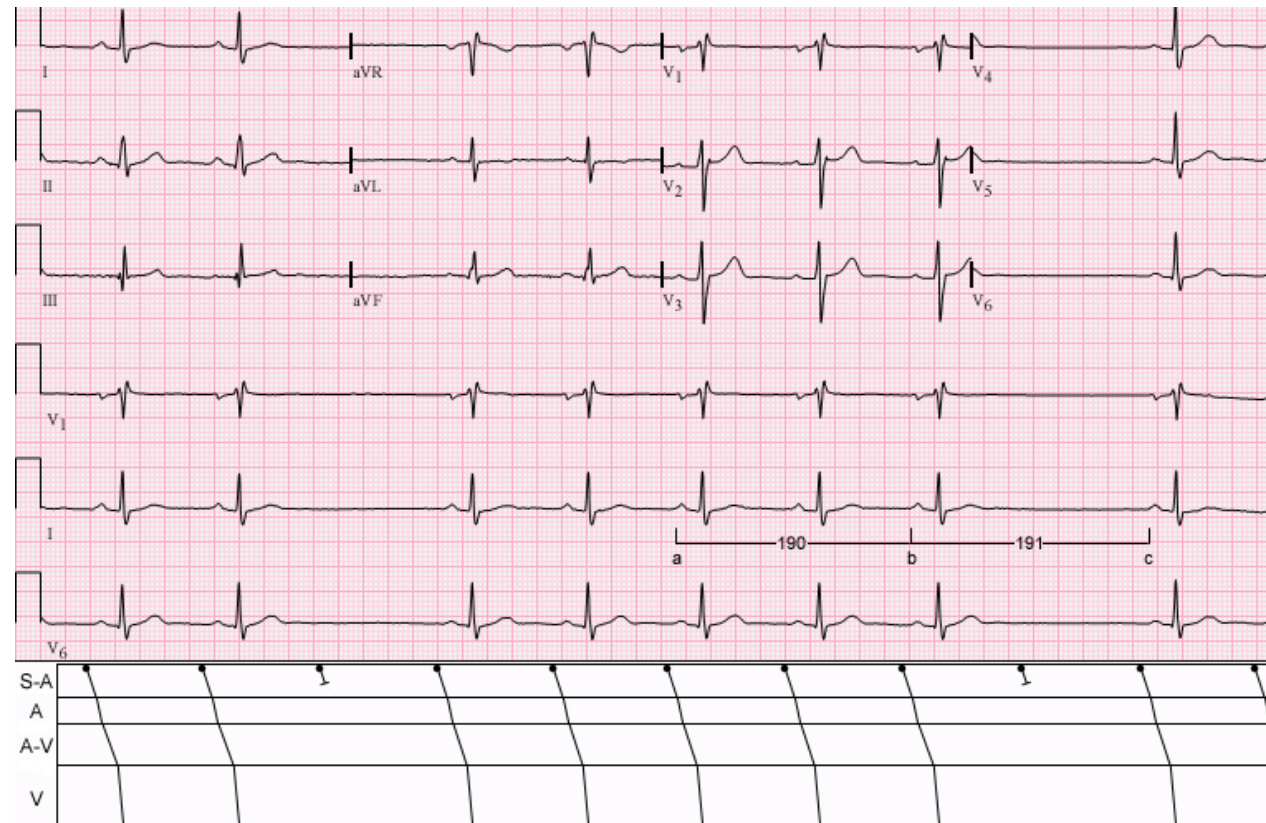
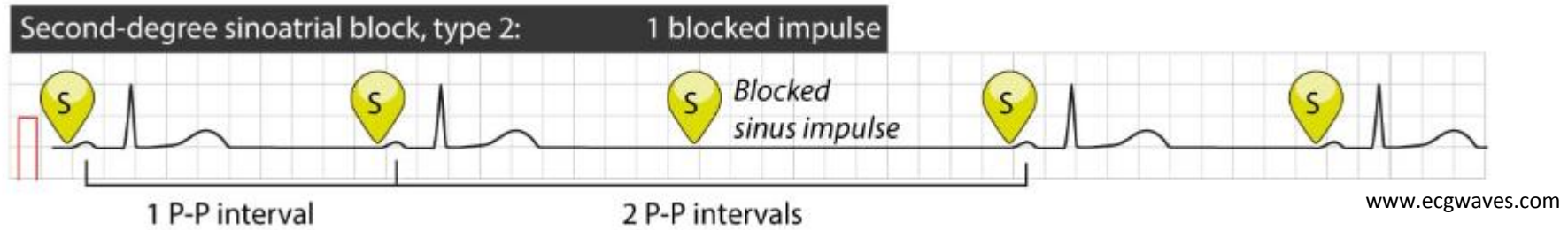
- Wenckebachův typ
- výpadek bez předchozích změn intervalu P-P

3. stupeň – SA uzel netvoří vzruchy, náhradní rytmus (obvykle junkční)

S Denotes discharge of impulse from sinoatrial node



SA blok

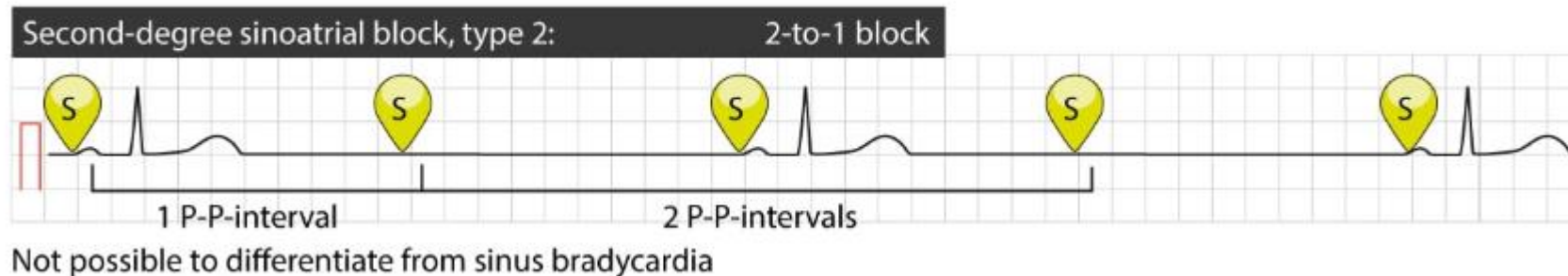


wikipedia

Z EKG nelze rozlišit (s jednou/dvěma výjimkami) SA blok a stav, kdy SA uzel vůbec nevytvoří vzruch

SA blok

Dg. – elektrofyziologické mapování (= elektrody v srdci)

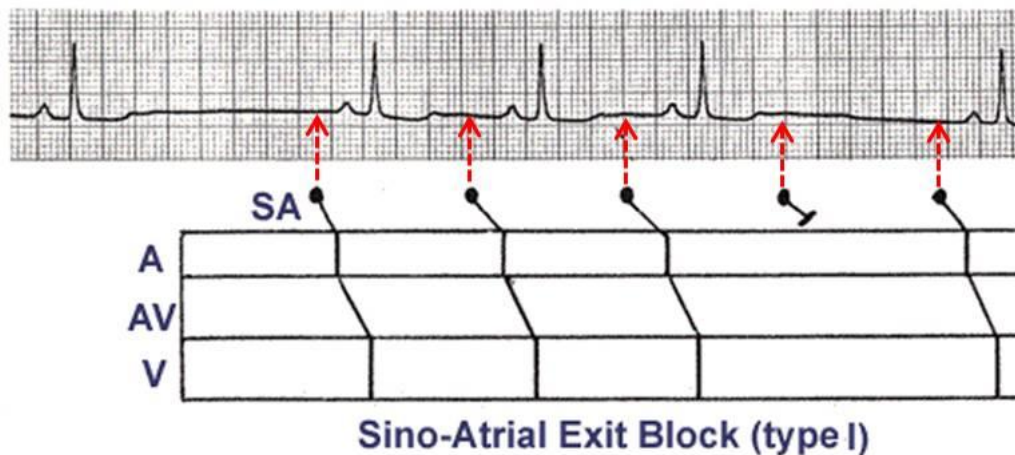


3. stupeň se na EKG projeví jako náhradní rytmus (síňový, nodální)

www.ecgwaves.com

Jediný rozeznatelný na EKG je „Wenckebachův typ“ – **zkracování** PP intervalu (nárůst bloku se zpomaluje)

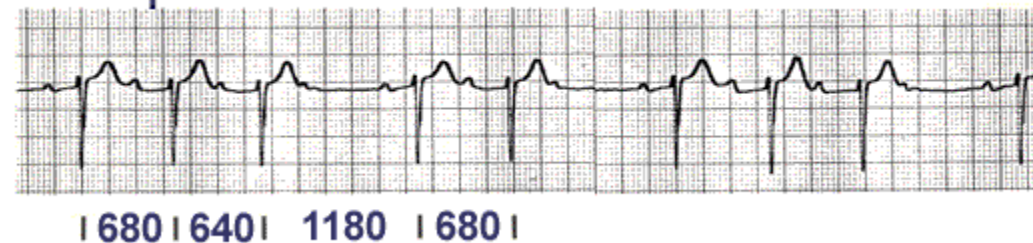
Lead II



Ecg.utah.edu

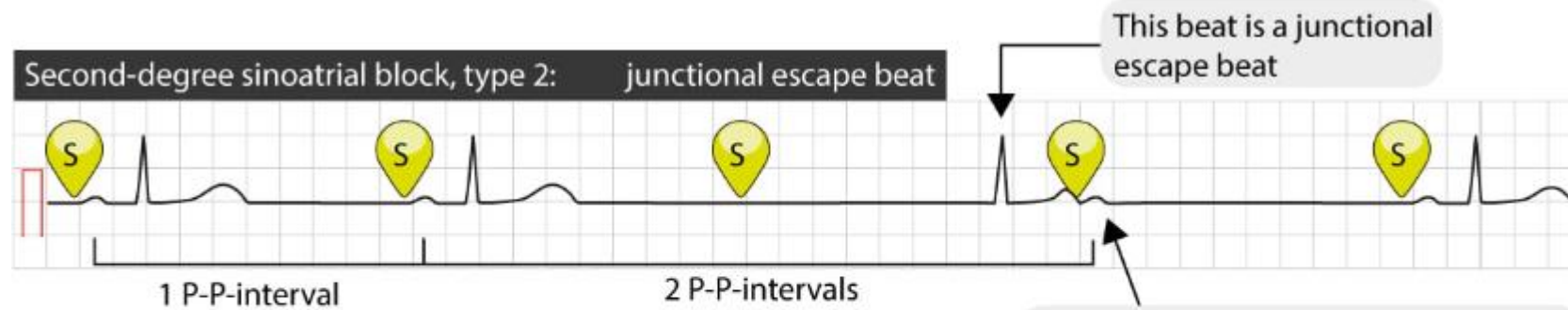
srovnání s RR intervaly u AV bloku

Lead V₁ "Classic Wenckebach"

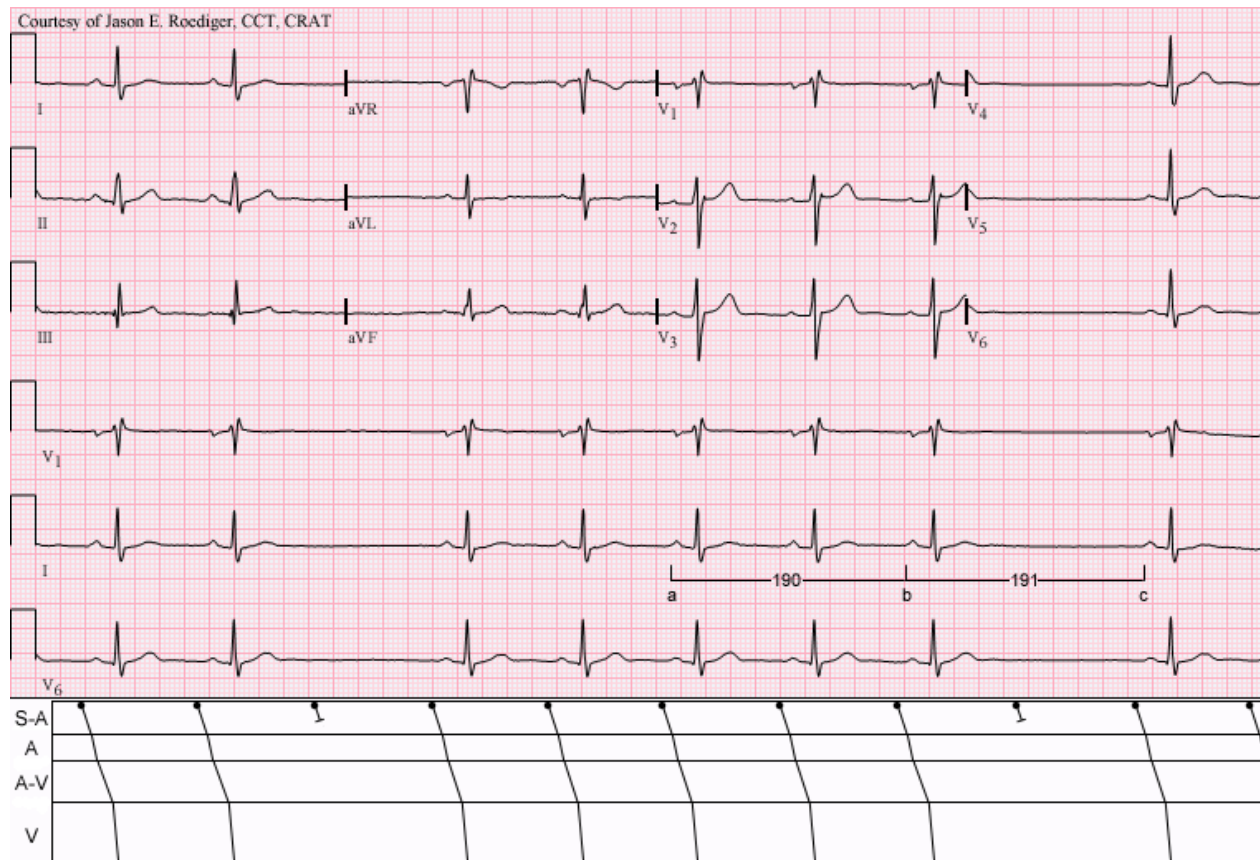


Ecg.utah.edu

SA blok



www.ecgwaves.com



[wikipedia](https://en.wikipedia.org/wiki/Second_degree_sinoatrial_block)

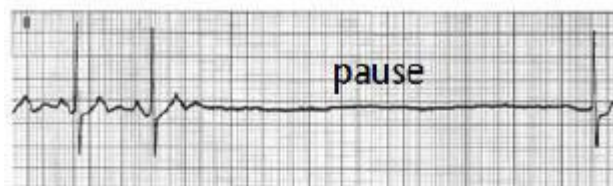
Typ 2 vs. sinusová zástava – PP interval přesně dvojnásobek normálního PP intervalu (teoreticky typ 3 (vícenásobek) pokud na EKG máme normální PP)

Sick sinus syndrome

Záchvatovitá nebo trvalá bradykardie

Může být střídána fibrilací/flutterem síní nebo paroxysmy tachykardie

Neschopnost zvýšit frekvenci při námaze



https://www.gastroepato.it/en_malattia_del_nodo_del_seno.htm

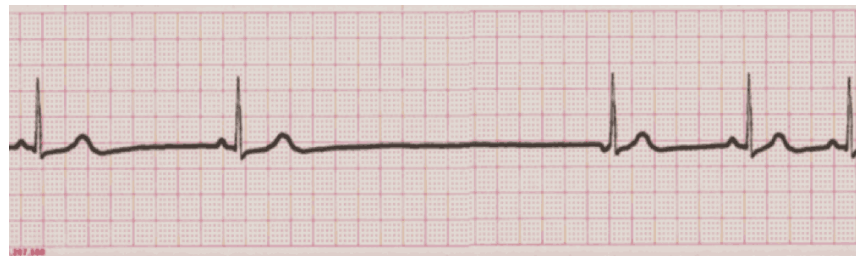


Sick sinus syndrome
Tachy-Brady Syndrome

Sinusová zástava

Synkopa

Náhradní junkční rytmus



<https://ekg.academy/learn-ekg?courseid=314&seq=8>

Blok pravého raménka

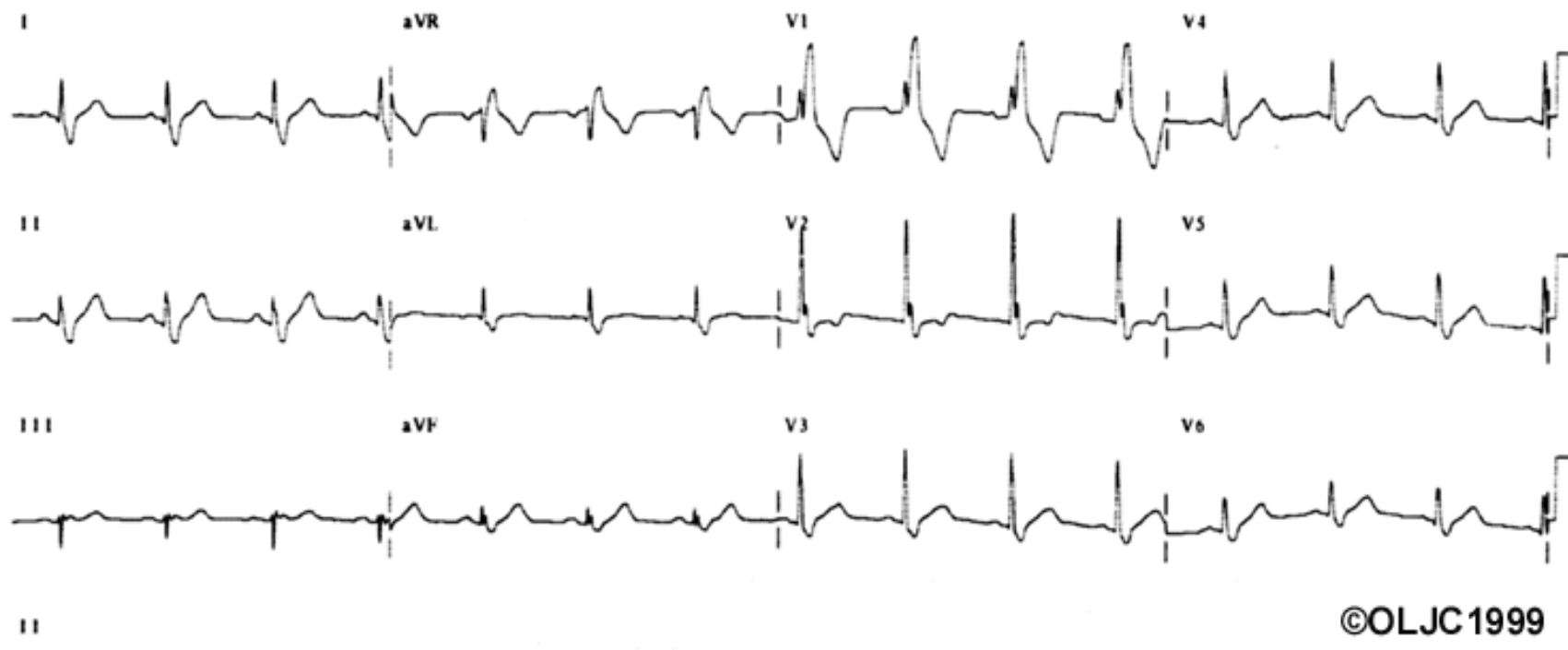
Kompletní – QRS nad 0,12

Typické svody V1,2

Zdvojení kmitu R - tvar rSR', descendntní deprese ST, negativní T

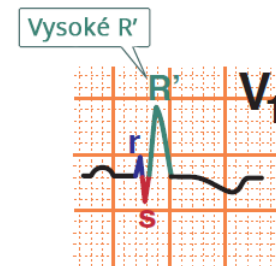
Široký otupený kmit S ve V5 a V6

(opožděná depolarizace pravé komory)

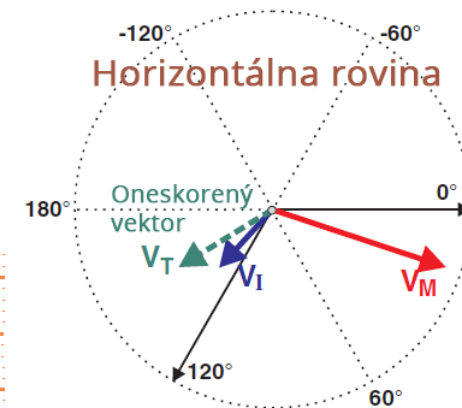


©OLJC1999

Zvod V1

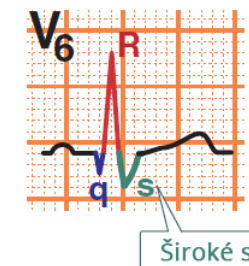


Vysoké R'



Horizontálna rovina

Zvod V6

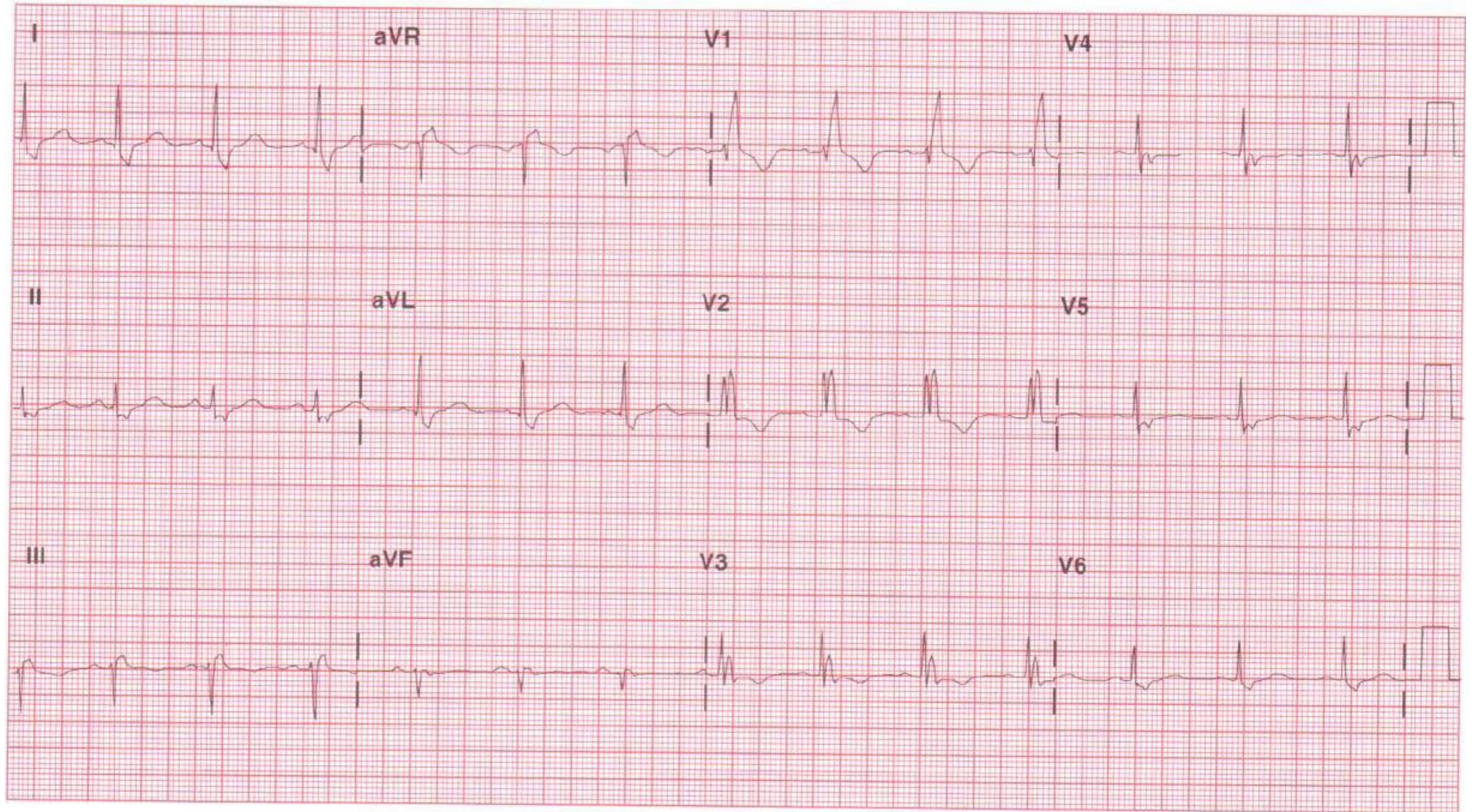


Široké s

www.techmed.sk

Eti: vrozené, ICHS, vrozené srdeční vady (defekty sept), plicní embolie aj.

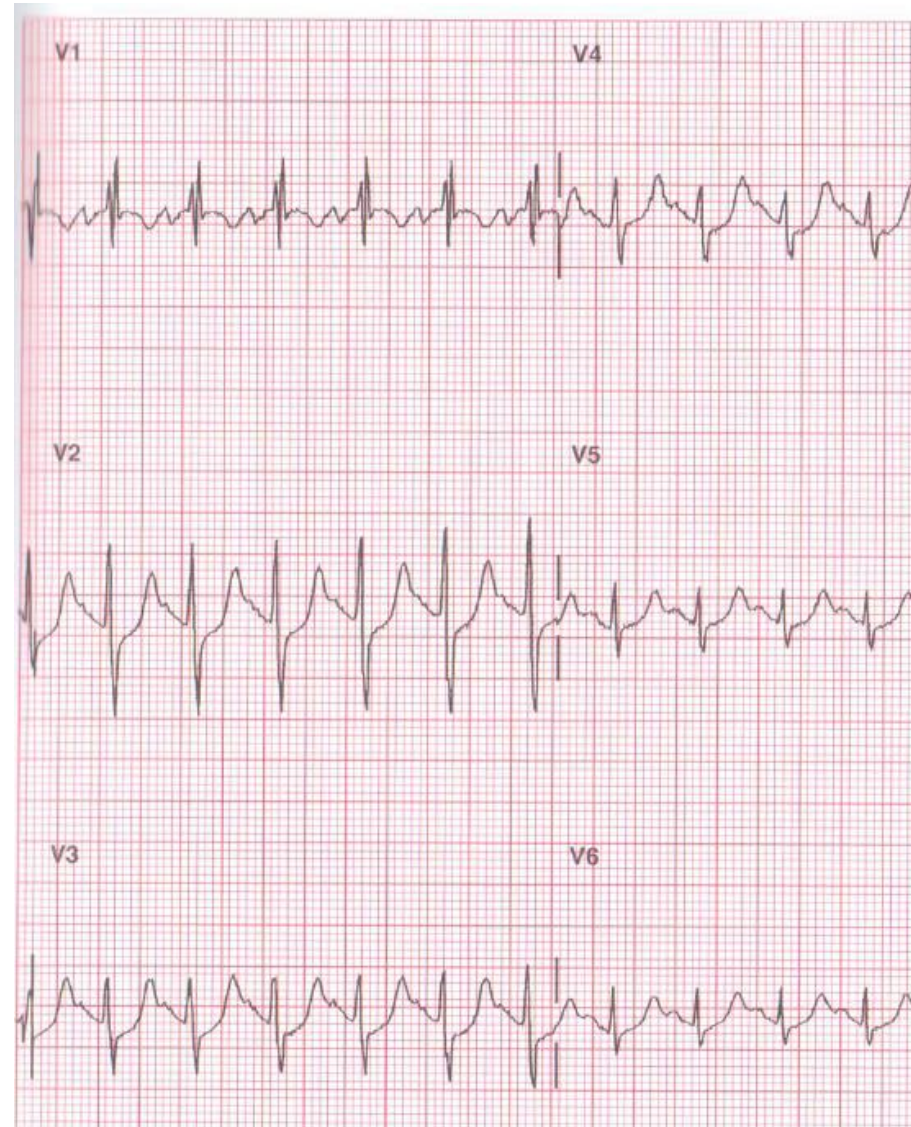
Blok pravého raménka



Inkompletní blok pravého raménka

Inkompletní – QRS *pod* 0,12

Zdraví lidé, defekt septa síní, pectus excavatum, zátěž pravé komory

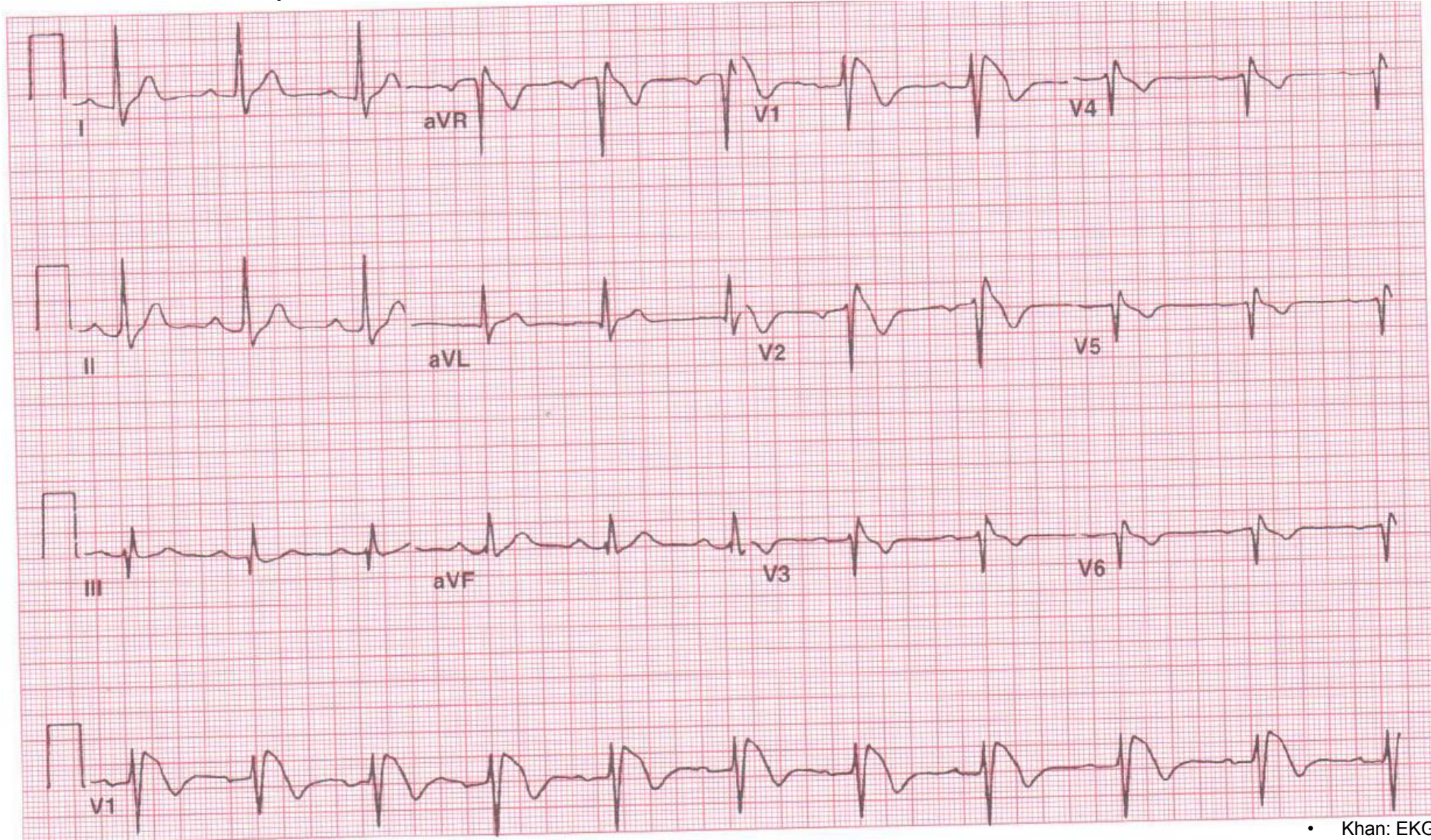


Brugadaův syndrom

BPRT + elevace ST obloučkovitého/sedlovitého tvaru ve V1, V2 a V3

Více genů (nejčastěji pokles funkce Na^+ kanálu)

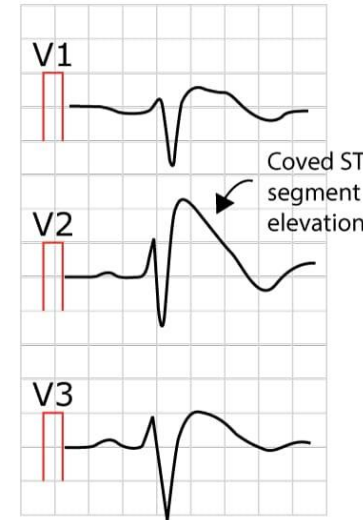
Příčina idiopatické fibrilace komor!



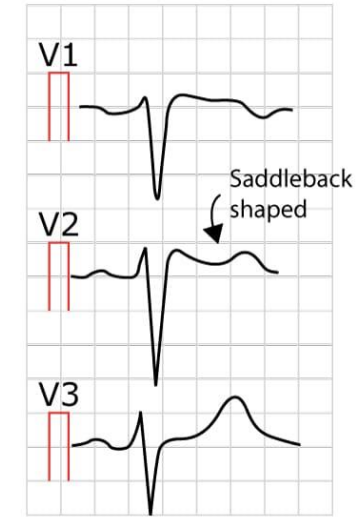
Brugada syndrome

Více typů (I, II, III)

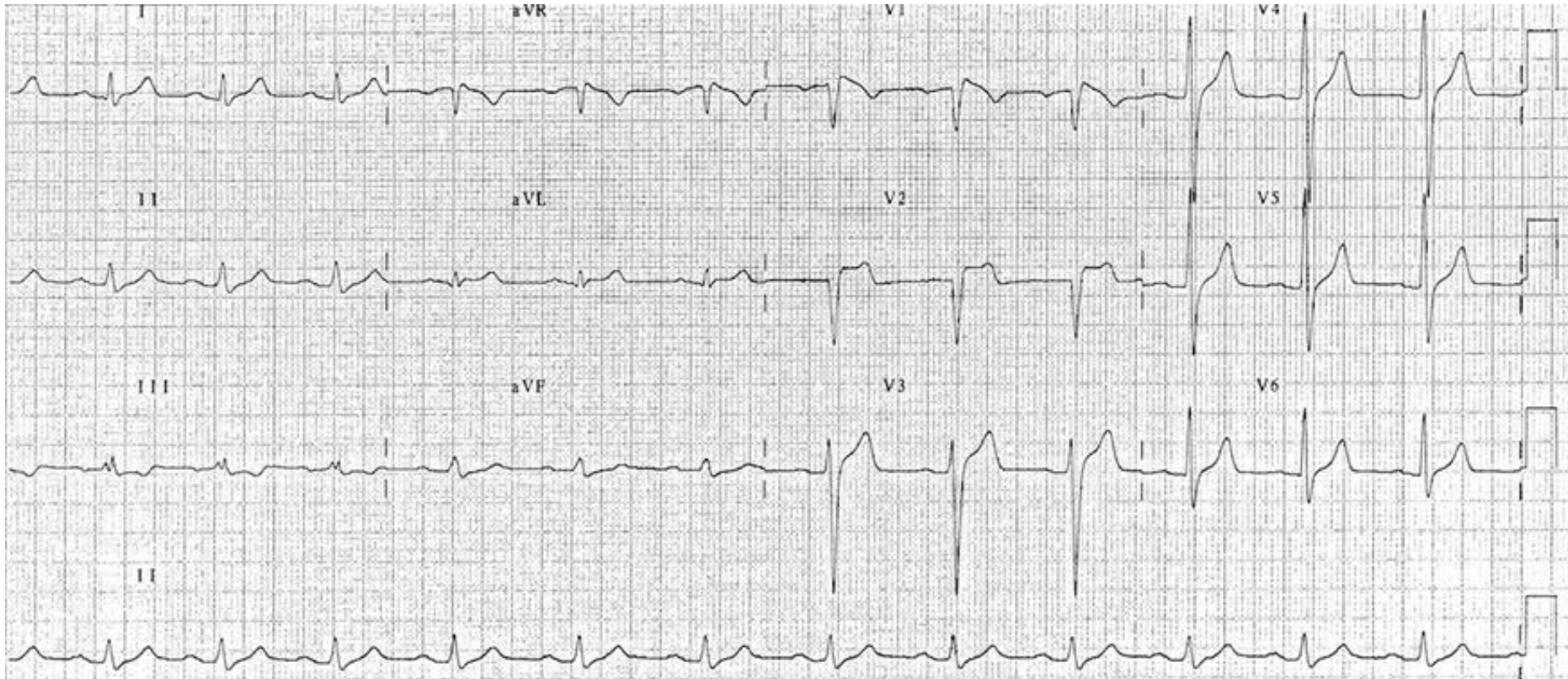
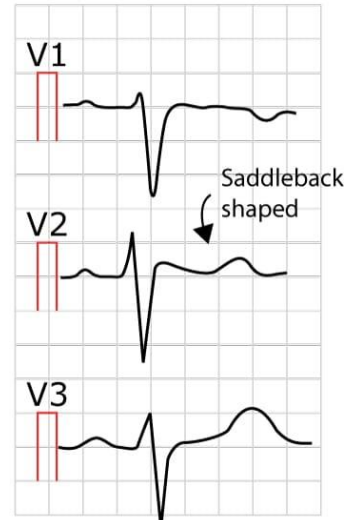
A Type 1 Brugada



B Type 2 Brugada



C Type 3 Brugada



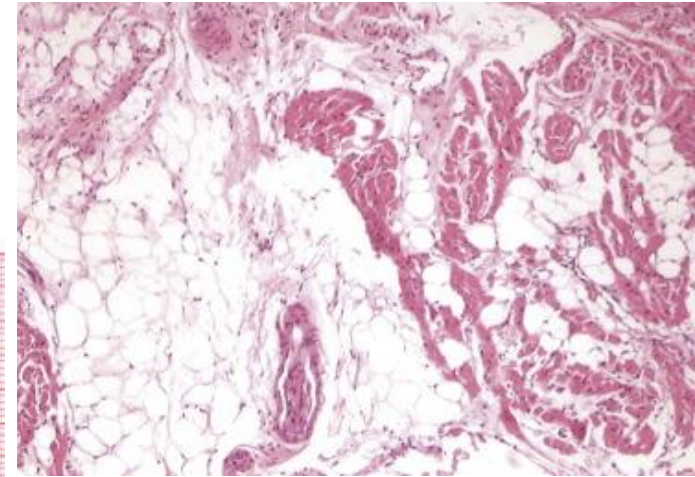
<https://ecgwaves.com/topic/brugada-syndrome-ecg-treatment-type-1-2-3/>

Arytmogenní dysplazie pravé komory (arytmogenní kardiomyopatie)

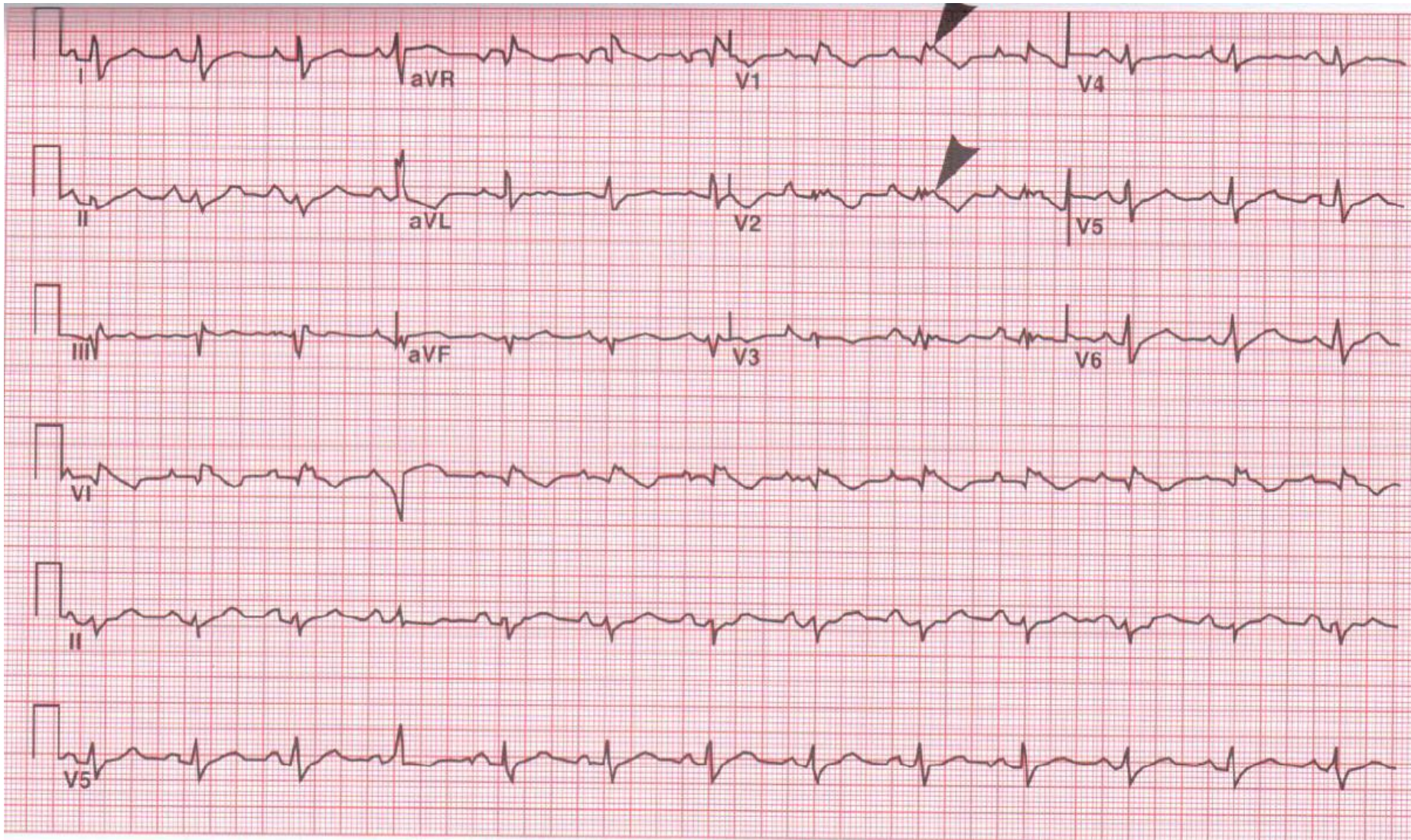
Kardiomyopatie (tuková degenerace a fibróza)

Mutace desmozomů

BPRT + vlna epsilon (opožděná depolarizace pravé komory)



<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0735109704005893>



Blok levého raménka

Abnormální aktivace septa, zprava doleva, levá komora aktivována pravým Tawarovým raménkem

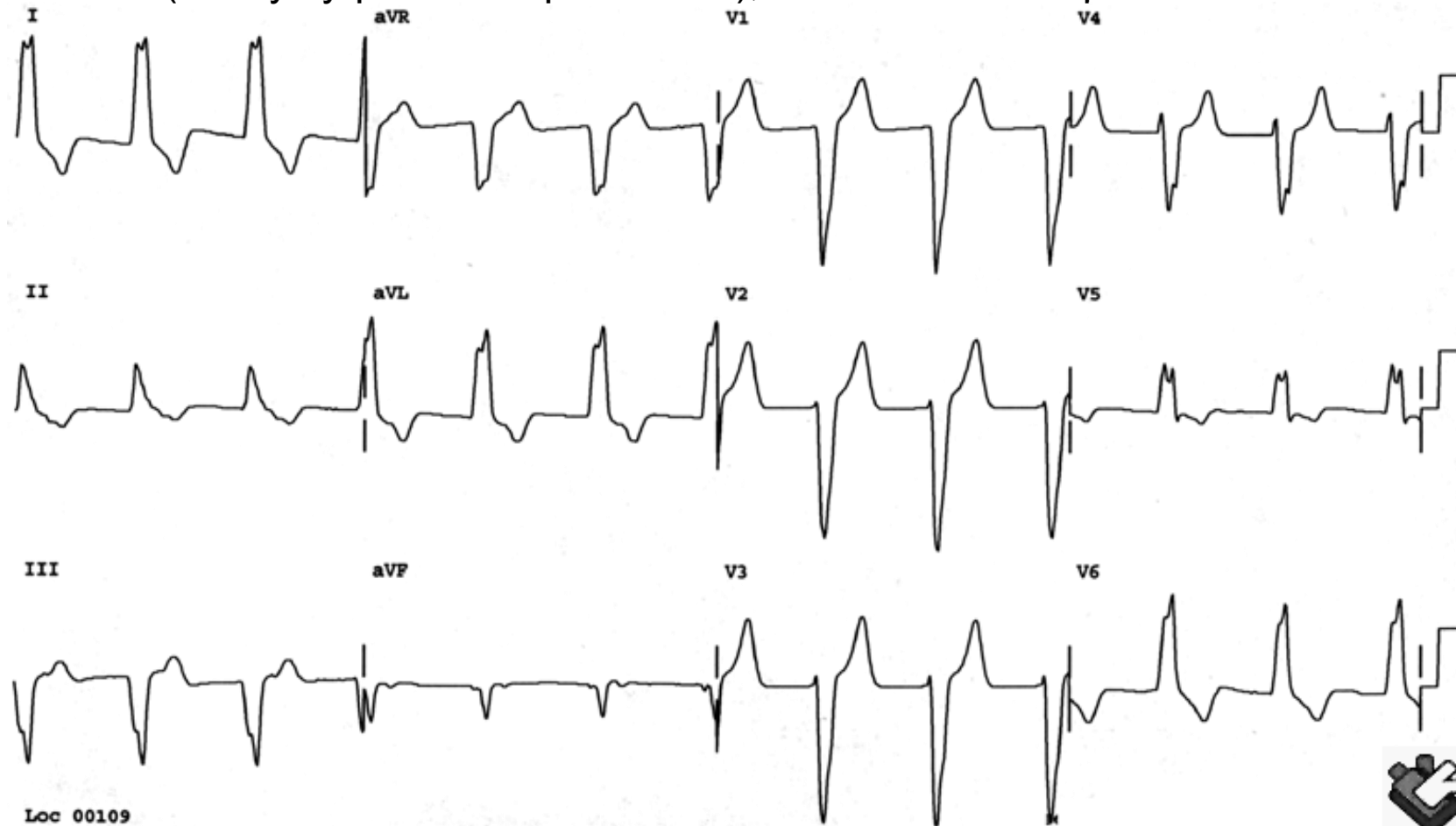
Kompletní QRS nad 0,12 s

Typické svody I, aVL, V 5,6 („obraz M“ – nemusí být)

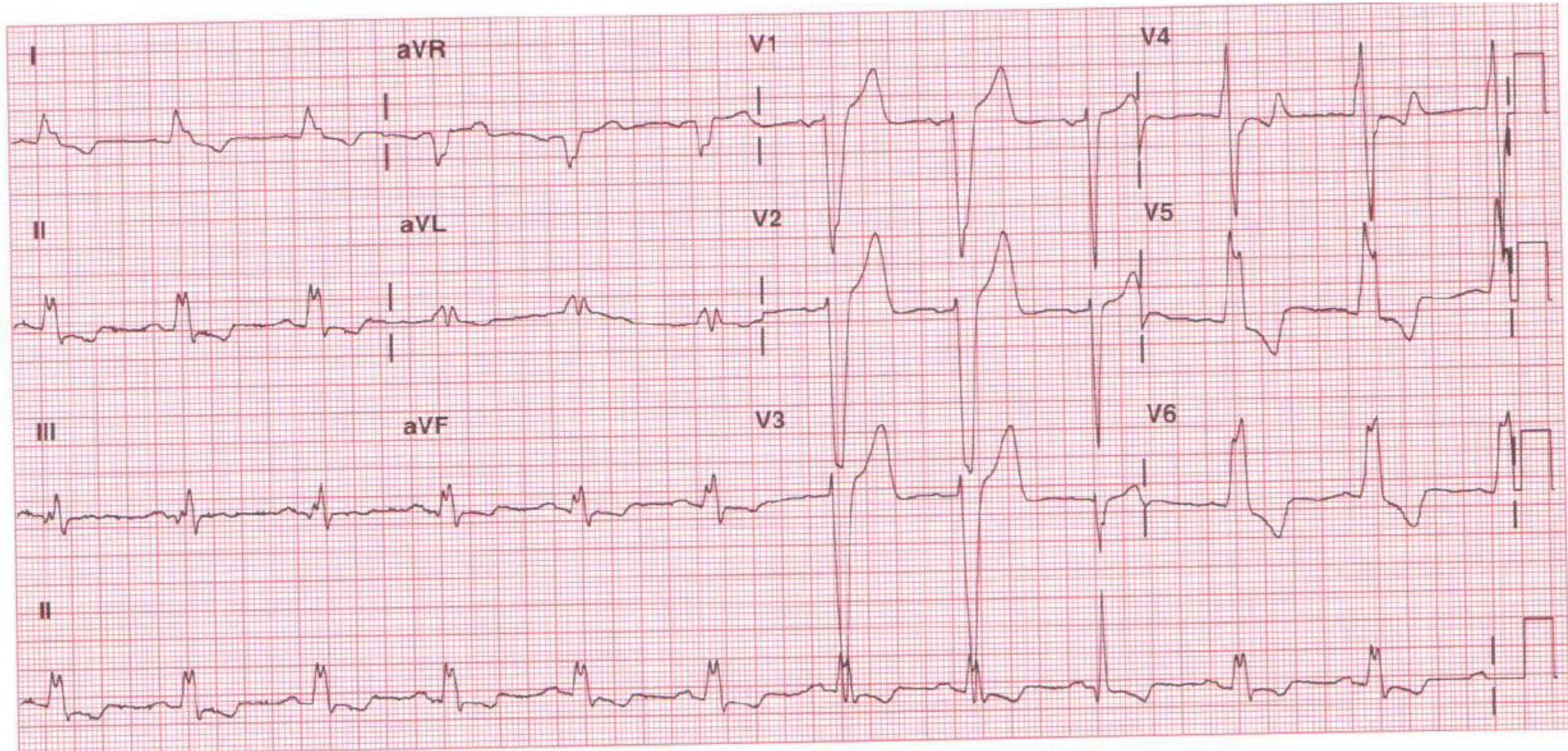
Vymizení septálního Q – obrácení vektoru depolarizace septa

Malý nárůst voltáže kmitů R v hrudních svodech

Elevace ST ve V1-V3 (odchylný průběh depolarizace), descendentní deprese ST kontralaterálně



Blok levého raménka



Nelze diagnostikovat HLK

Diagnostika AIM je obtížná. **Nově vzniklý BLRT může být známkou ICHS/AIM!**

Eti: ICHS, hypertenze, kardiomyopatie, vrozené

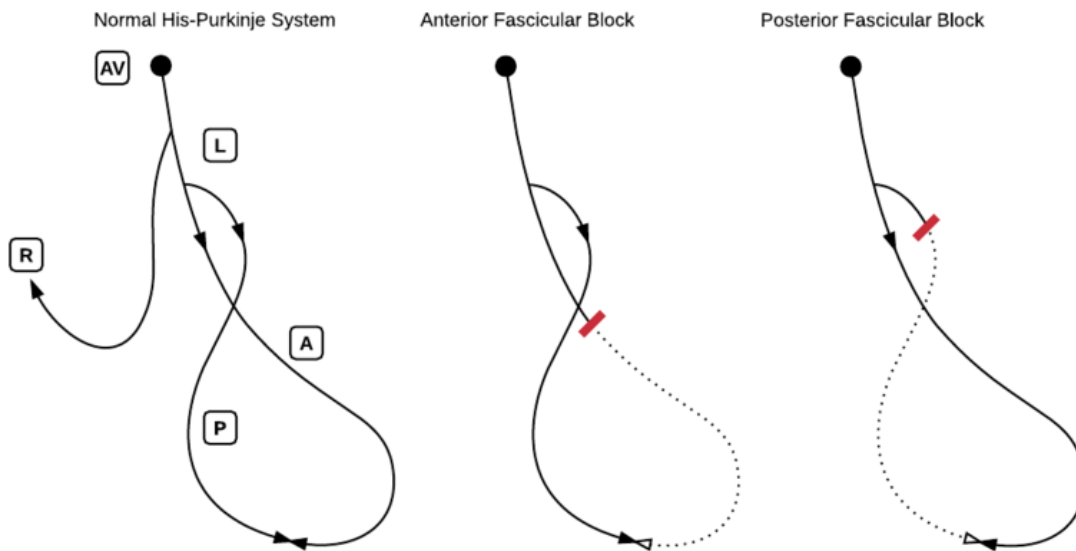
- Khan: EKG a jeho hodnocení

Levý přední hemiblok

Deviace osy doleva (-30°)

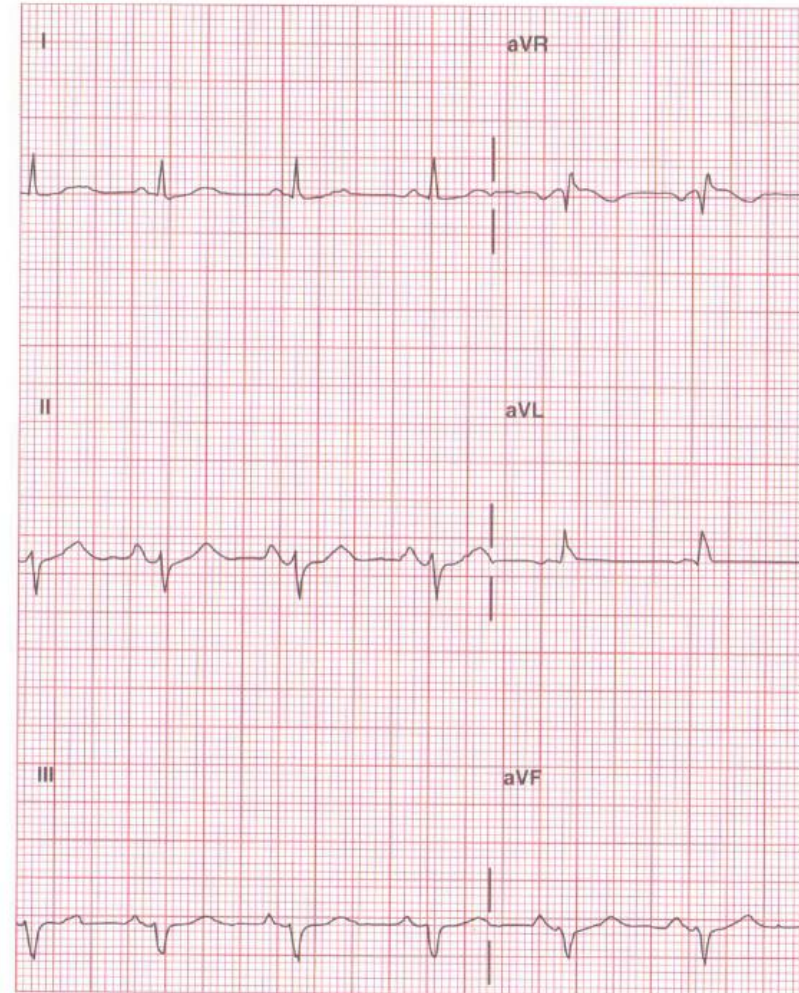
dif. dg: norma, HLK, horizontální uložení srdce (vysoká poloha bránice, těhotenství)

Svod I – q; svod III – r
Normální šíře QRS



<https://wikem.org/wiki/File:Hemiblocks.png>

Eti: norma, ICHS, myokarditida aj.
Může zastírat HLK (voltáž)



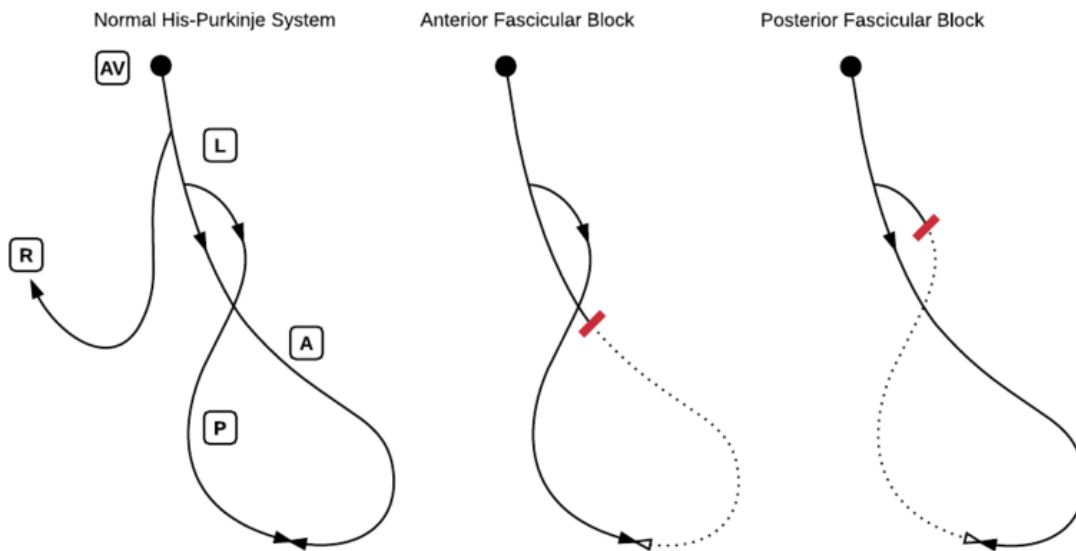
Levý zadní hemiblok

Deviace osy doprava ($+120^\circ$)

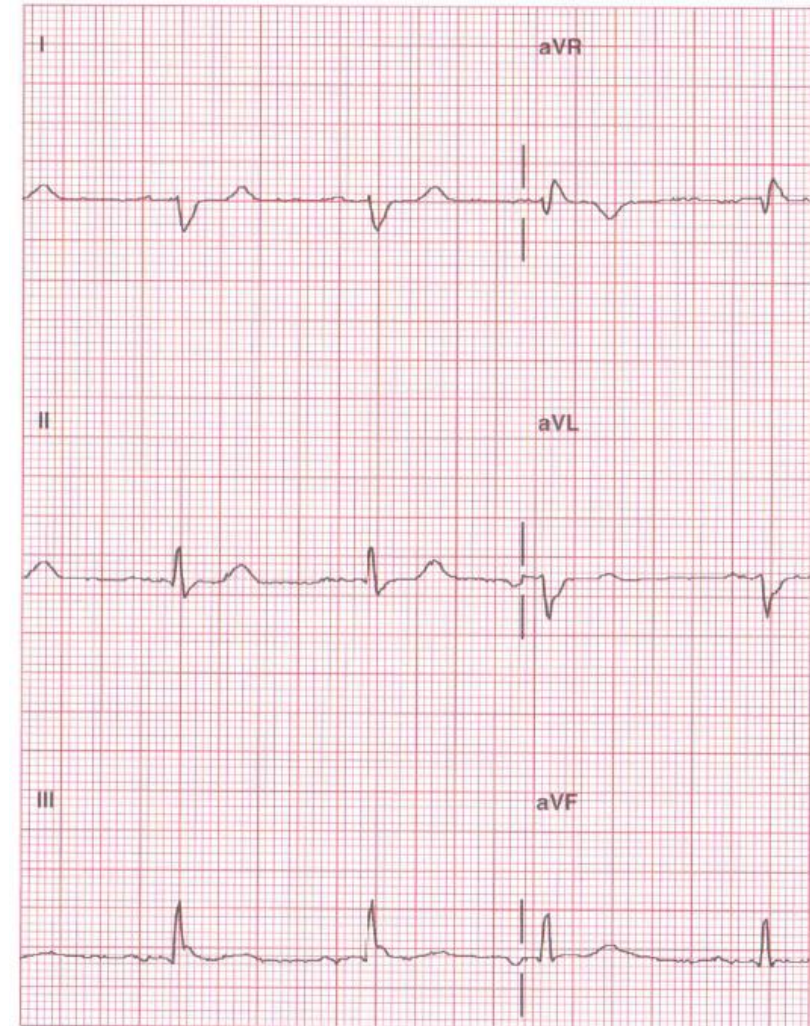
Vzácný, dg. až po vyloučení ostatních příčin

dif. dg: norma, HPK, plicní embolie, dextrokardie, vertikální uložení srdce (emfyzém)

Svod I – rS, svod III - q



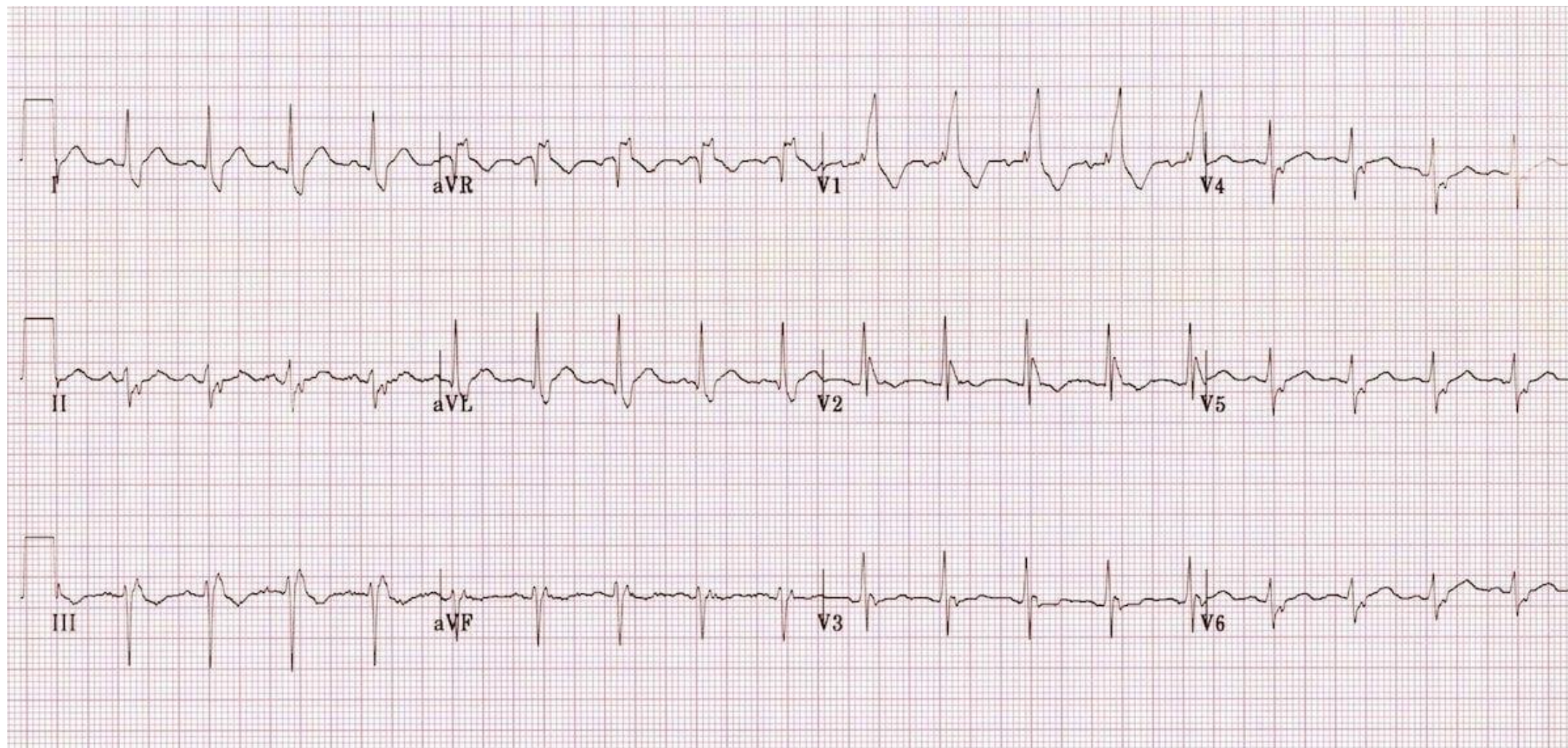
<https://wikem.org/wiki/File:Hemiblocks.png>



Bifascikulární blok

Kombinace BPRT a LPH

(kombinace BPRT a LZH vzácná, horší prognóza)



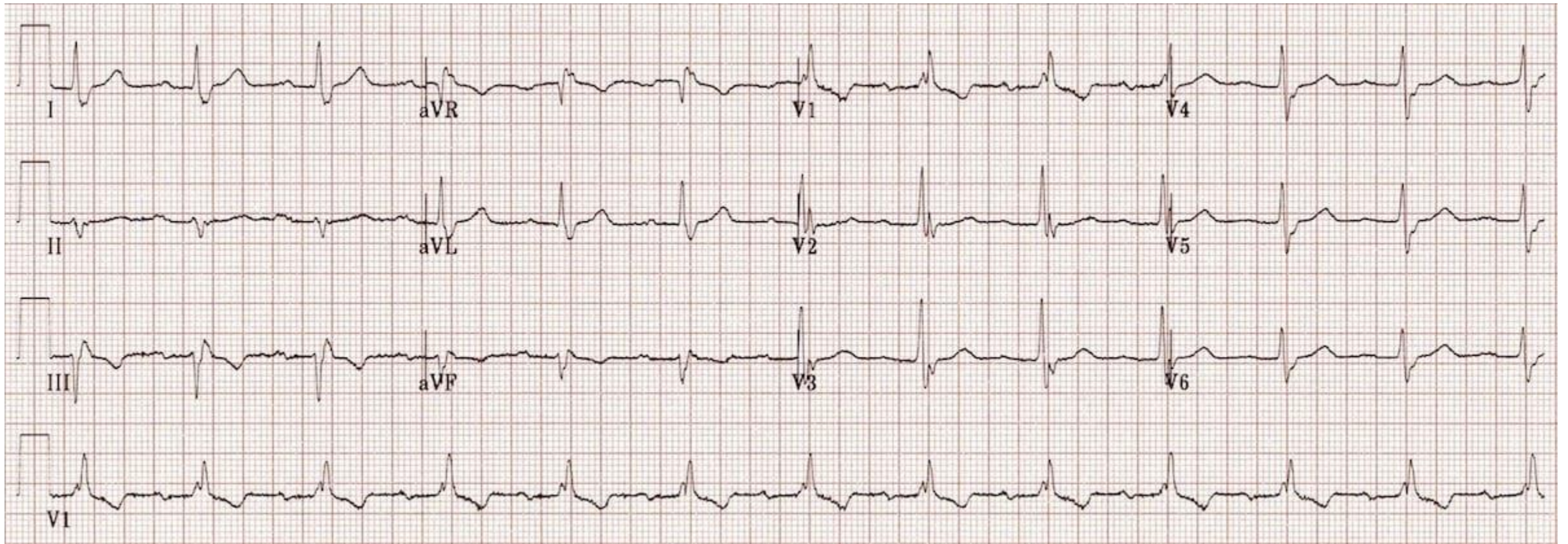
Trifascikulární blok

BPRT

LPH

AV blok 1. stupně

Vyžaduje sledování (následek srdečních onemocnění)



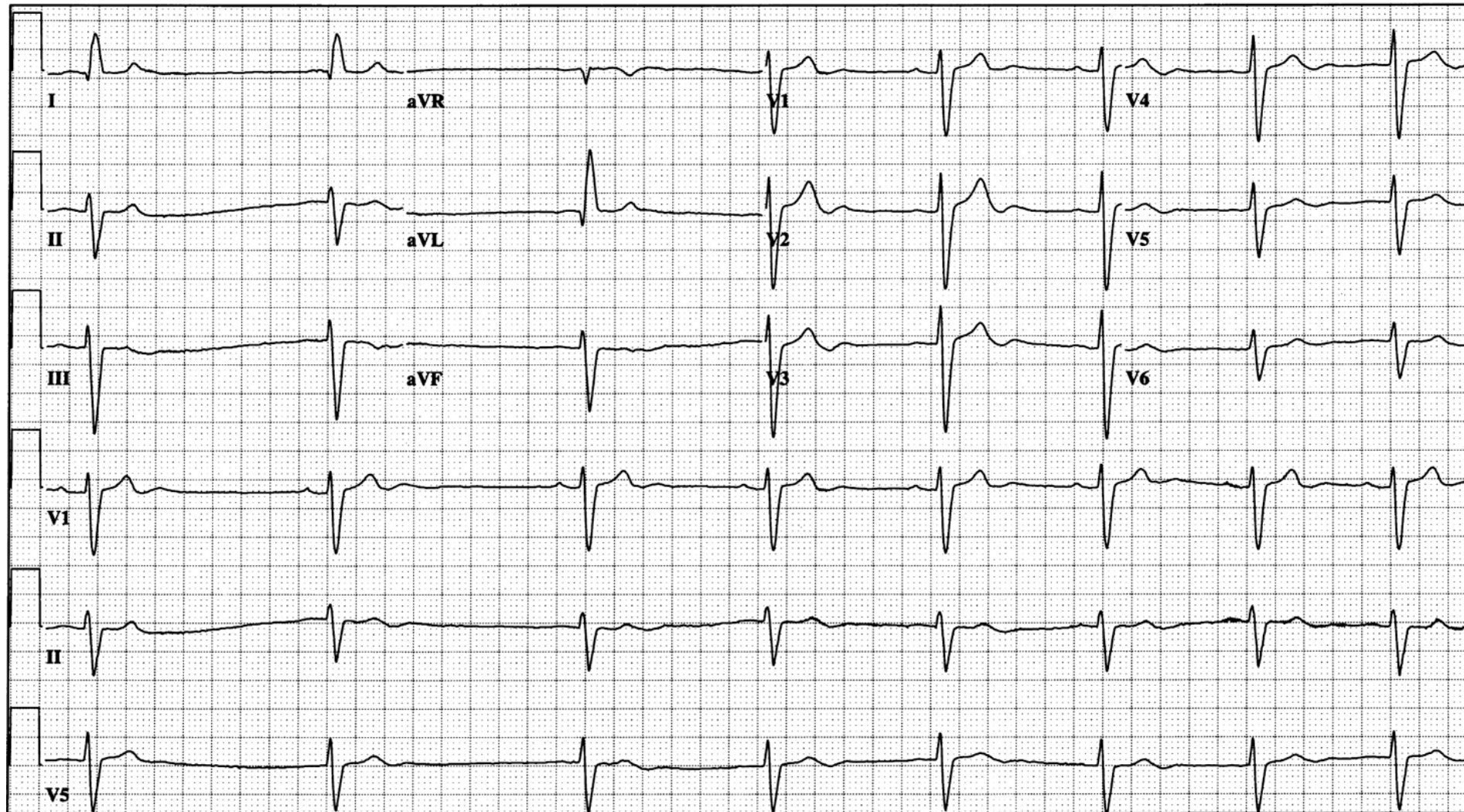
• www.litfl.com

Pozn. Jako „kompletní“ trifascikulární blok se někdy označuje AV blok 3. stupně s morfologií trifascikulárního bloku (deviace osy doleva)

Nespecifická porucha nitrokomorového vedení (IVCD)

QRS >0,12, tvar QRS neodpovídá BPRT ani BRLT ani WPW

Nonspecific intraventricular conduction defect as demonstrated by a QRS duration longer than 120 msec, but not having the configuration of either LBBB or RBBB

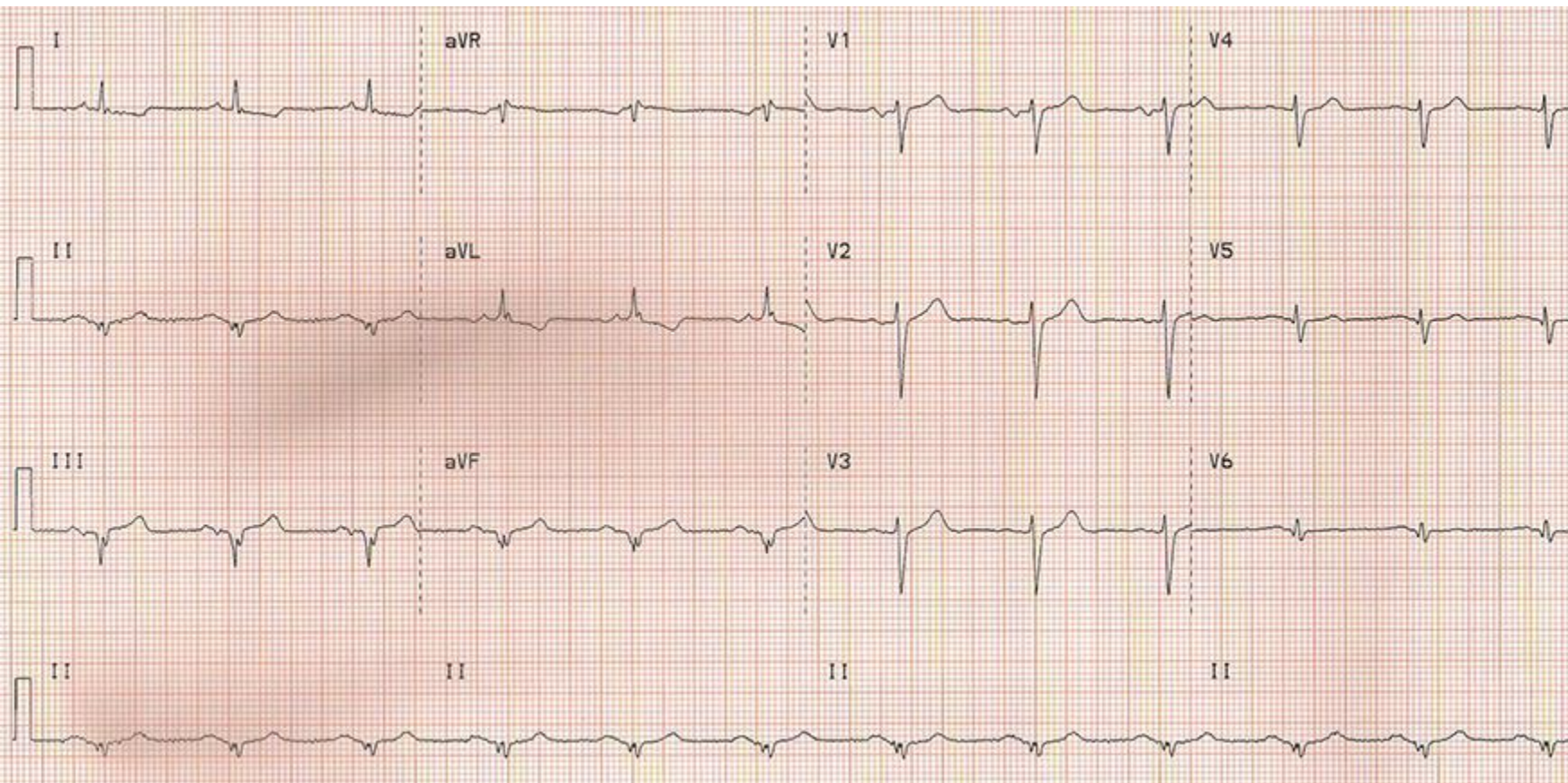


Blokáda internodálního (Bachmannova) svazku

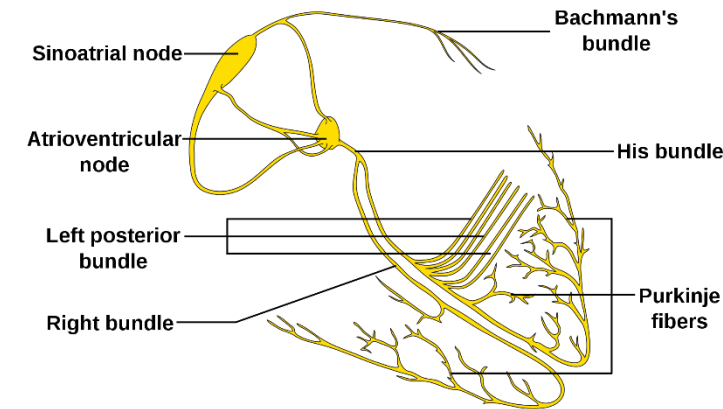
P-vlna - $>120\text{ms}$

bifázická ve spodních svodech

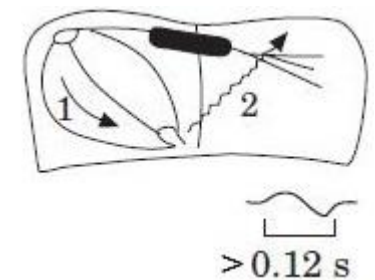
(parciální blok = pouze rozšířená, dif. dg. P mitrale)



• Techmed.sk



• wikipedia



• techmed.sk

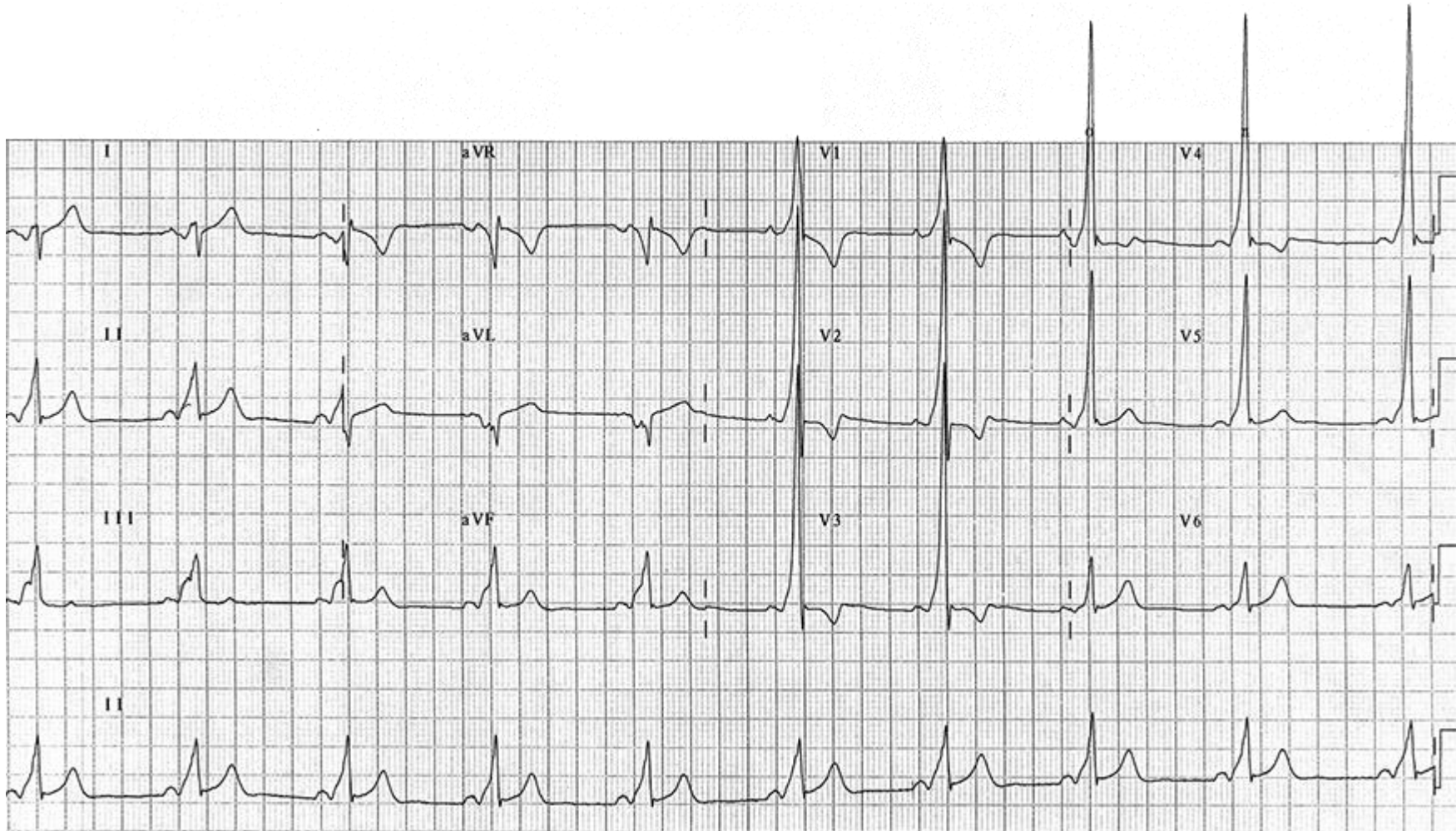
Syndrom preexcitace WPW (Wolf-Parkinson-White)

- síňokomorová tachykardie využívající přídatných drah
PQ pod 0,12s, delta vlna (← předčasná aktivace komory)
často přítomen rozšířený QRS



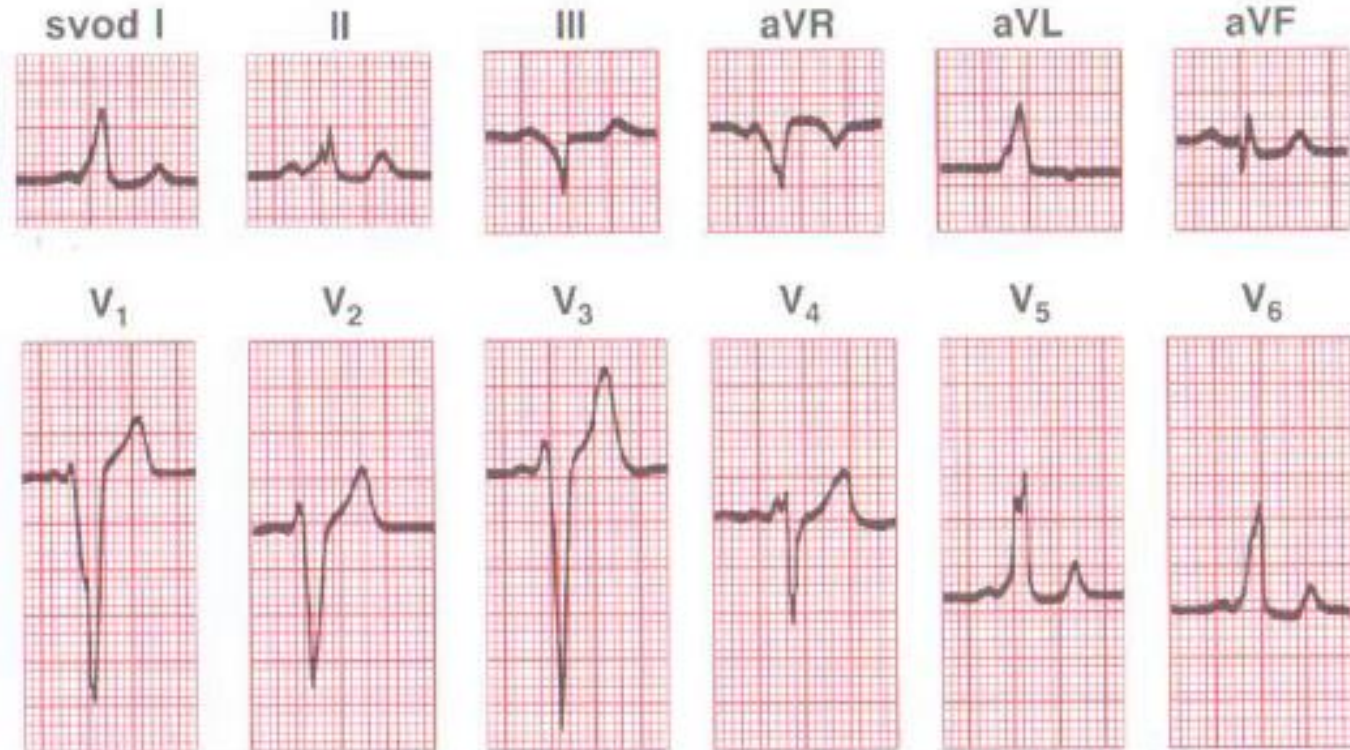
Syndrom preexcitace WPW (Wolf-Parkinson-White)

- TYP A: Vysoký kmit R ve V1 – neznamená další patologii (HPK, BPRT, zadní infarkt)
- Kentův svazek je v levé předsíni



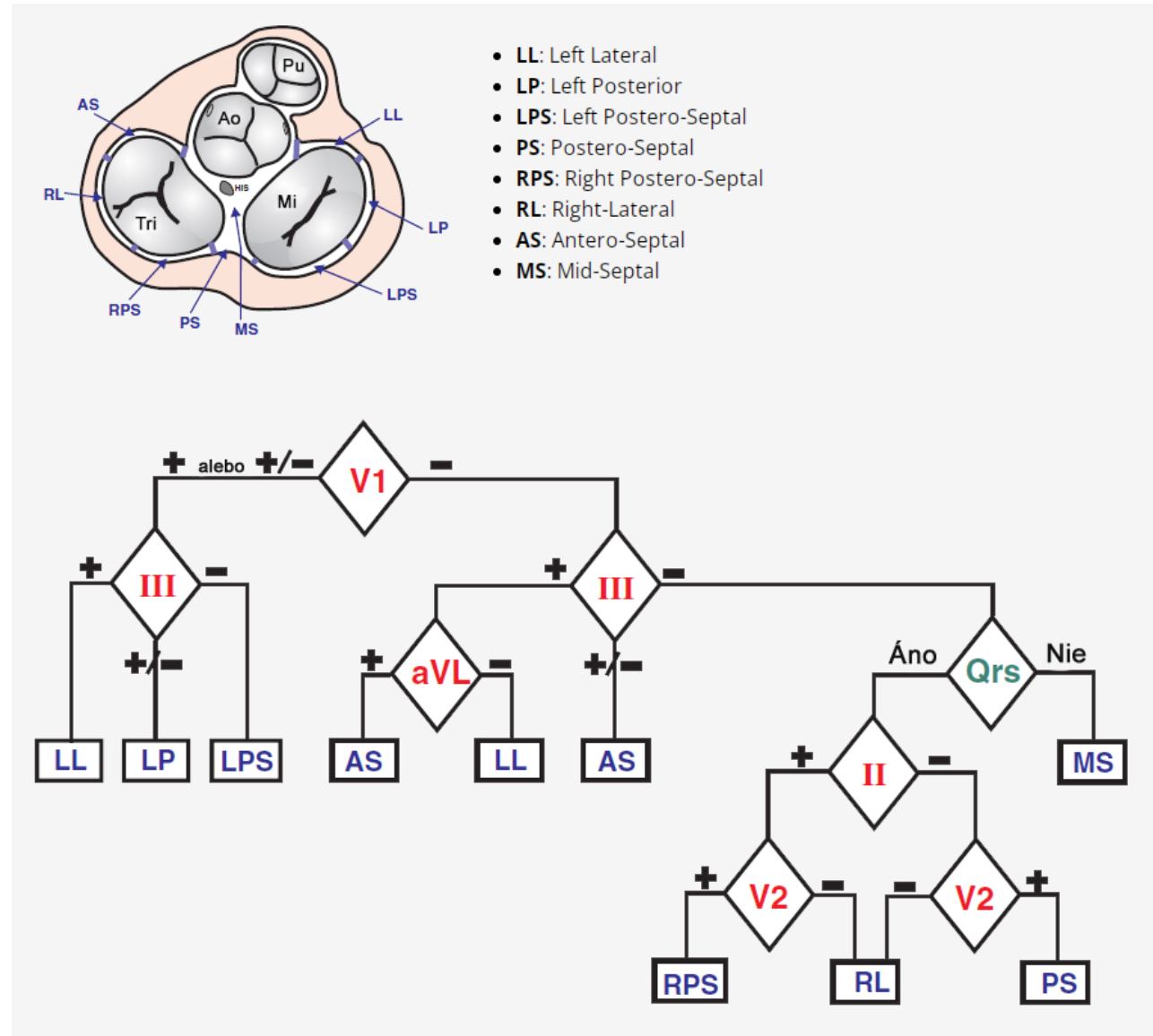
Syndrom preexcitace WPW (Wolf-Parkinson-White)

- TYP B: Negativní QRS ve V1-3, pozitivní V5 V6 – rozšířený QRS imituje BLRT
- Kentův svazek je v pravé předsíni
- Malý nárůst voltáže kmitů R



Syndrom preexcitace WPW (Wolf-Parkinson-White)

Přibližná lokalizace Kentova svazku (d'Avila algoritmus)



Nejčastěji vlevo laterálně
nebo ev. posteroseptálně

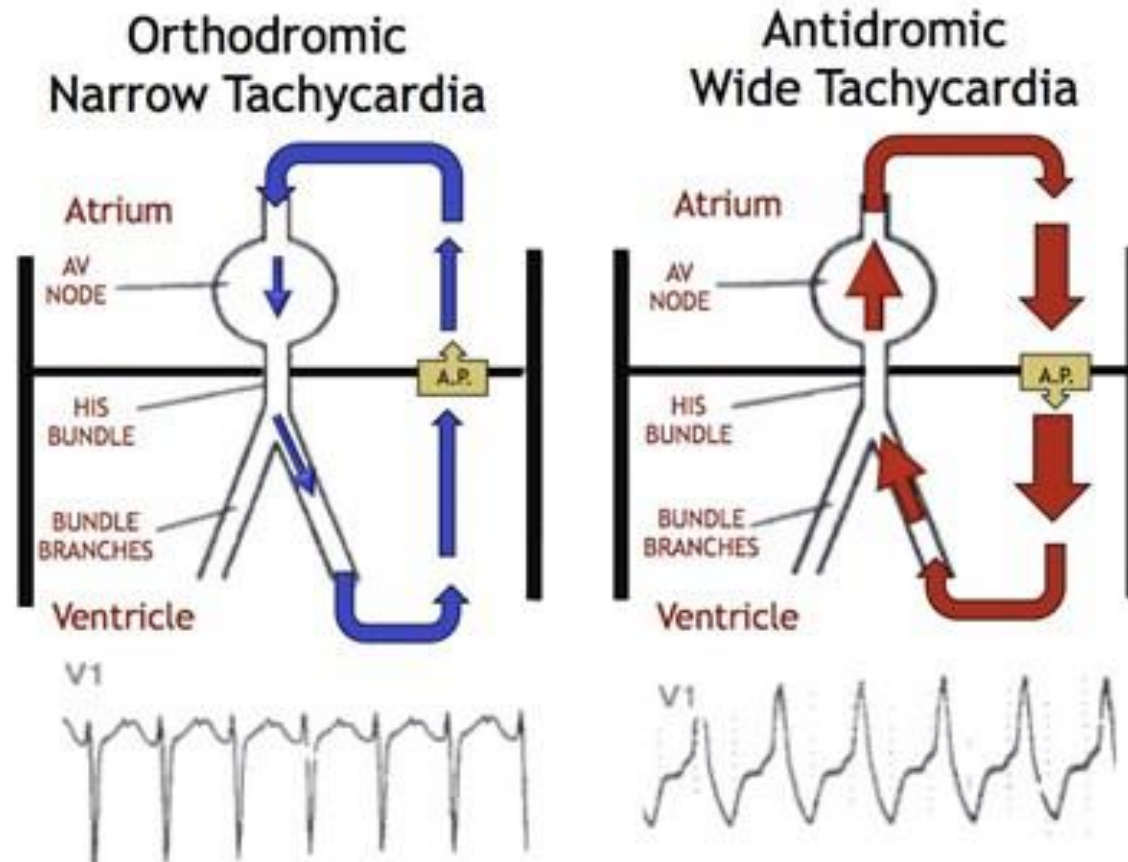
Tachykardie u WPW = AVRT

Velké množství typů tachykardií, složitá diferenciální diagnostika

Ortodromní

x

Antidromní

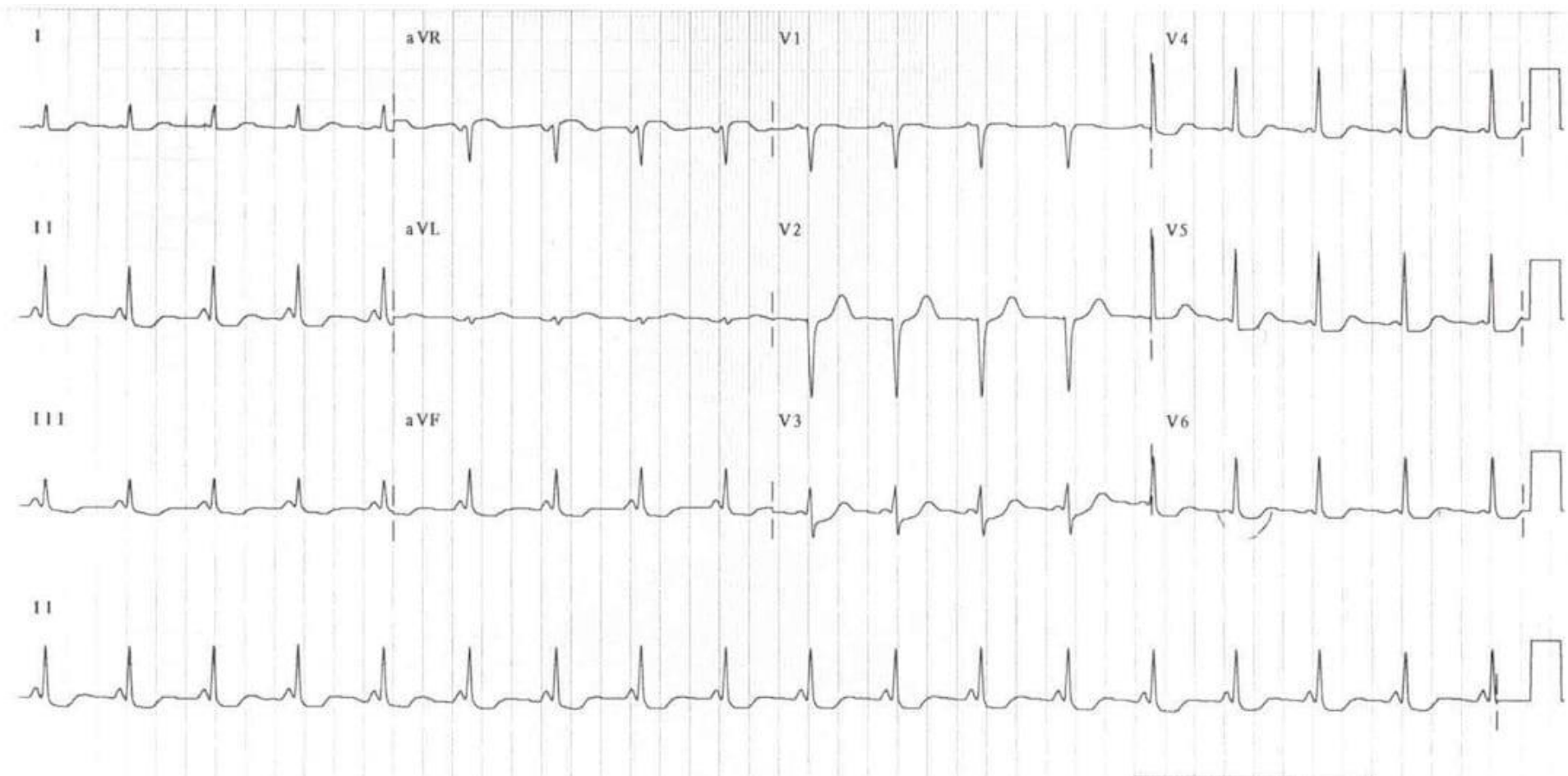


Syndrom Lown-Ganong-Levine

Akcesorní dráha (Jamesův svazek) spojuje síně s Hisovým svazkem skrz AV uzel

Preexcitace: PQ < 0,12s

Není delta vlna



Mahaimův syndrom

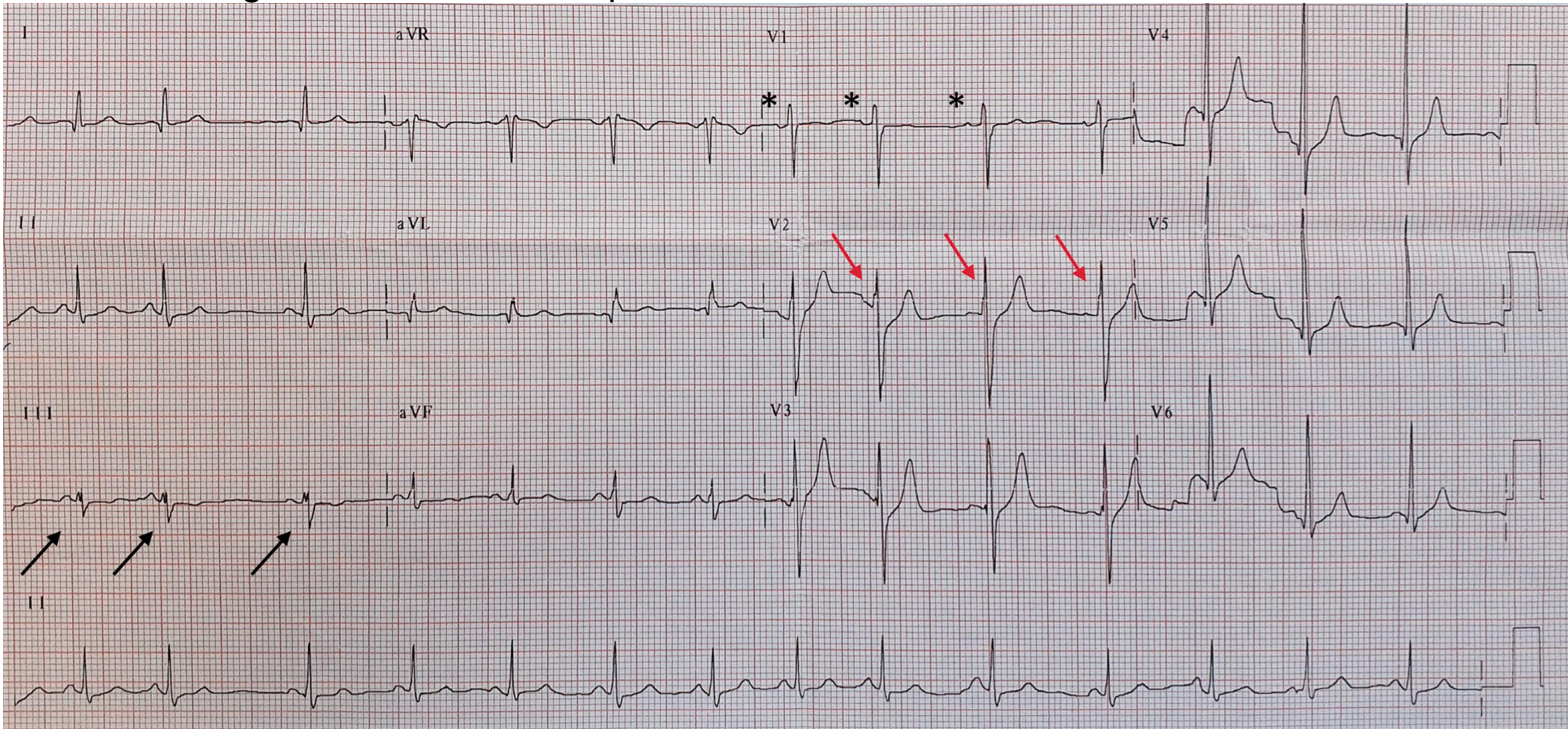
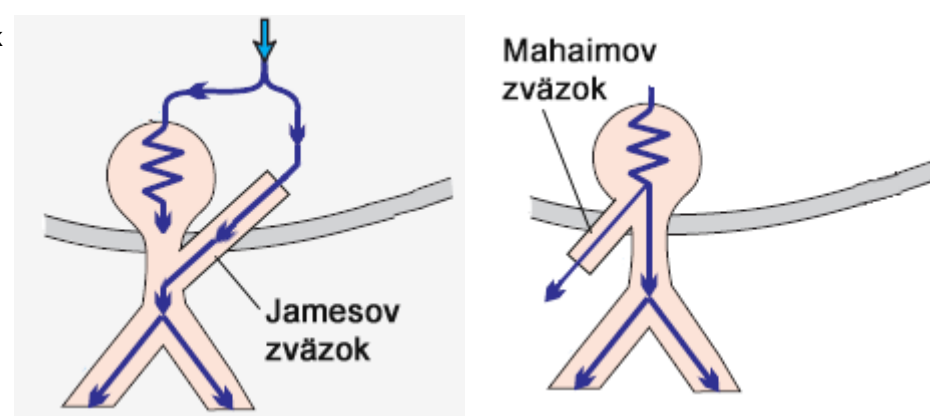
Přídavná dráha mezi AV uzlem a komorami

PQ interval normální

Delta vlna je přítomna

Hrozí antidromní tachykardie

ECG Dif. dg: vs. BLRT – negativní delta ve V1, septální Q?



Principy léčby arytmií

Vagové manévry

Masáž karotického sinu, okulokardiální reflex, Valsalvův manévr

Zvýšení tonu vagu – zpomalení činnosti SA uzlu a vedení vzruchu AV uzlem, bez vlivu na komory

Součást dif. dg. a léčby supraventrikulárních arytmí

- AVNRT – mohou jí zastavit (převést na sinusový rytmus)
- AVRT – také mohou zastavit (blokáda vedení AV uzlem)
- síňové tachykardie – zvýšení stupně AV bloku usnadní identifikaci
- flutter síní – zvýšení stupně AV bloku ozřejmí přítomnost flutterových vln

Elektroimpulsoterapie - defibrilace

Defibrilovatelné rytmy: Komorová fibrilace, hemodynamicky významná komorová tachykardie
(okamžitě, co nejdříve, vždy)

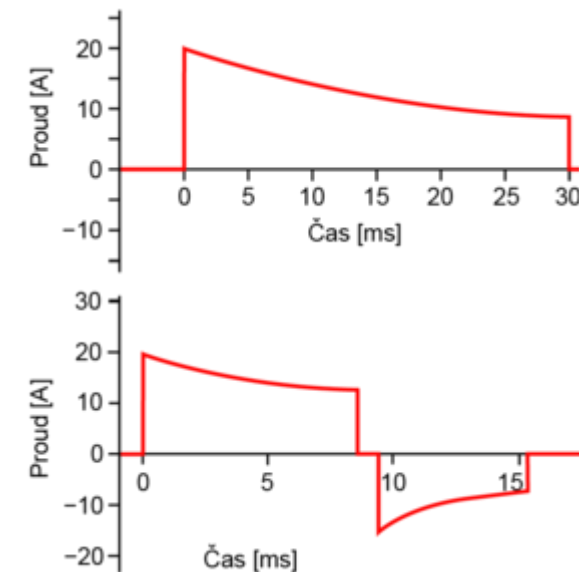
Depolarizace všech vláken (přerušení reentry) – poté ideálně obnova sinusového rytmu

Monofázické – starší, méně účinné

Bifázické – novější, stačí nižší energie

Manuální

Automatické externí defibrilátory
(použití laiky, analýza rytmu a
návrh postupu)



wikiskripta

Elektroimpulsoterapie - defibrilace

Manuální defibrilace

Elektrody: APEX – 5 mezižebří, střední axilární čára
STERNUM – pravá podklíčková jáma (ne sternum)
po 3 neúspěších změna na antero-posteriorní

Aplikace gelu (snížení odporu suché kůže)

Postup:

Zapnutí přístroje

Přiložení elektrod a analýza EKG (monitor)

Volba energie výboje (150 J bifázicky, děti 4J/kg) (360 J monofázicky)

Nabití kondenzátorů („charge“, na elektrodě) (?)

Aplikace výboje simultánním stiskem tlačítek na elektrodách

Ihned po výboji pokračovat v resuscitaci, další analýza po 2 min

(resucitaci přerušit, pokud dojde k obnově dechu/vědomí, iniciační 3 šoky možné u monitorovaných zástav)



Při výboji se nedotýkat pacienta ani nebýt spojen vodivým předmětem

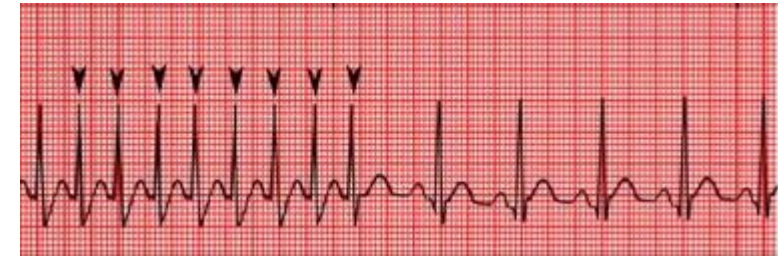
Elektroimpulsoterapie - kardioverze

Kardioverze = defibrilace synchronizovaná s kmitem R (vyhnutí se vulnerabilní periodě)

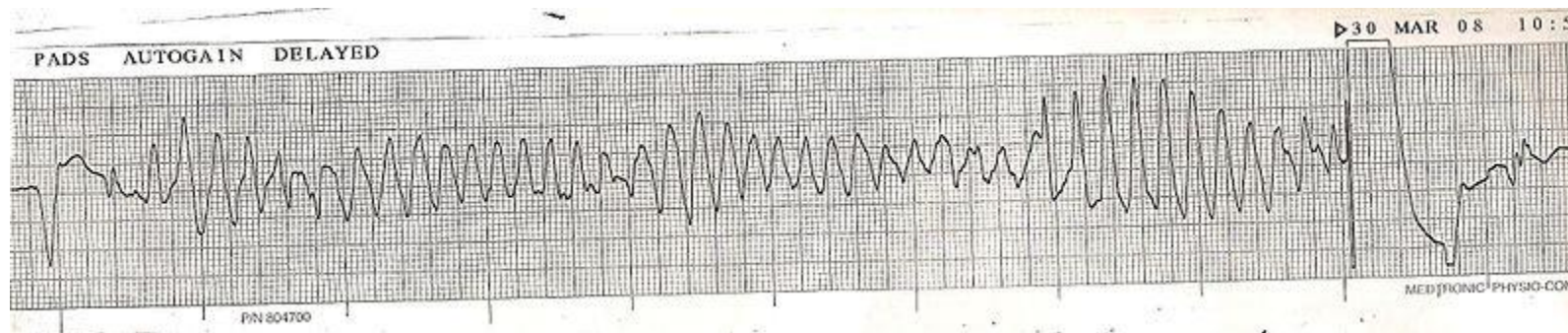
Na defibrilátoru tlačítko „SYNC“

Zkontrolovat správnou registraci kmitu R

Po stisknutí tlačítek defibrilace defibrilátor „počká“ na kmit R



www.medscape.com



cs.wikipedia.org

Kardioverze nemusí být technicky proveditelná u torsades de pointes - defibrilace

Elektroimpulsoterapie - kardioverze

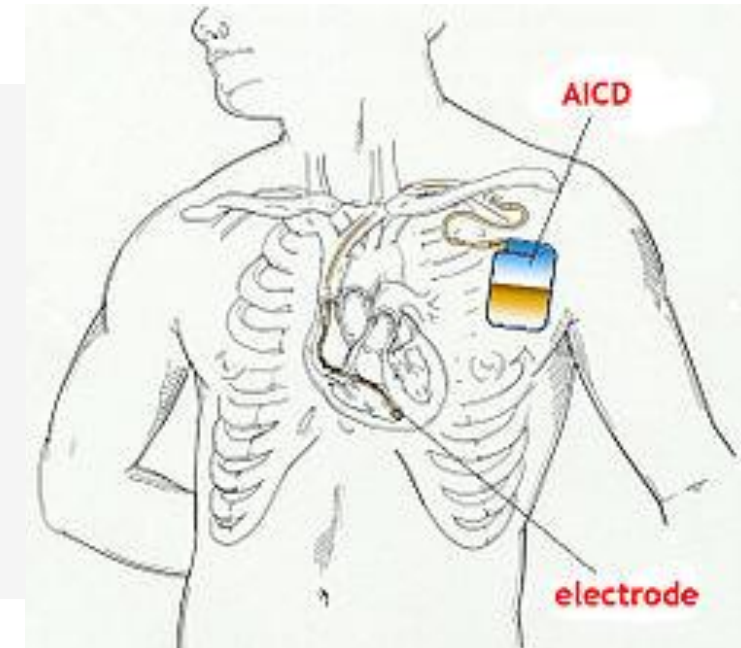
Implantabilní kardioverter/defibrilátor/kardiostimulátor

Detekce a přerušení maligních arytmíí - osoby predisponované ke vzniku arytmíí

- strukturální onemocnění srdce vedoucí k arytmíím
- onemocnění vedoucí k arytmíím (poruchy iontových kanálů, long QT refrakterní na léčbu)
- sekundární prevence závažných arytmíí (zejm. bez zjištění příčiny nebo jinak neléčitelné – ablace)
- arytmie indukované elektrofyzilogickým vyšetřením
- prevence arytmíí u pokročilého srdečního selhání



www.techmed.sk



Kardiostimulace

Zevní – akutní krátkodobá léčba, defibrilátory vybavené funkcí kardiostimulace

- analgosedace pacienta, pokud je při vědomí
- nalepovací elektrody, předozadní umístění
- zkontrolovat analýzu rytmu (přístroj se vyhýbá vulnerabilní fázi)

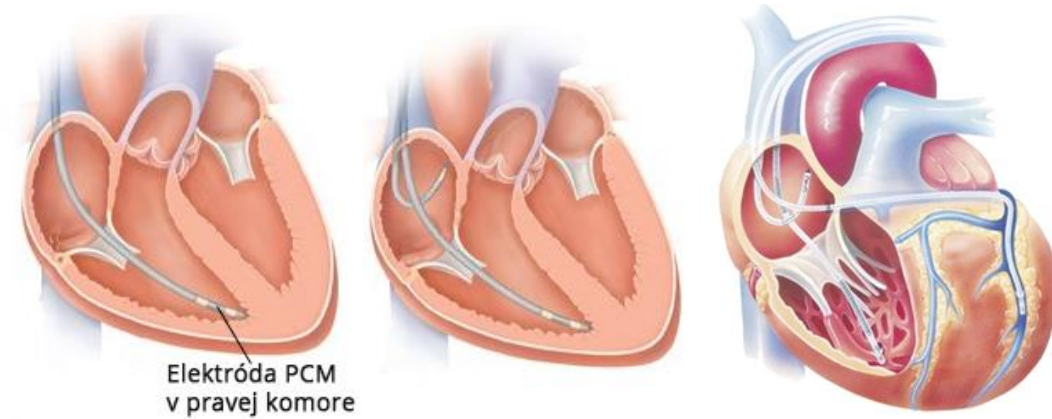
Indikace: sinusová bradykardie, kompletní AV blok, bifascikulární/trifascikulární blok (náhradní rytmus je často nestabilní), asystolie

Akutní léčba časně následné depolarizace – zkrácení QT, zabránění postextrasystolické pauze

Vnitřní

Pozícia	I	II	III	IV	V
	Chamber(s) Paced	Chamber(s) Sensed	Response to Sensing	Rate Modulation	Multisite Pacing
	O = Off	O = Off	O = Off	O = Off	O = Off
	A = Atrium	A = Atrium	T = Triggered	R = Rate Modulation	A = Atrium
	V = ventricle	V = ventricle	I = Inhibited		V = ventricle
	D = Dual (A+V)	D = Dual (A+V)	D = Dual (T+I)		D = Dual (A+V)

www.techmed.sk



Invazivní elektrofyzilogické vyšetření (elektrofyzilogické mapování + ablace)

Zavedení elektrod intrakardiálně

Co nejpřesnější lokalizace místa vzniku arytmie

Snaha vyvolat arytmiu před ablací (potvrzení místa vzniku)

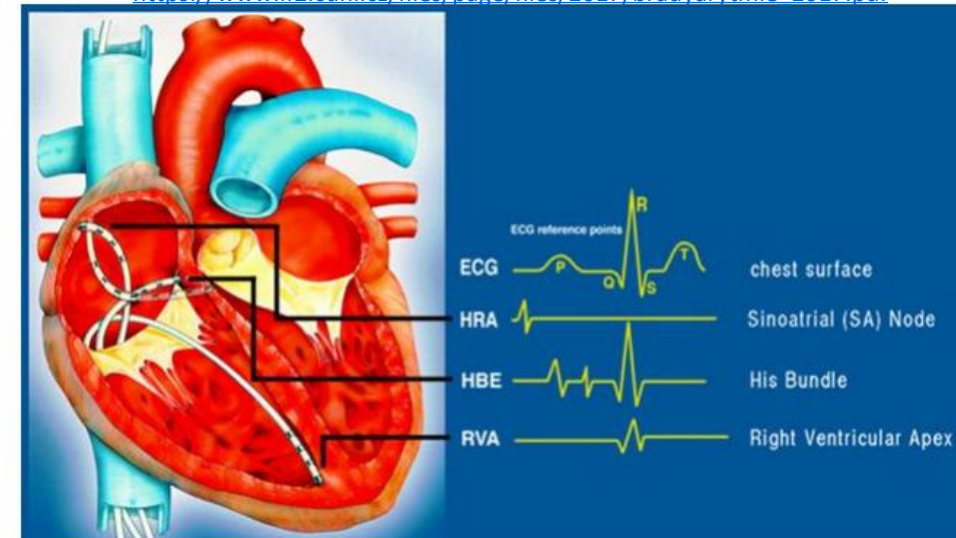
Katetrizační ablace – radiofrekvenční proud

- místo vzniku ektopického potenciálu
- nejslabší článek reentry okruhu

Potvrzení úspěšnosti – nemožnost vyvolání arytmie po ablací

<https://zdravi.euro.cz/clanek/postgradualni-medicina/invazivni-elektrofyzilogicke-vysetreni-a-katetrova-ablace-142425>

https://www.lf2.cuni.cz/files/page/files/2017/bradyarytmie_2017.pdf



Farmakoterapie

Antiarytmika mohou mít i proarytmogenní účinek

Antiarytmika I. třídy

- **Blokátory natriového kanálu**

- Ia - **prokainamid**, chinidin (*NÚ - anticholinergní*), ajmalin (méně selektivní, také blokáda **kaliového** kanálu)
- Ib - lidokain (také blokují Na^+ proud v **plató**) (komorové arytmie 2. volba, neúčinné na síňové) (zkrácení QT intervalu, účinný na torsades de pointes)
- Ic - propafenon (silné blokátory otevřených Na^+ , málo disociují) (zpomalení depolarizace, málo ovlivňují refrakterní periodu), supraventrikulární arytmie BEZ ICHS

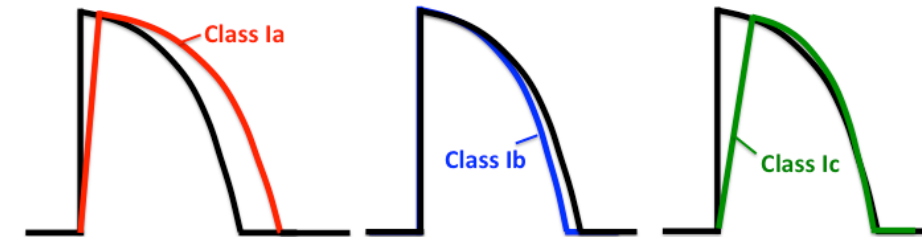
Potlačení ektopické aktivity (blok I_f , posun prahu pro depolarizaci)

„Prodloužení efektivní refrakterní periody“ (doba do vyvázání farmaka z Na kanálu, ↑frekvence)

Selektivní deprese permanentně depolarizované tkáně (ischemie) (preferencí inaktivovaných kanálů)

Class I Antiarrhythmic Drug Effects

On the Ventricular Action Potential:



On the ECG:

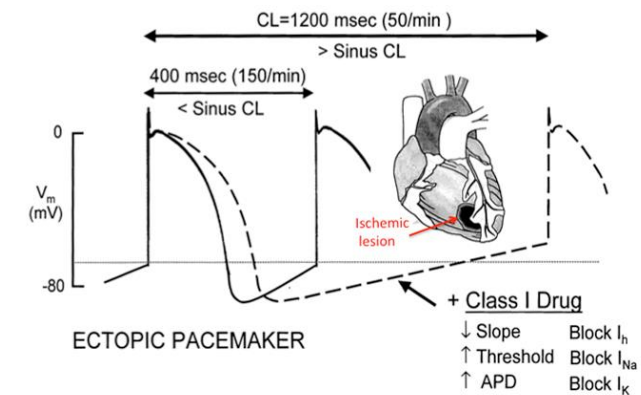
↑QRS & ↑QT

↓QT

↑↑QRS

http://tmedweb.tulane.edu/pharmwiki/doku.php/intro_to_antiarrhythmics

Class I - Suppression of Automaticity

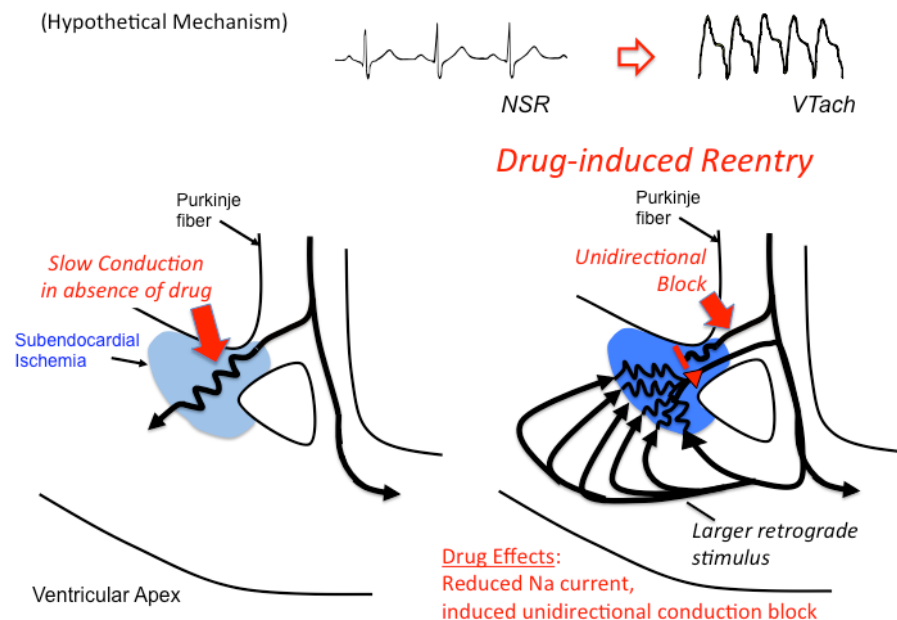


Antiarytmika I. třídy

Dle studií *NEMAJÍ* profylaktický účinek na arytmie a naopak mortalitu *ZVYŠUJÍ*

Class I Drug Induced Proarrhythmia

(Hypothetical Mechanism)



http://tmedweb.tulane.edu/pharmwiki/doku.php/intro_to_antiarrhythmics

Profylakticky se nevyužívají

Refrakterní zástavy oběhu – amiodaron možná trochu účinnější než lidokain (?) <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4056084/>

Prevence VF po AIM – lidokain sníží počet VF a zvýší počet asystolií

<https://www.internimedicina.cz/pdfs/int/2003/09/03.pdf>

*Ale **VÝJÍMKA** – pro (sub)akutní konverzi VT procainamid porazil amiodaron*

<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/27354046/>

Antiarytmika II. třídy

β -blokátory (př. propranolol) / β_1 selektivní (př. metoprolol)

Zpomalení spontánní depolarizace, negativně chronotropní, inotropní i dromotropní účinek
Zpomalení vstupu Ca^{2+} přes L-typ Ca^{2+} kanálů – pozdní následná depolarizace

Působení nepřímo přes iontové kanály (Ca^{2+} , K^+)

- Arytmie indukované katecholaminy, včetně ischemie ($\uparrow$ citlivosti tkáně na katecholaminy)
- Profylaxe arytmií po AIM
- Také zpomalují vedení AV uzlem (zpomalení frekvence komor u SV arytmií)
- Profylaxe (některých) arytmií způsobených long-QT (konfliktní údaje o mechanismu)

<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0002870302747157?via%3Dihub>



Khan: EKG a jeho hodnocení.

NÚ: Negativně inotropní efekt (srdeční selhání), bronchokonstrikce

Antiarytmika III. třídy

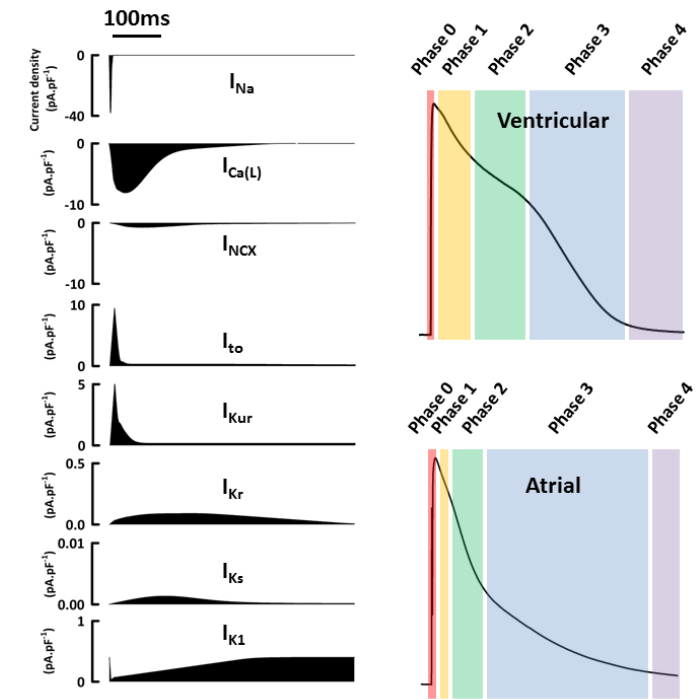
Blokátory kaliových kanálů (I_{Kr})

Prodloužení akčního potenciálu – prodloužení refrakterní periody

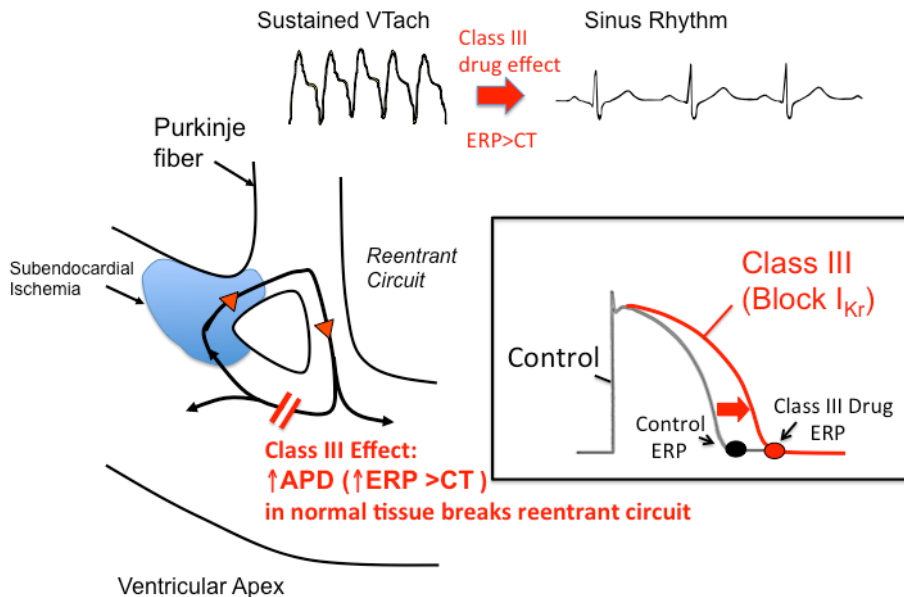
Přerušení reentry

Amiodaron – není selektivní (i Na^+ a Ca^{2+}), periferní vazodilatace

Akutní reentry arytmie, VF refrakterní na defibrilaci (po 3. výboji)
kontrola fibrilace síní, profylaxe reentry arytmií (nezvyšuje mortalitu)



Class III Effects on Reentry



Rychlejší nástup (oproti prokainamidu) – ale stejně nutno pomalu

Amiodaron obsahuje jód – riziko poruch štítné žlázy

V kombinaci s hypokalemií riziko Torsades de pointes

I antiarytmika III. třídy mohou reentry vyvolat

KPR – (+) efekt na přežití do nemocnice (-) propuštění z nemocnice

Antiarytmika IV. třídy a adenosin

Blokátory kalciových kanálů

Pomalé kanály (L-tyt)

Zpomalení vedení AV uzlem

Účinné na supraventrikulární arytmie

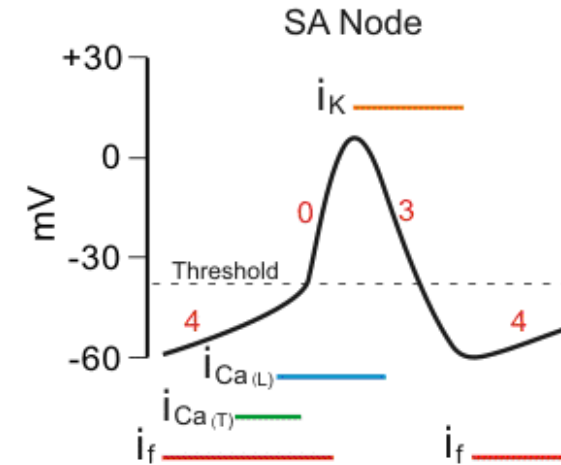
- Prevence AVNRT (zpomalení vedení AV uzlem, prodloužení efektivní refrakterní periody)
- Zpomalení frekvence komor u supraventrikulární arytmie

Negativně inotropní efekt (↓EF)
(!) Fibrilace síní s WPW syndromem

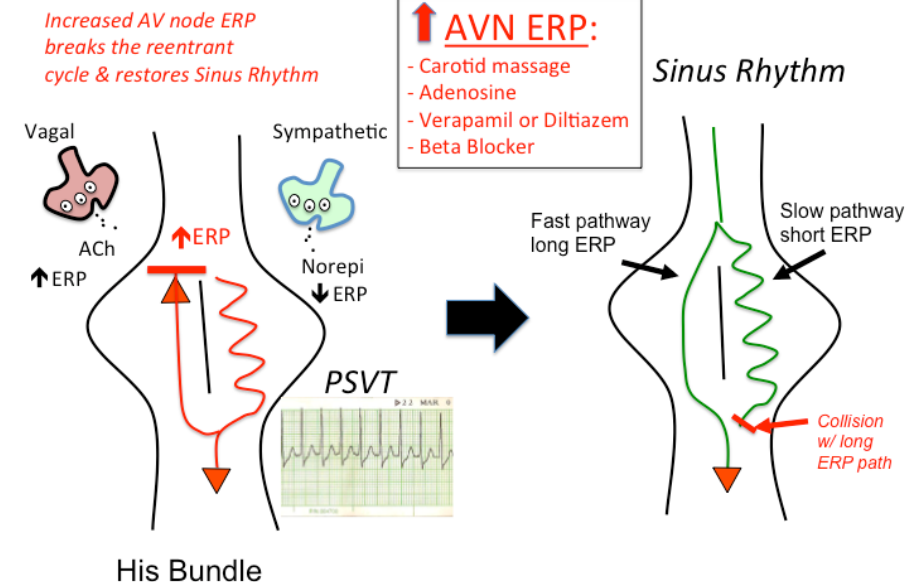
Adenosin

Adenosinový receptor, stejný efekt jako acetylcholin
Velmi krátký poločas (krátké vedlejší účinky)

- Akutní konverze AVNRT (obvykle PO vagových manévrech)

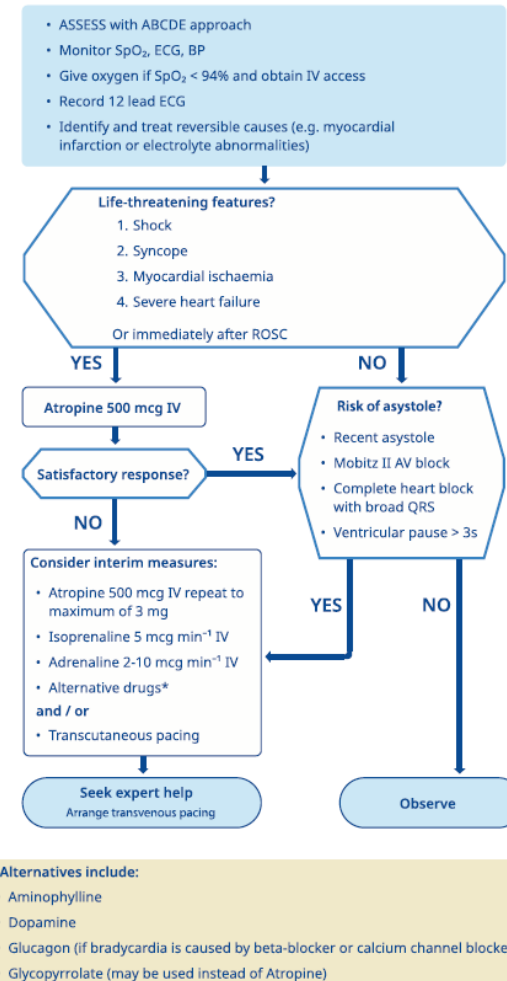


Treatment of PSVT



Antiarytmika – ostatní

- Digoxin - zpomalení vedení AV uzlem - zvýšení parasympatické aktivity (kardioselektivní)
srdeční selhání s fibrilací síní – zpomalení frekvence komor
(ostatní léky jsou negativně inotropní)
- Atropin - inhibice aktivity Vagu (blokátor muskarinových receptorů)
bradykardie, AV blokády (CAVE vysoké stupně, transplantace!), (asystolie)
(omezený benefit)
- Ivabradin - I_f inhibice, zpomaluje frekvenci bez NÚ (kontraktilita, QTc)
- Adrenalin - kardiopulmonární resuscitace, asystolie (jinde je proarytmogenní)
zlepšuje průtok krve koronárkami a mozkem (diastolický tlak v aortě)
efekt β_1 ??? efekt na přežití vs. neurologická prognóza
- Izoprenalin – β -agonista, prevence torsades de pointes (postextrasystolická pauza?)
- Kalcium - akutní antagonizace hyperkalemie (zvýšení prahového potenciálu)



Antiarytmika – ostatní

Magnesium – prevence rekurence torsade de pointes, nezkracuje QT interval
(? blok Na^+ kanálu v průběhu depolarizace) - prodloužení PR, široké QRS
(? blok L-typu Ca^{2+} kanálu) – zkrácení plateau, pokles vedení AV uzlem (blok)



β – blokátory mají efekt (Ca^{2+} kanál/cAMP?)

https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-319-26258-1_9

efekt Ca^{2+} blokátorů – asi nemají

repolarizace změny – nárůst T / prodloužení QT

tlumení $\text{Na}^+/\text{Ca}^{2+}$ výměníku

<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC6656095/pdf/CLC-20-285.pdf>

iniciálně zaměřeno za hyperkalémii (IK_1 ???)

<https://www.jci.org/articles/view/17959?utm>

<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/21220927/>

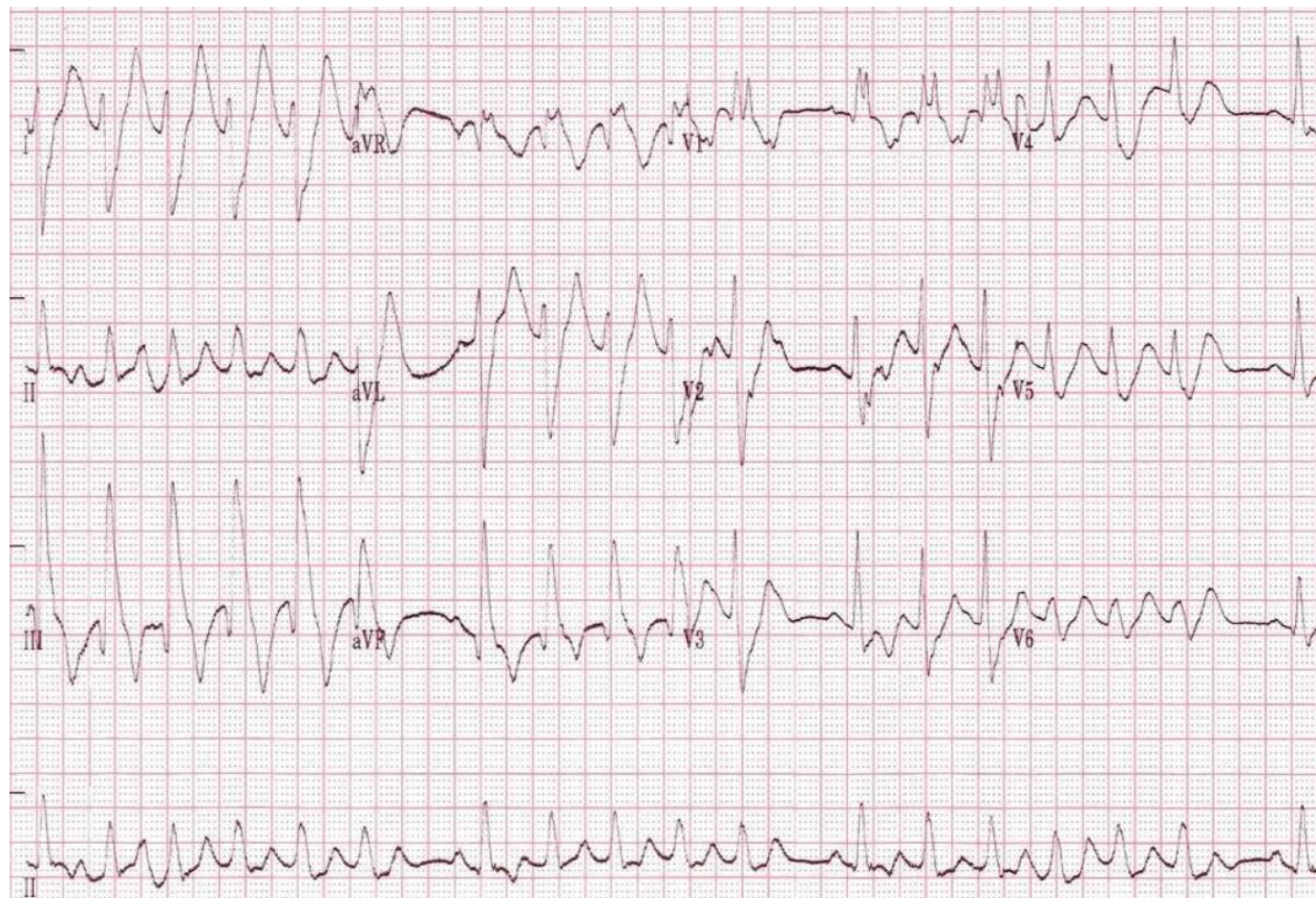
Ano — tohle je přesně ono místo, kde se člověk musí zastavit a říct si:

„Tady se nám ten krásný čistý iontový příběh začíná drolit.“

Tvoje intuice je naprosto správná. Pokud by anti-torsades efekt hořčičku spočíval primárně v blokádě Ca^{2+} kanálů, pak by přece **verapamil** nebo **diltiazem** měly dělat totéž – a nedělají. A pokud by hlavní účinek β -blokátorů byl taky „jen snížení ICa-L “, máme stejný problém.

ChatGPT

https://www.researchgate.net/publication/254283201_Severe_hypermagnesemia_presenting_with_a_normal_electrocardiographic_findings_similar_to_those_of_hyperkalemia_in_a_child_undergoing_peritoneal_dialysis



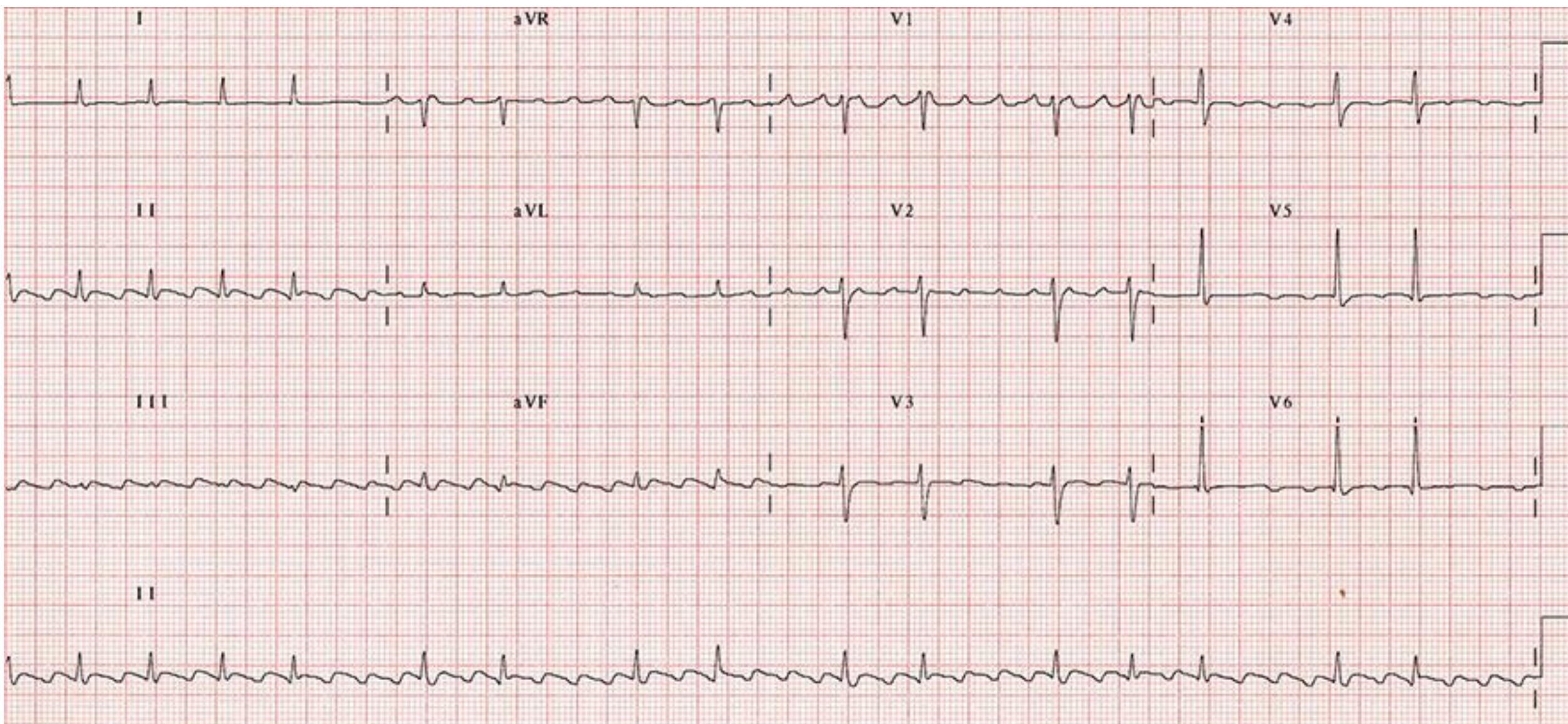
NÁVOD NA EKG

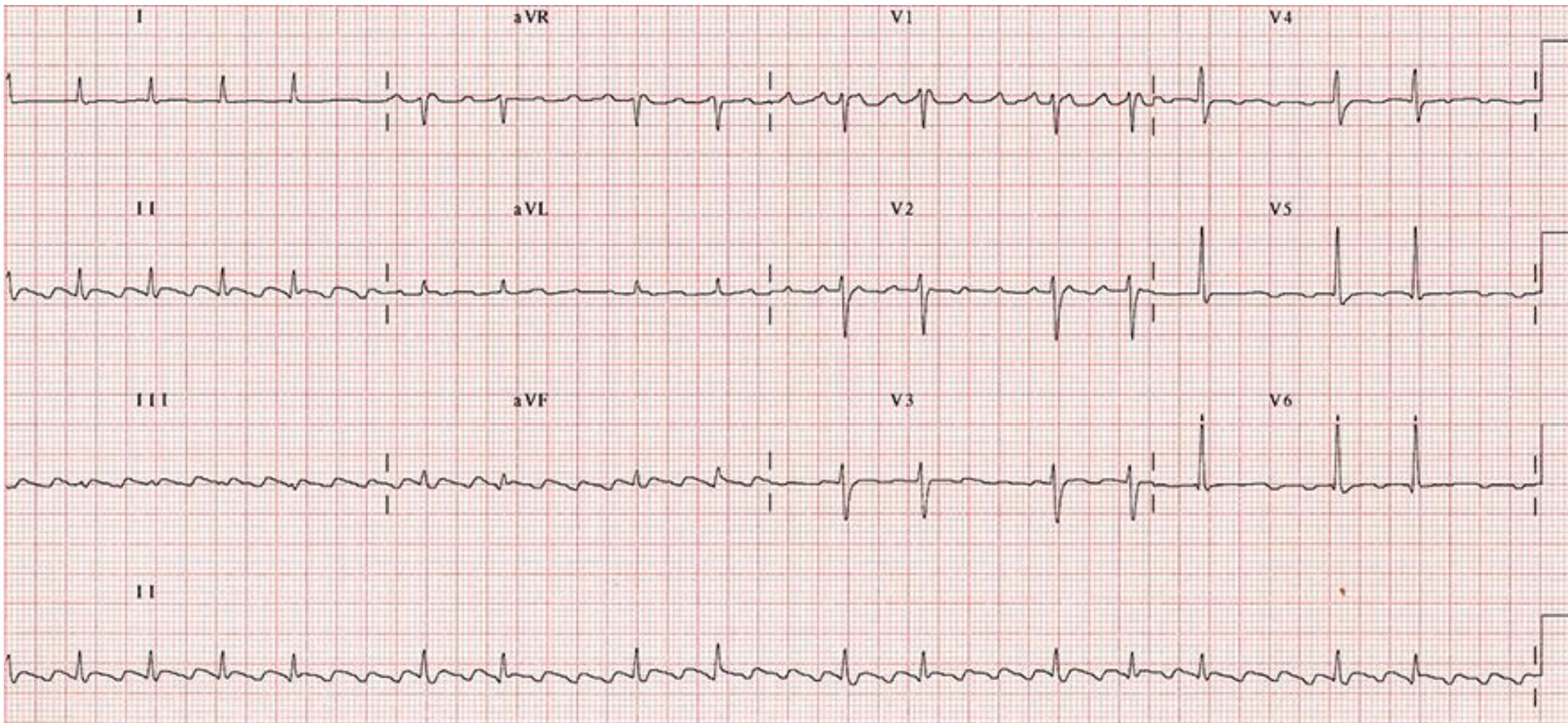
(NEJEN) PRO ORTOPEDY

Nácvik popisu EKG křivek

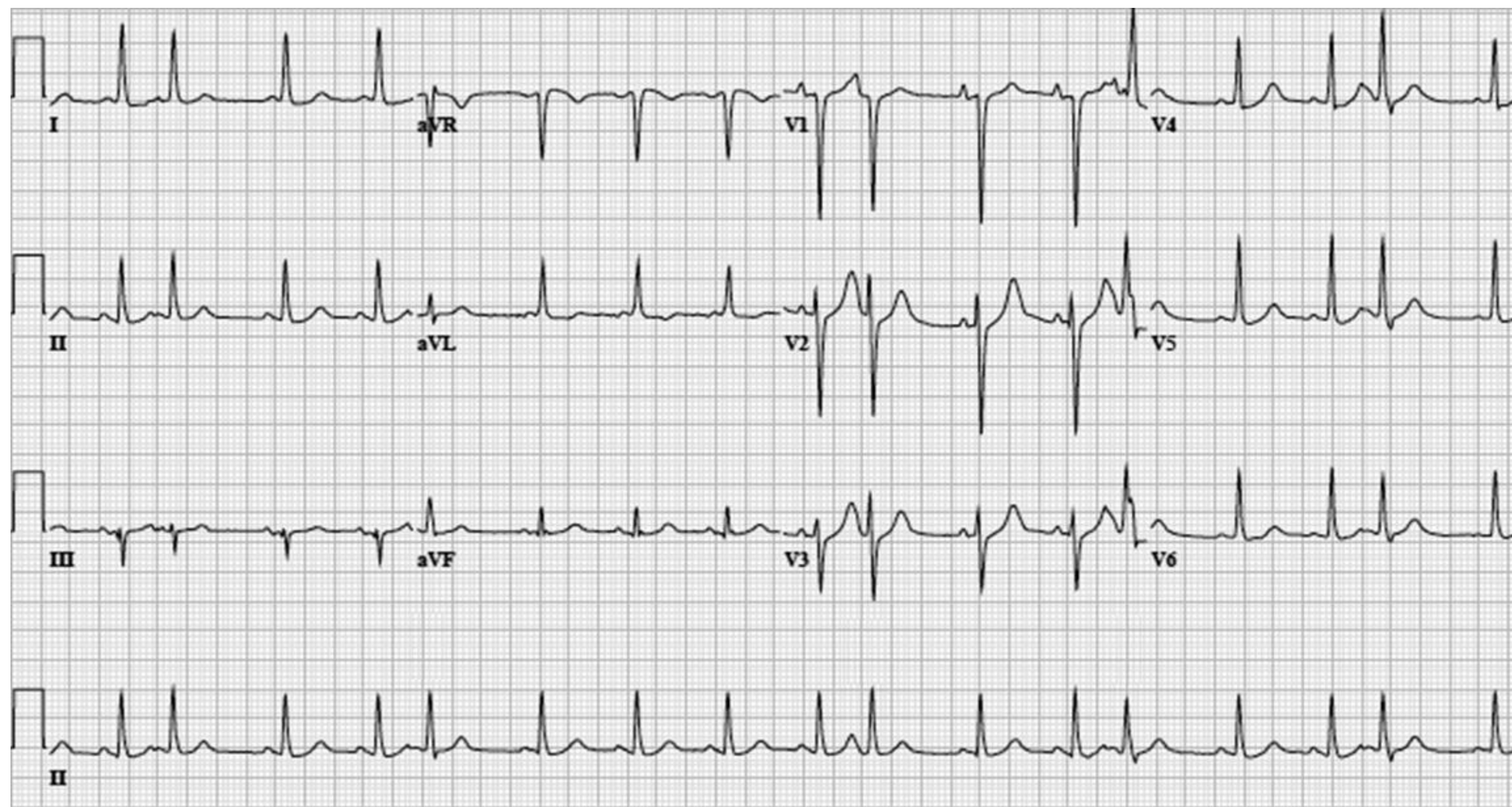


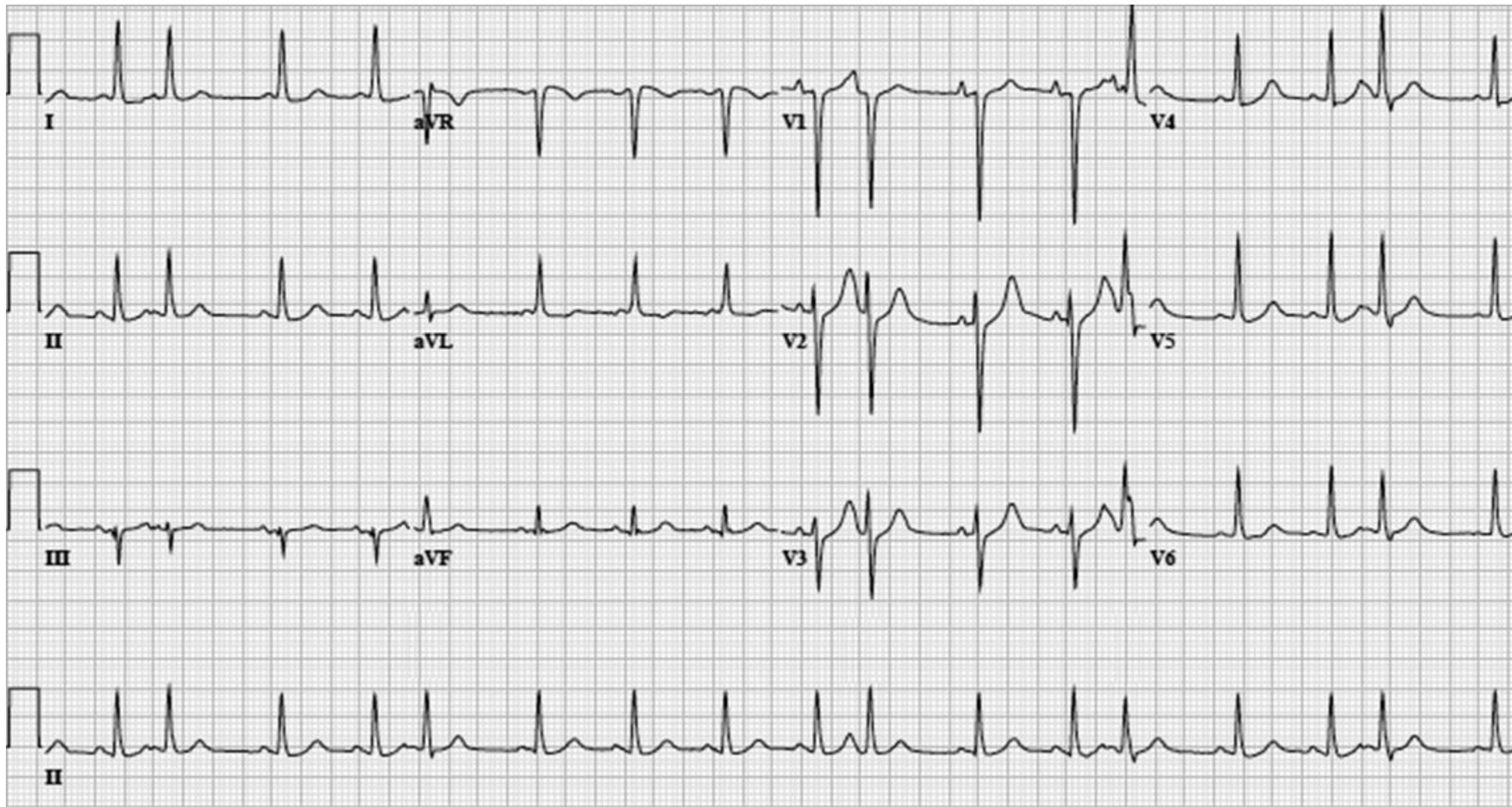
www.researchgate.net
www.litfl.com
www.techmed.sk
www.liberaldictionary.com
www.teachingmedicine.com
<https://johnsonfrancis.org/>
www.ecgwaves.com
www.cardiopaedia.com
www.wikidoc.org
ecg.utah.edu
www.flickr.com
<http://hqmeded-ecg.blogspot.com/>
www.umem.org
<https://www.cmcecg.com>
www.emdocs.net
<https://www.slideshare.net/>
www.pinterest.com
www.radiologykey.com
<https://onlinelibrary.wiley.com/wikidoc.org>
en.wikipedia.org
Knoop: The atlas of emergency medicine
www.umem.org



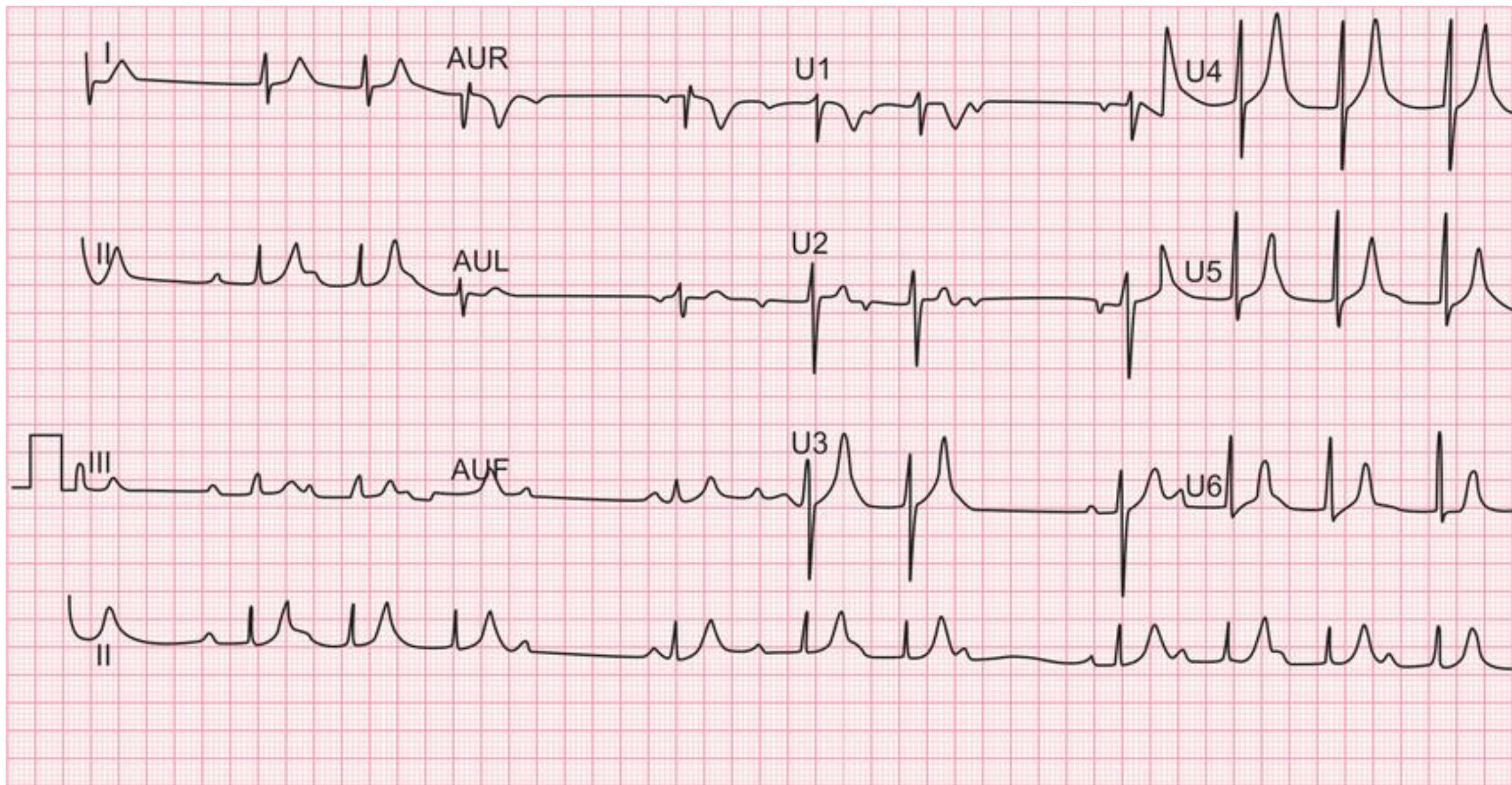


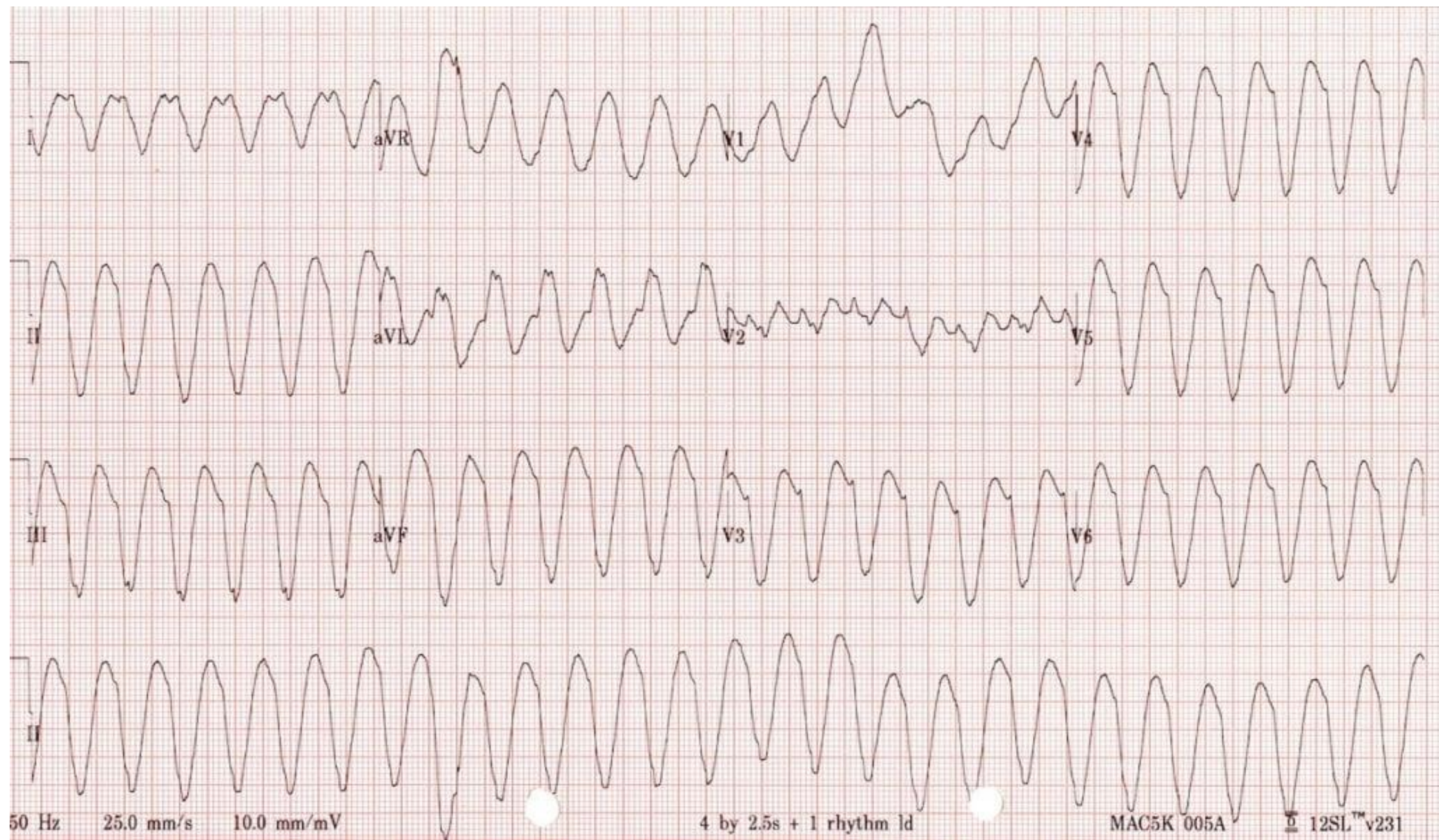
Flutter síní s nepravidelným převodem na komory





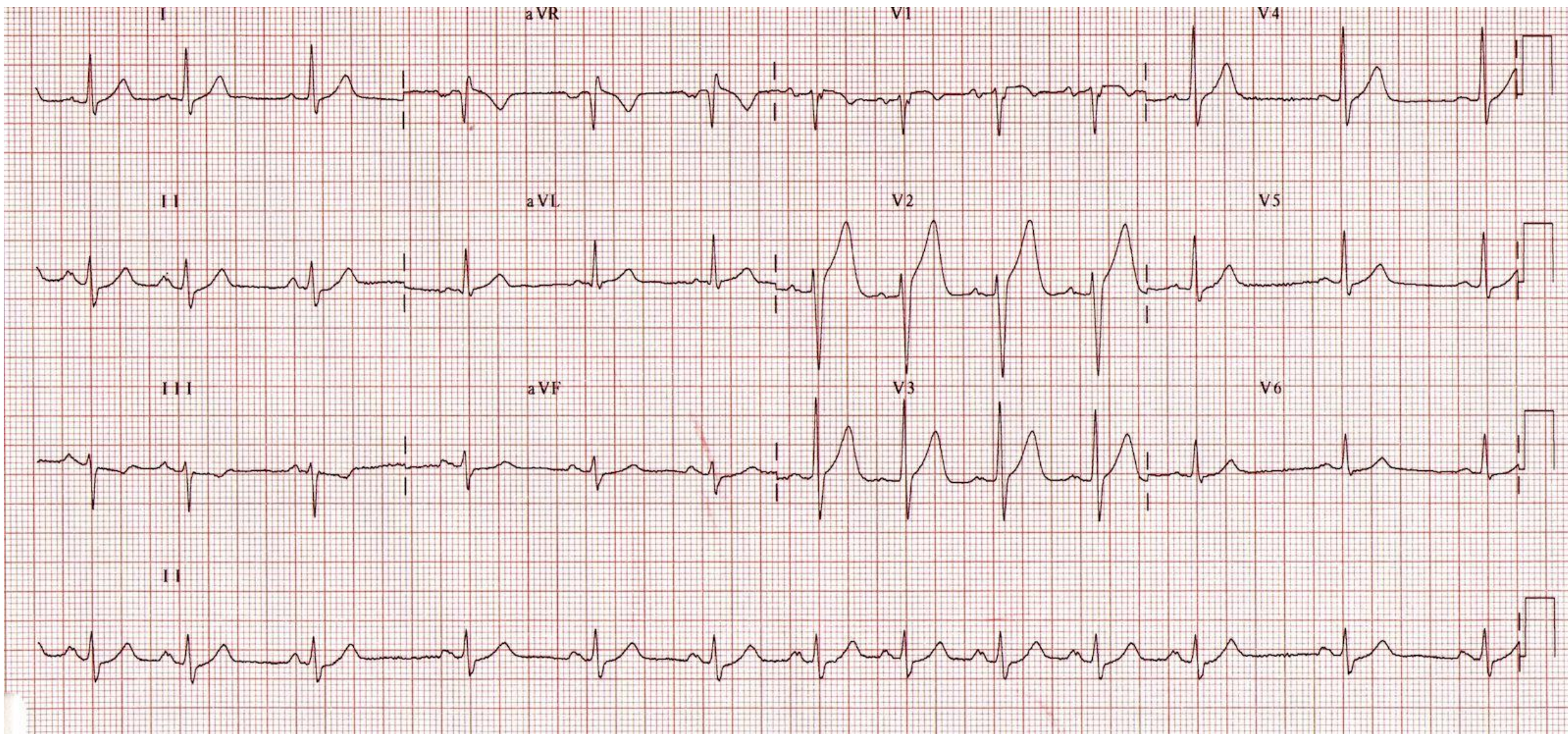
Supraventrikulární extrasystoly

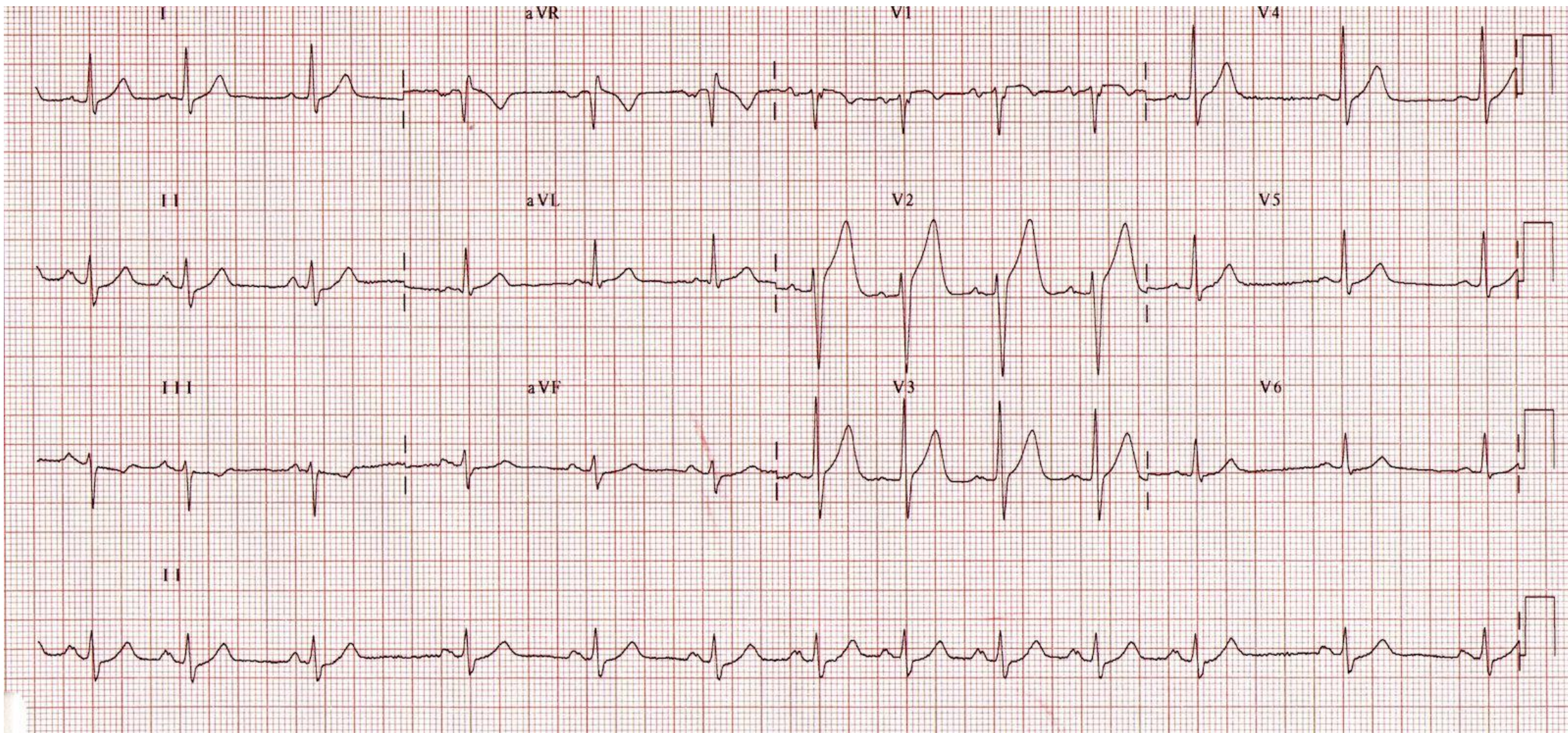




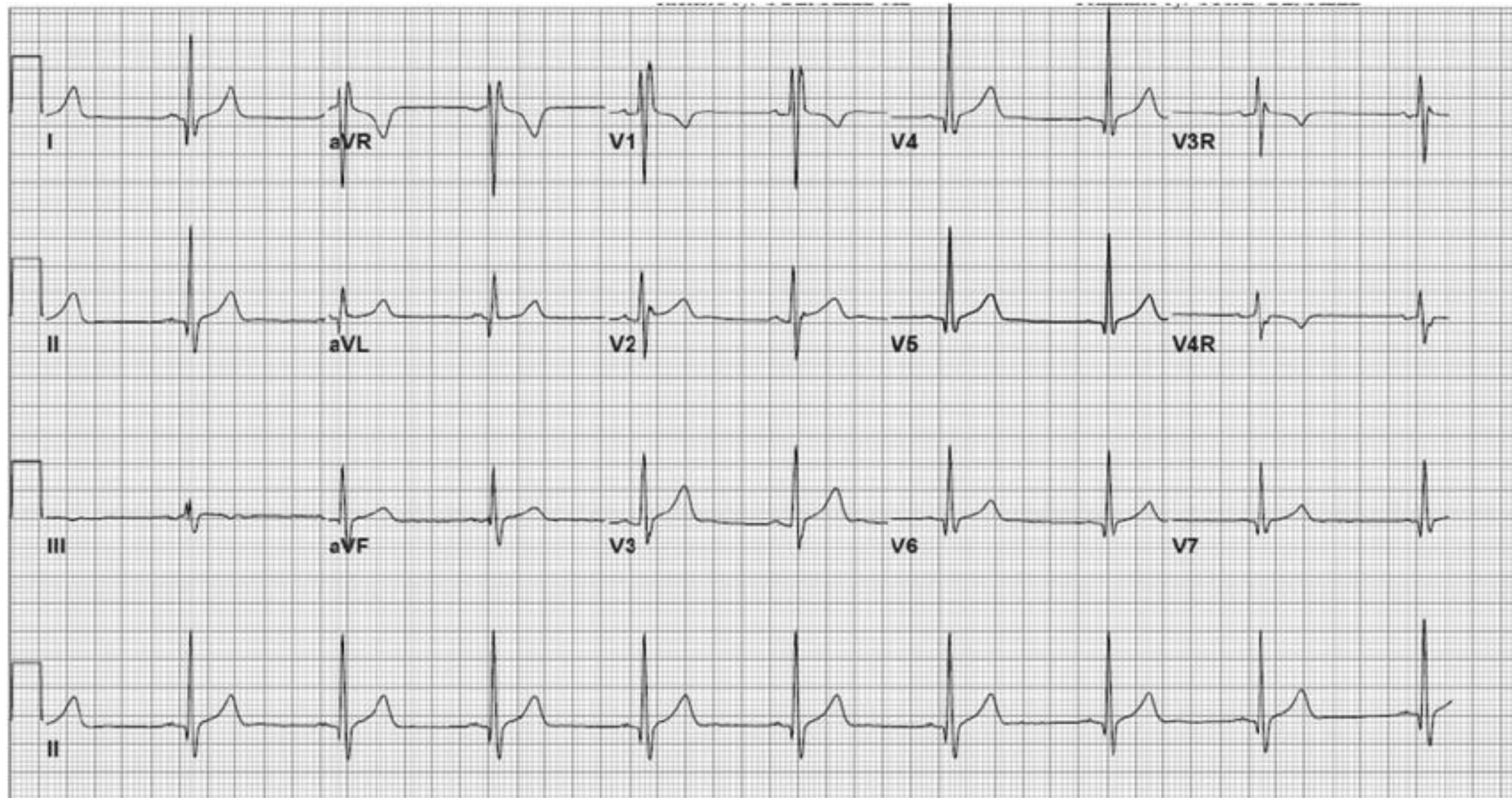


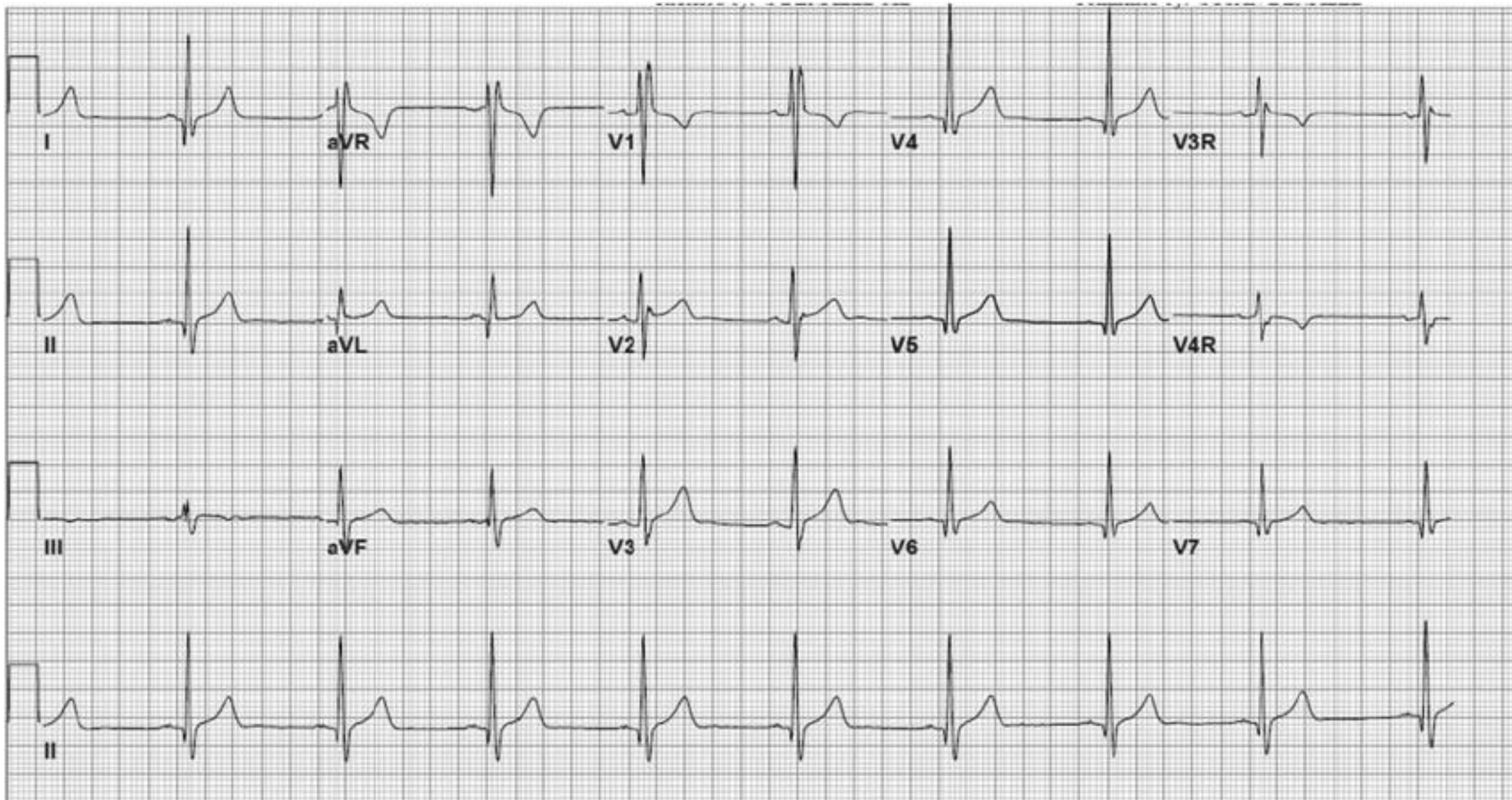
Monomorfní komorová tachykardie



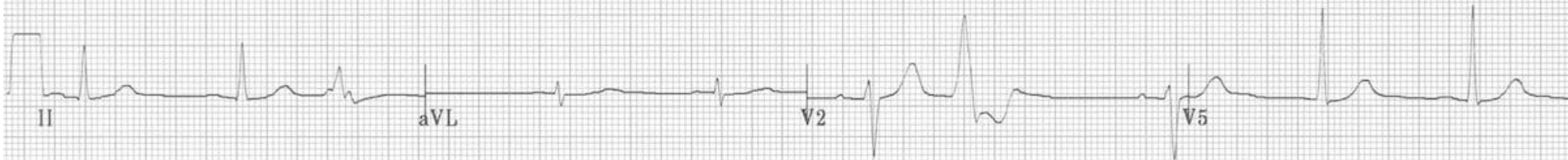


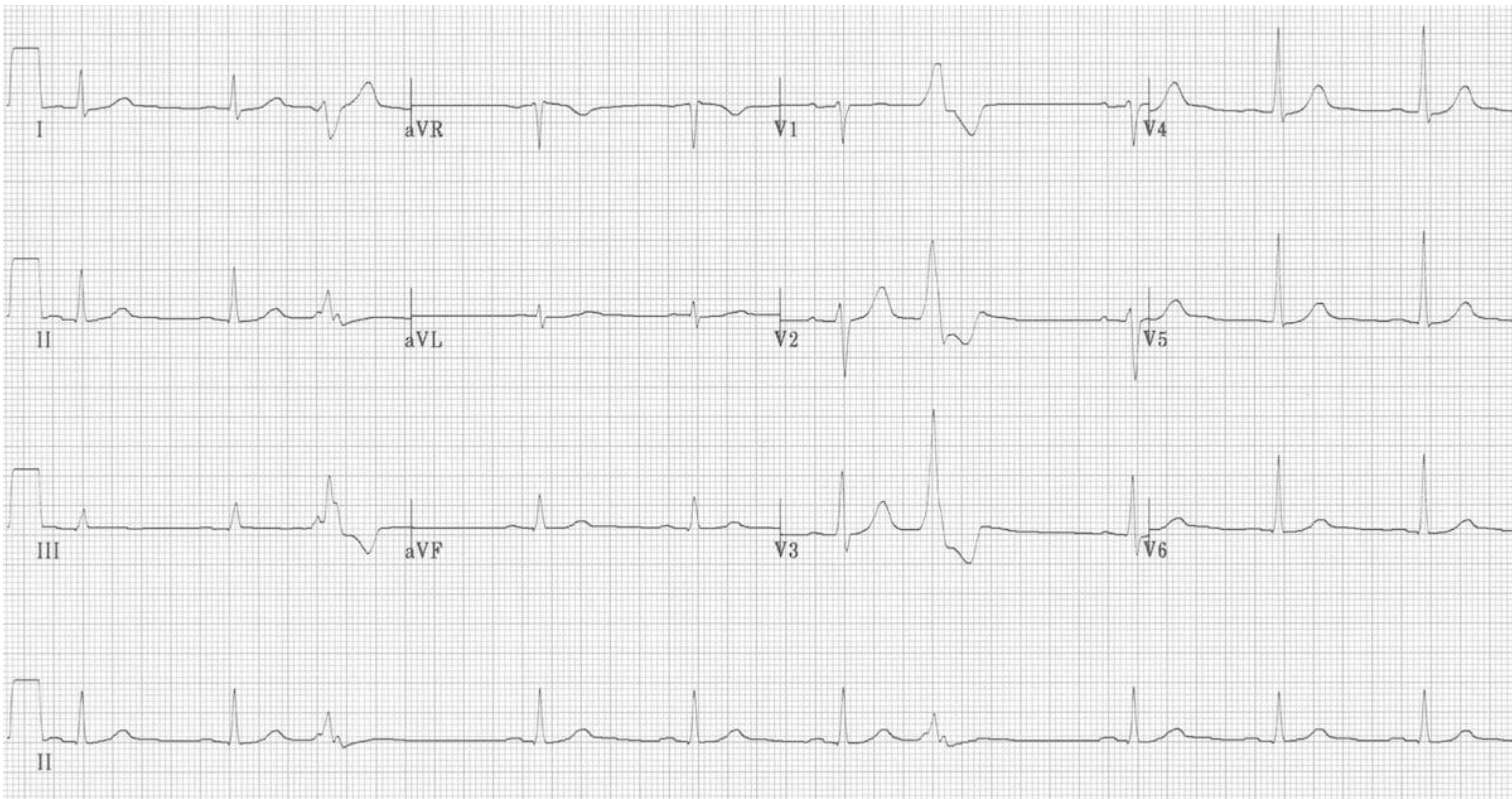
Sinusová arytmie





Inkompletní blok pravého Tawarova raménka



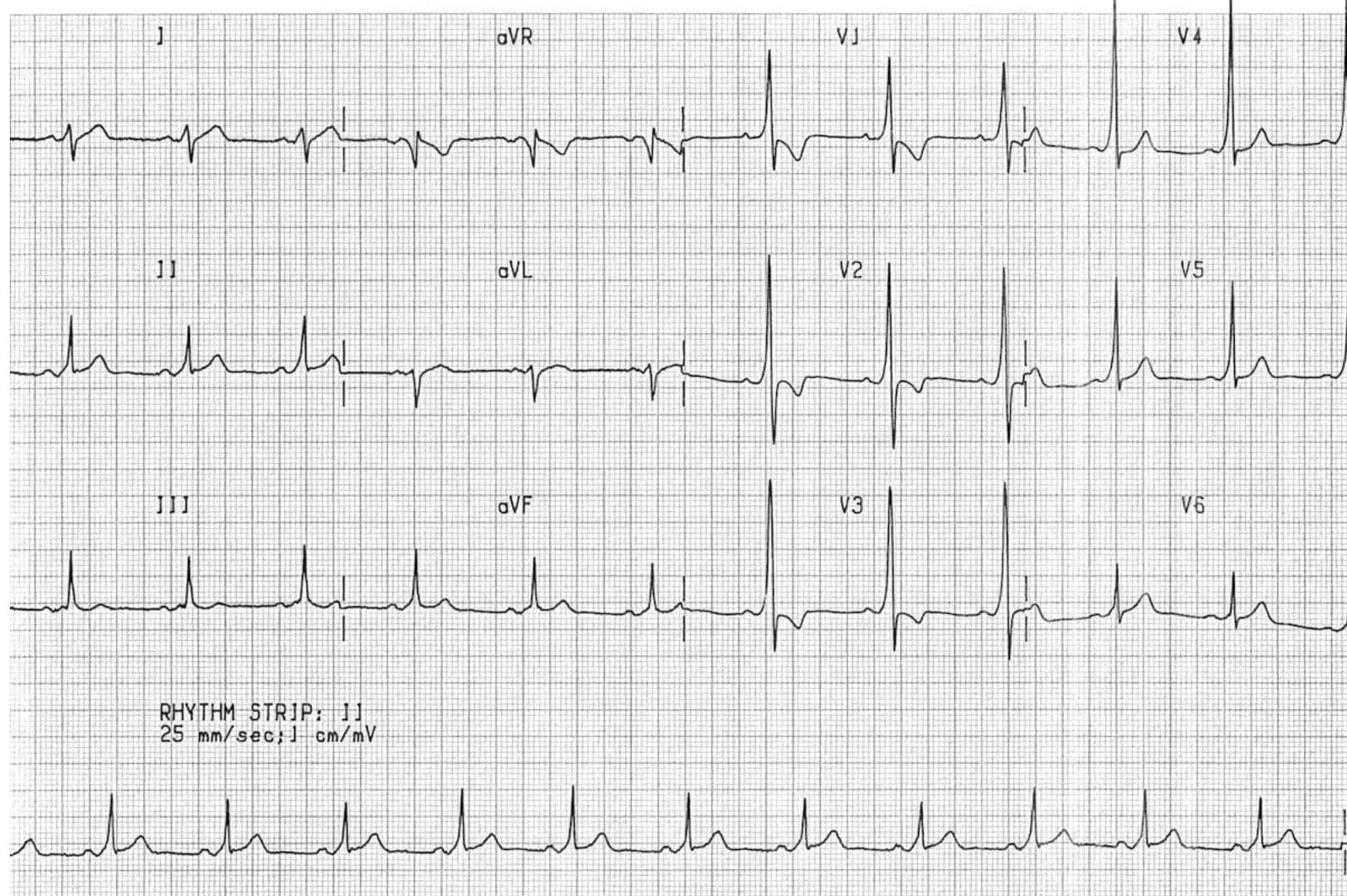


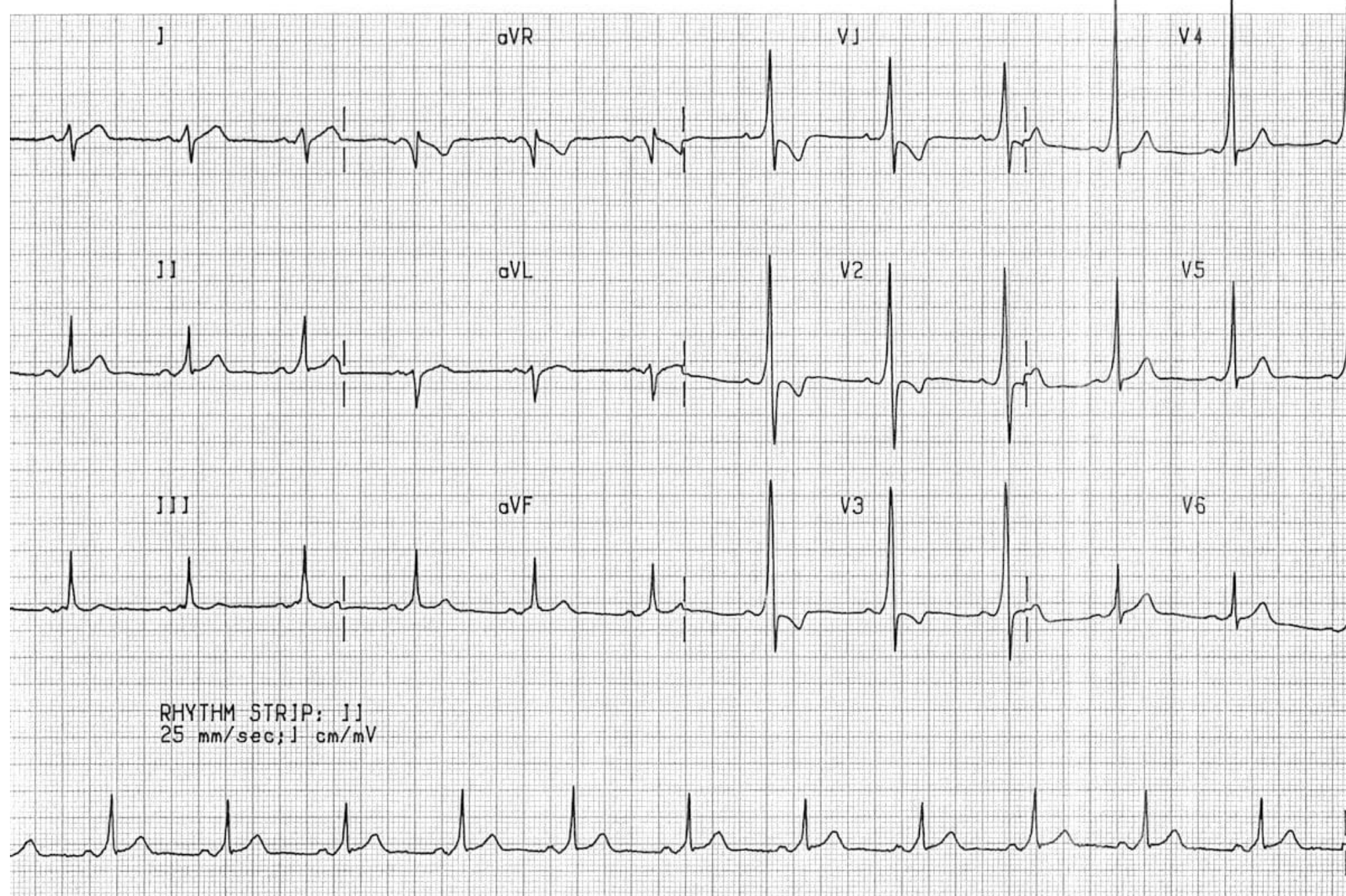
Komorové extrasystoly



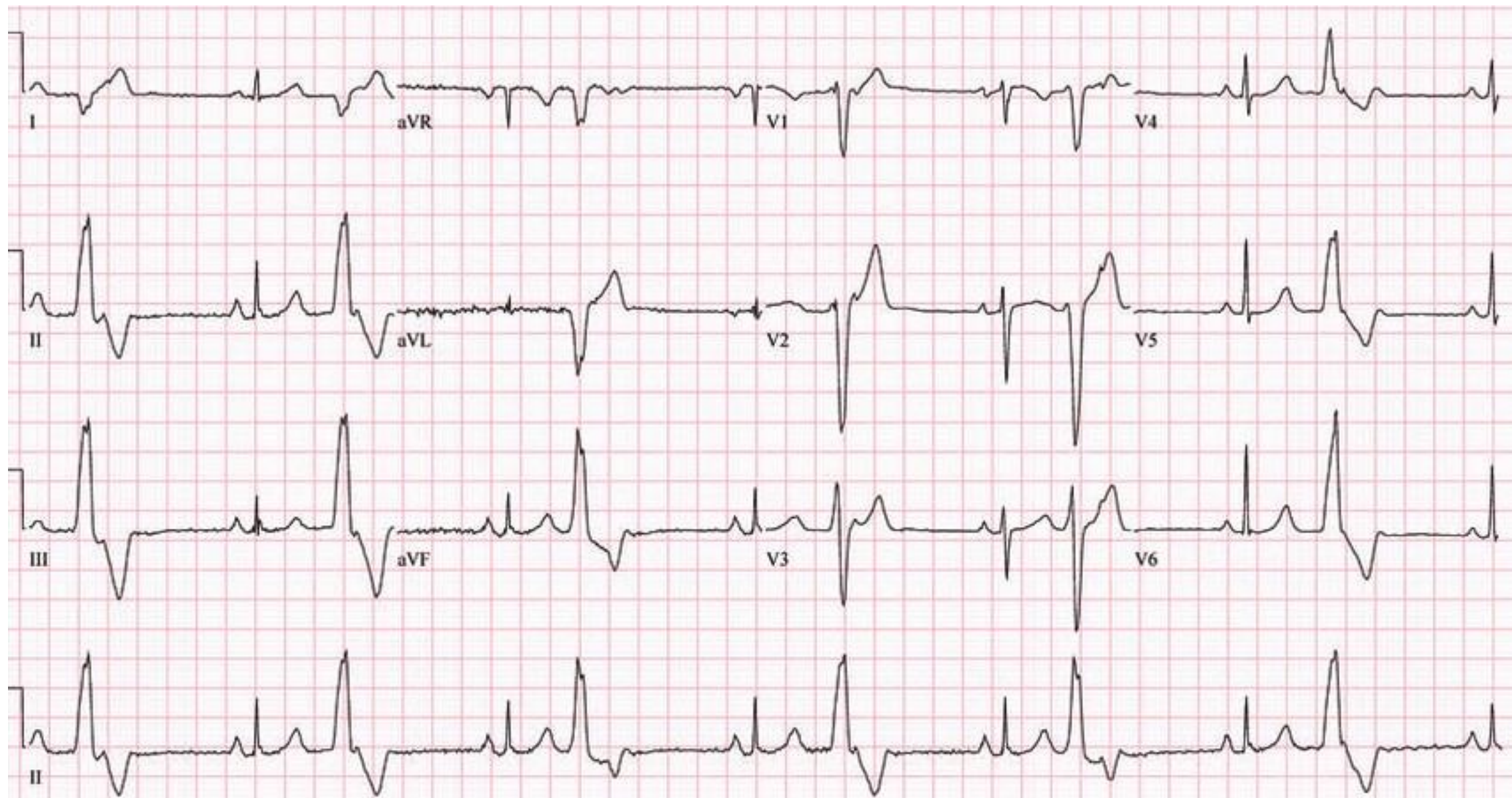


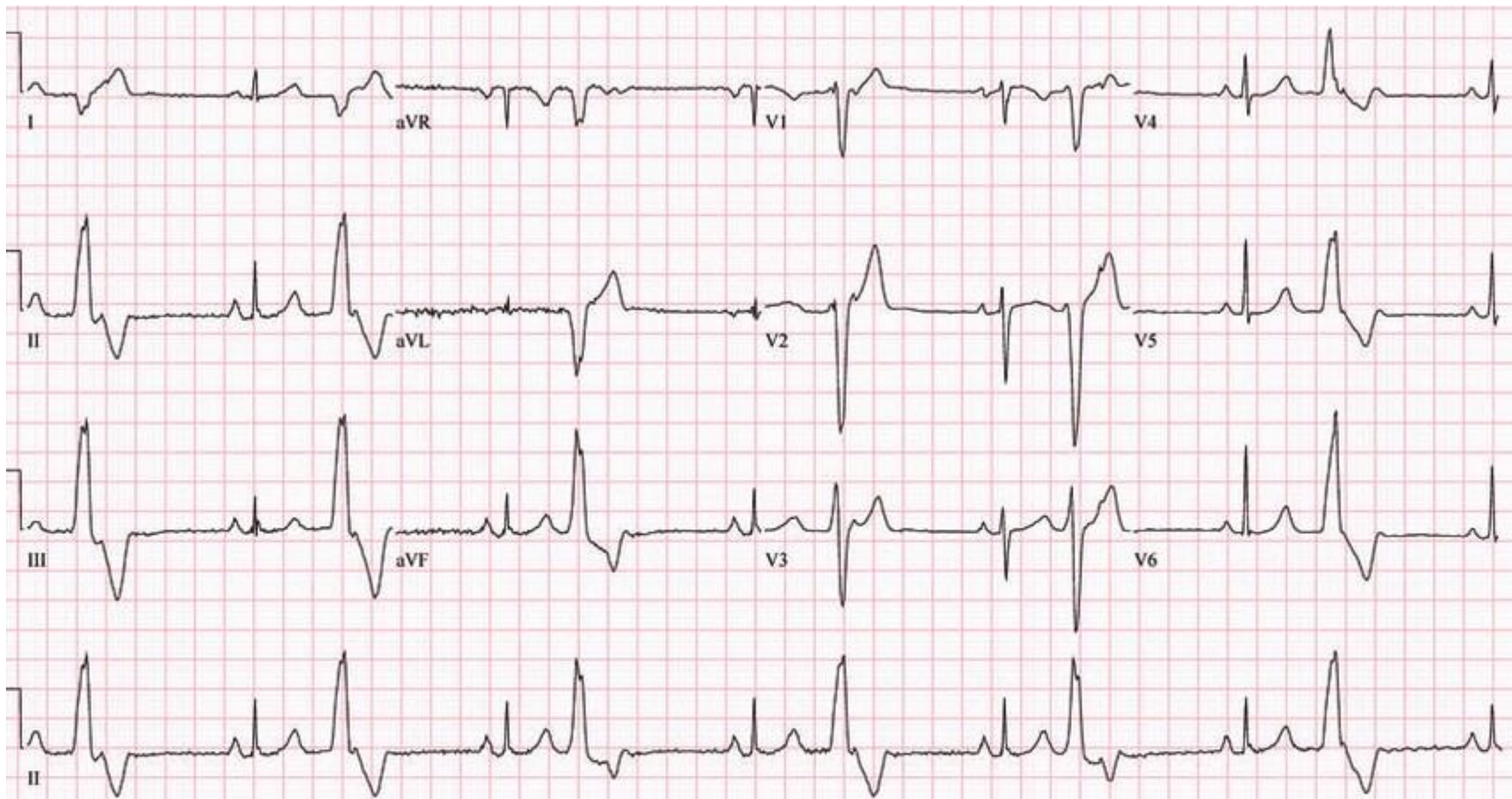
Komorová fibrilace



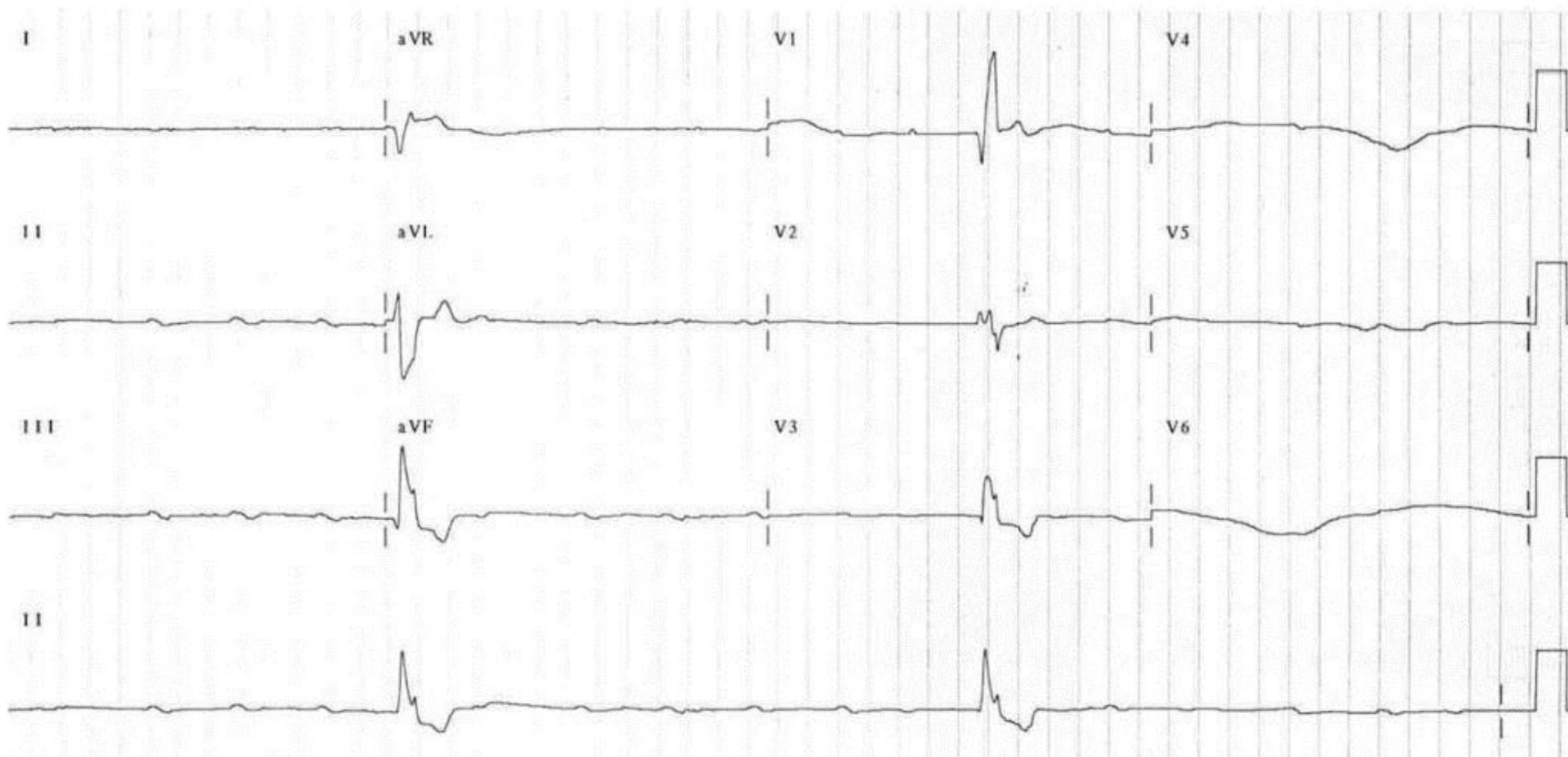


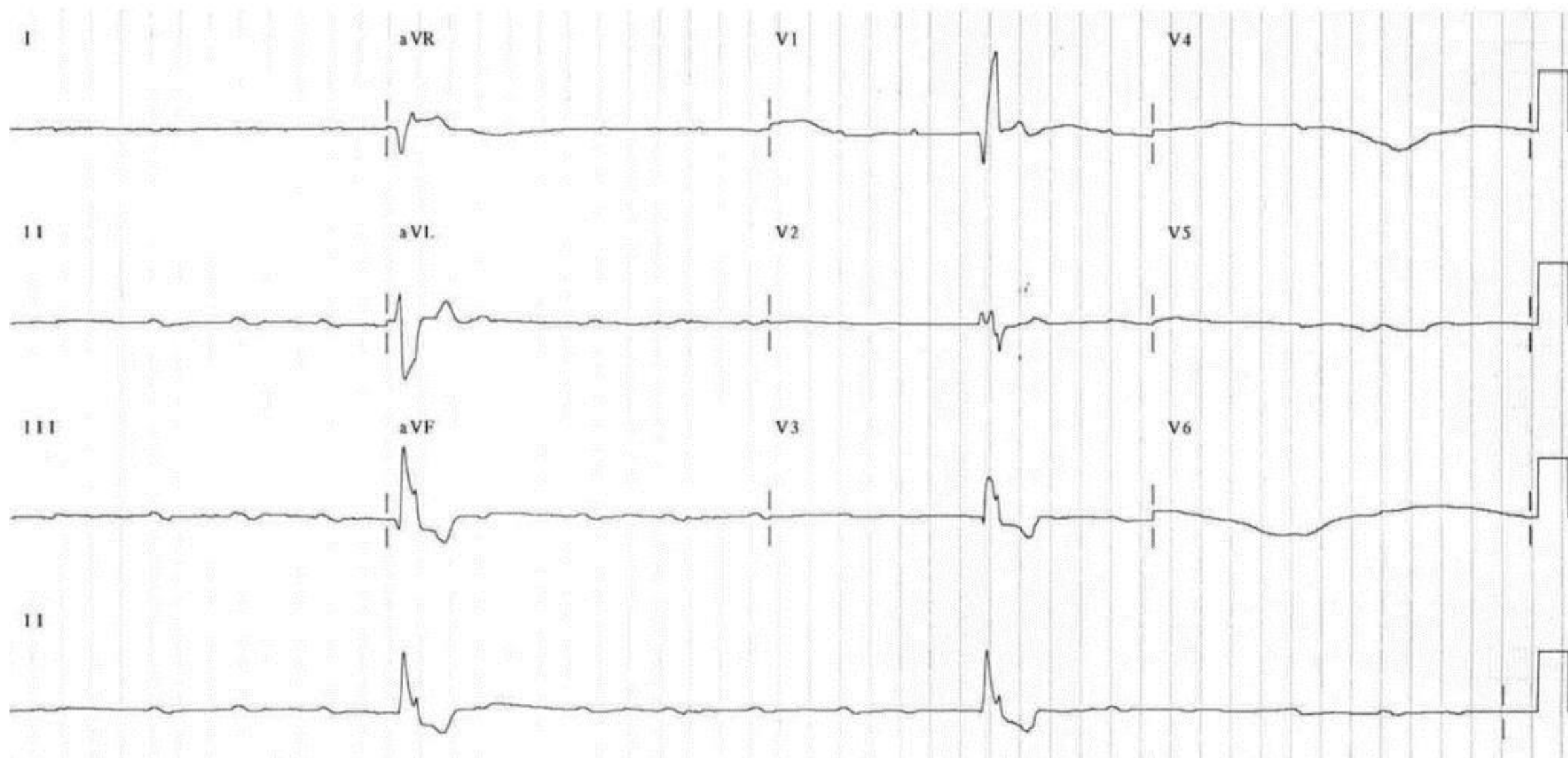
WPW syndrom (typ A)



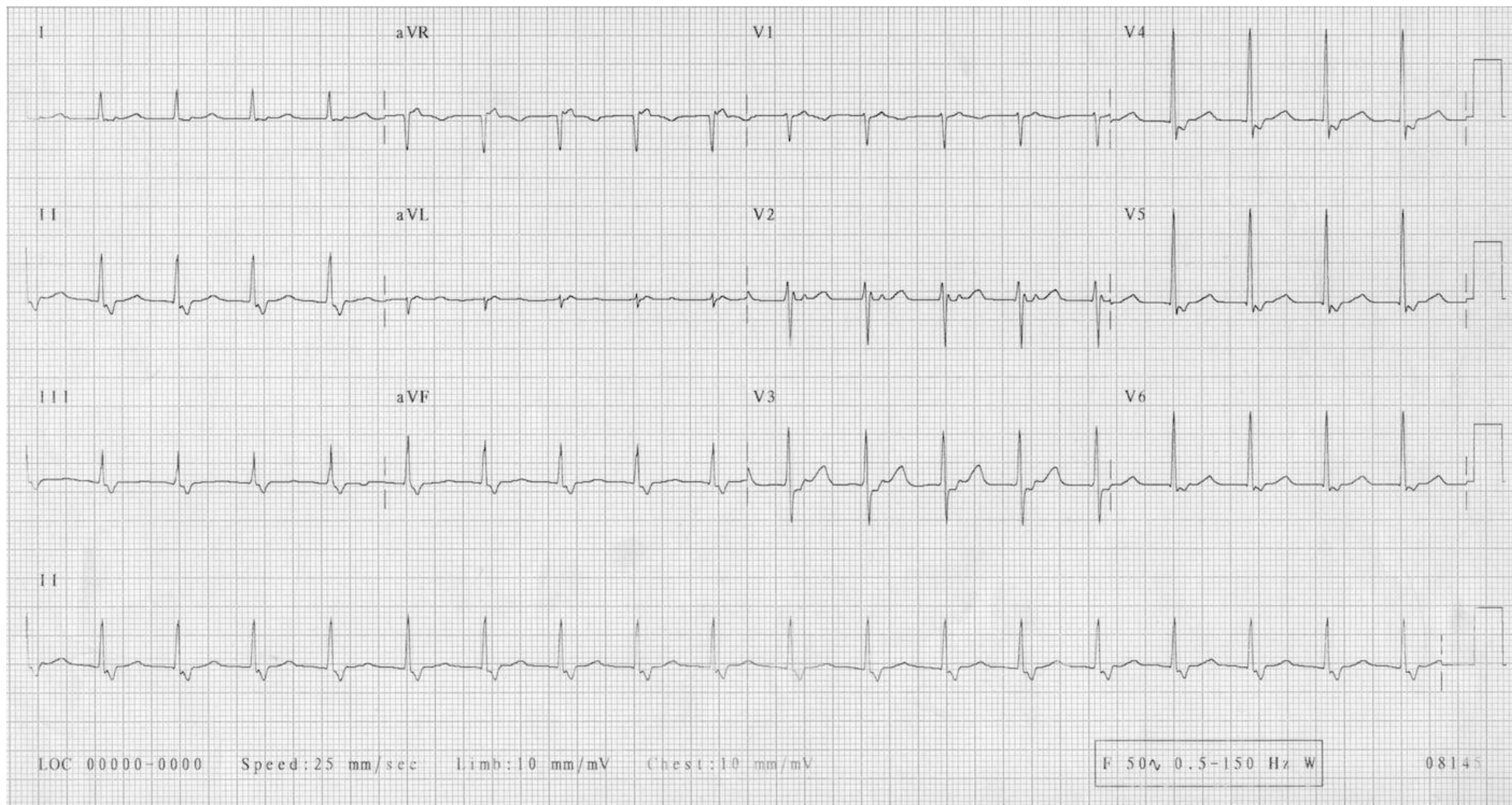


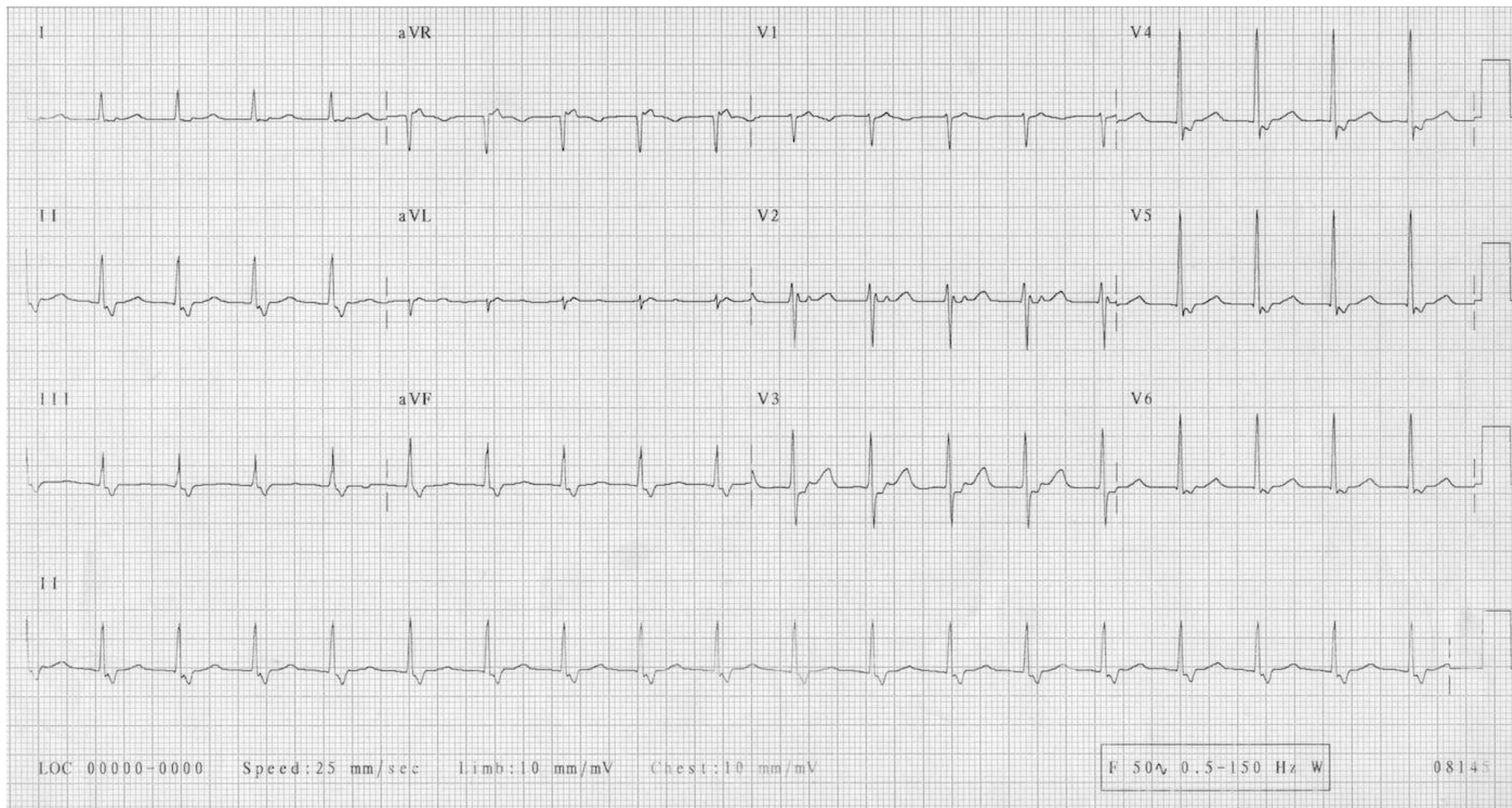
Bigeminie





AV blok 3 stupně

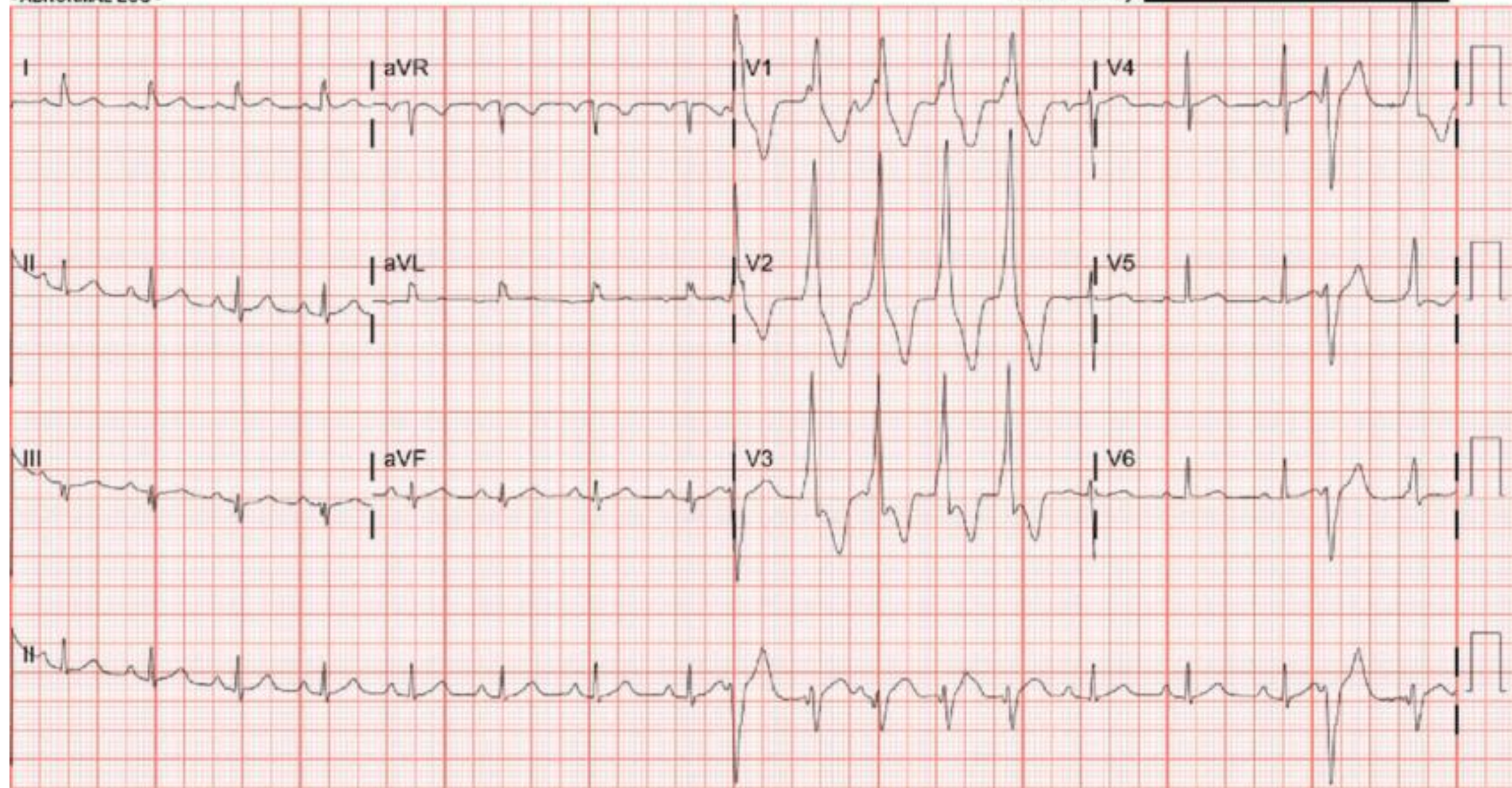




AVNRT (retrográdní P po QRS)

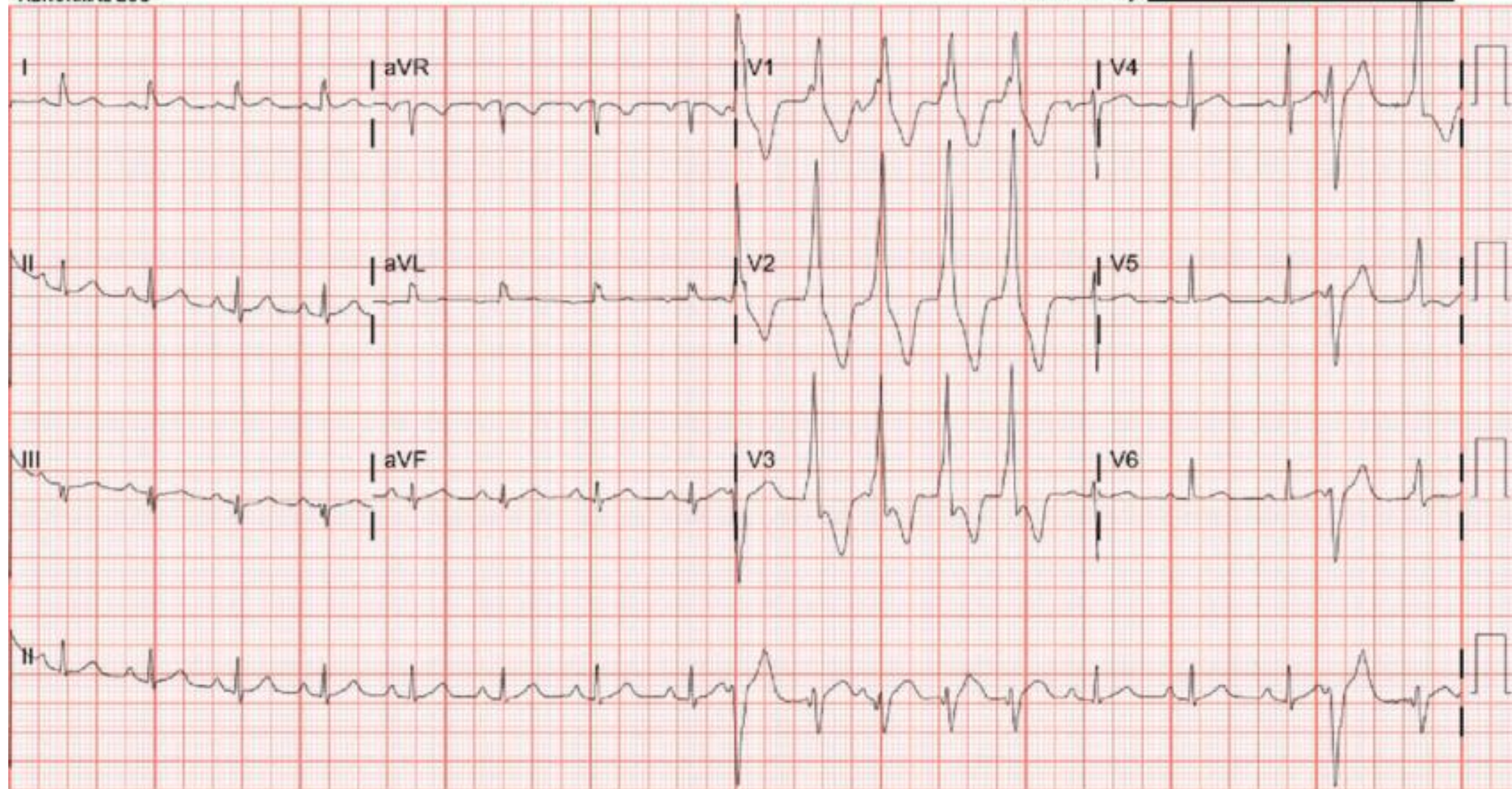
- ABNORMAL ECG -

Confirmed By: [REDACTED]

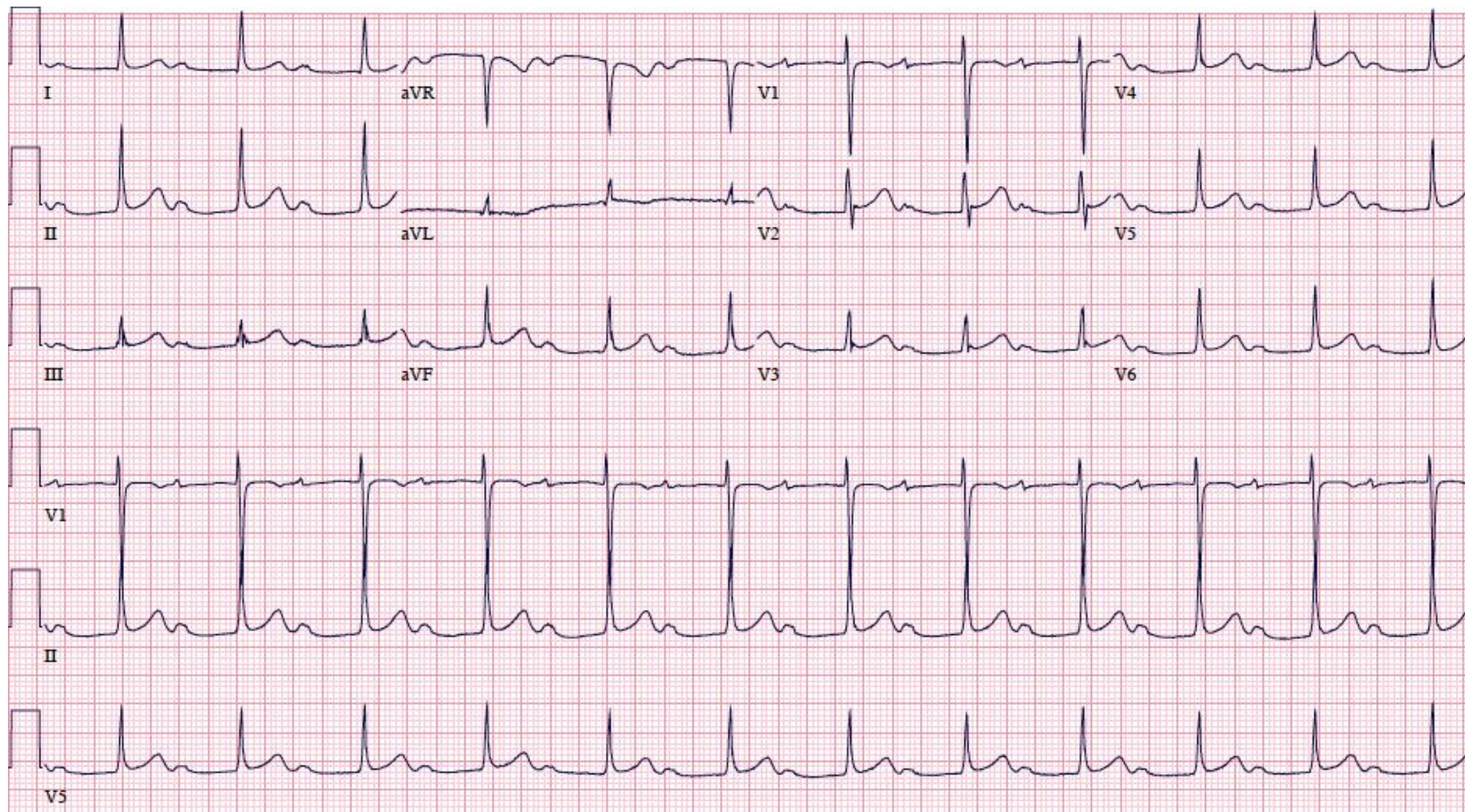


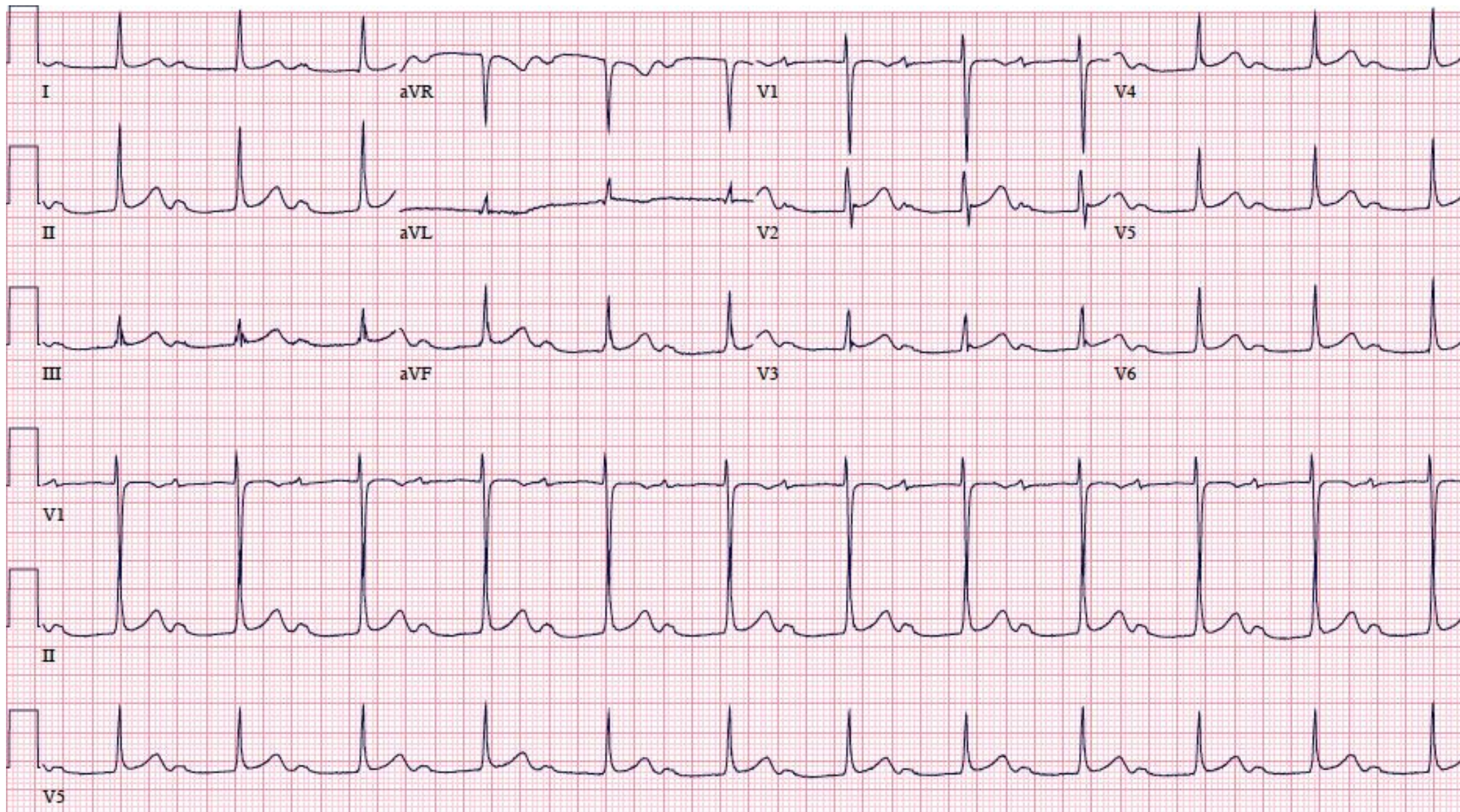
- ABNORMAL ECG -

Confirmed By: [REDACTED]



Nesetrvalá komorová tachykardie (salva extrasystol)



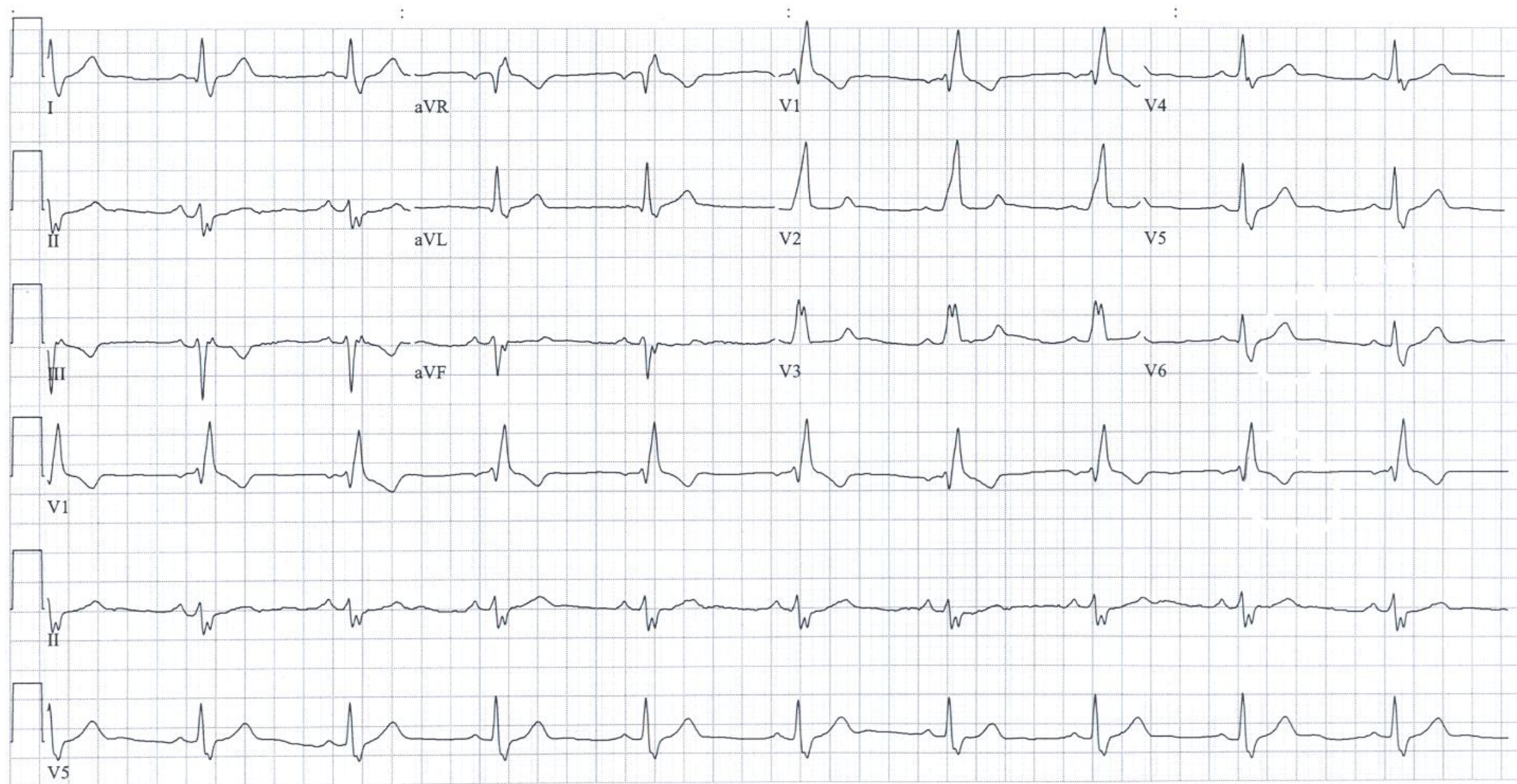


AV blok 1 stupně

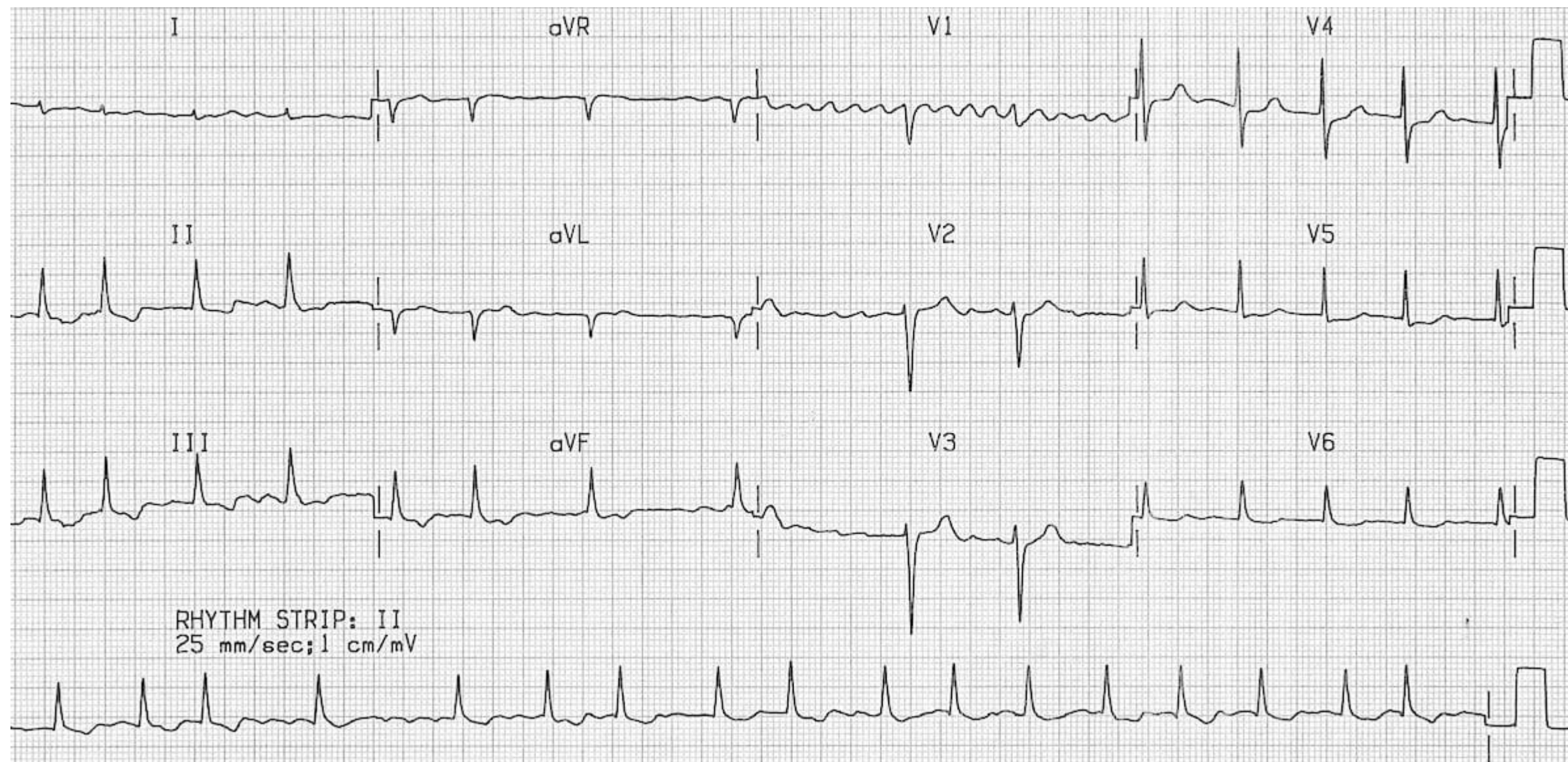


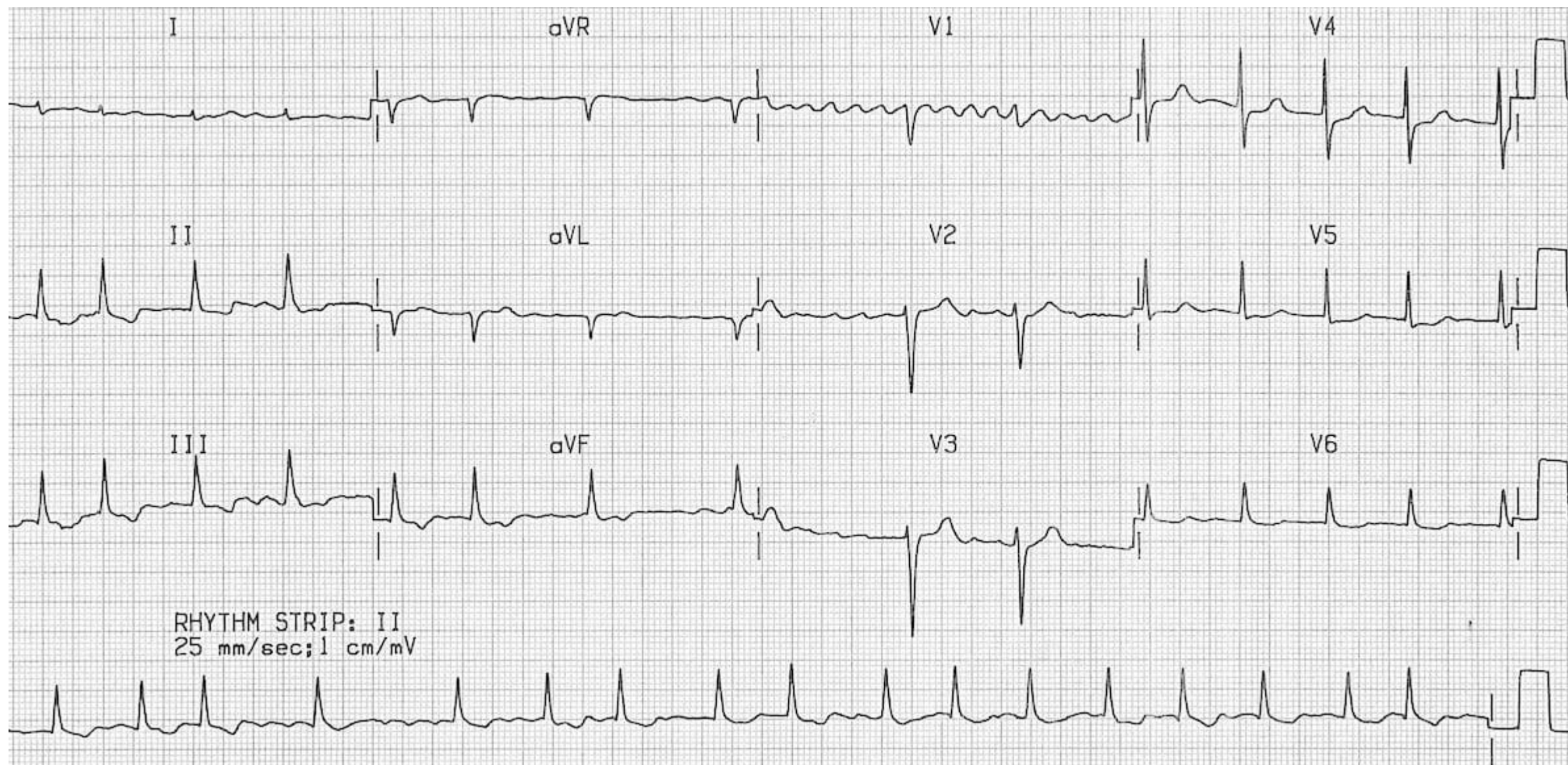


Torsades de pointes



25mm/s 10mm/mV 40Hz 005E 12SL HEART 5.2CID: 15



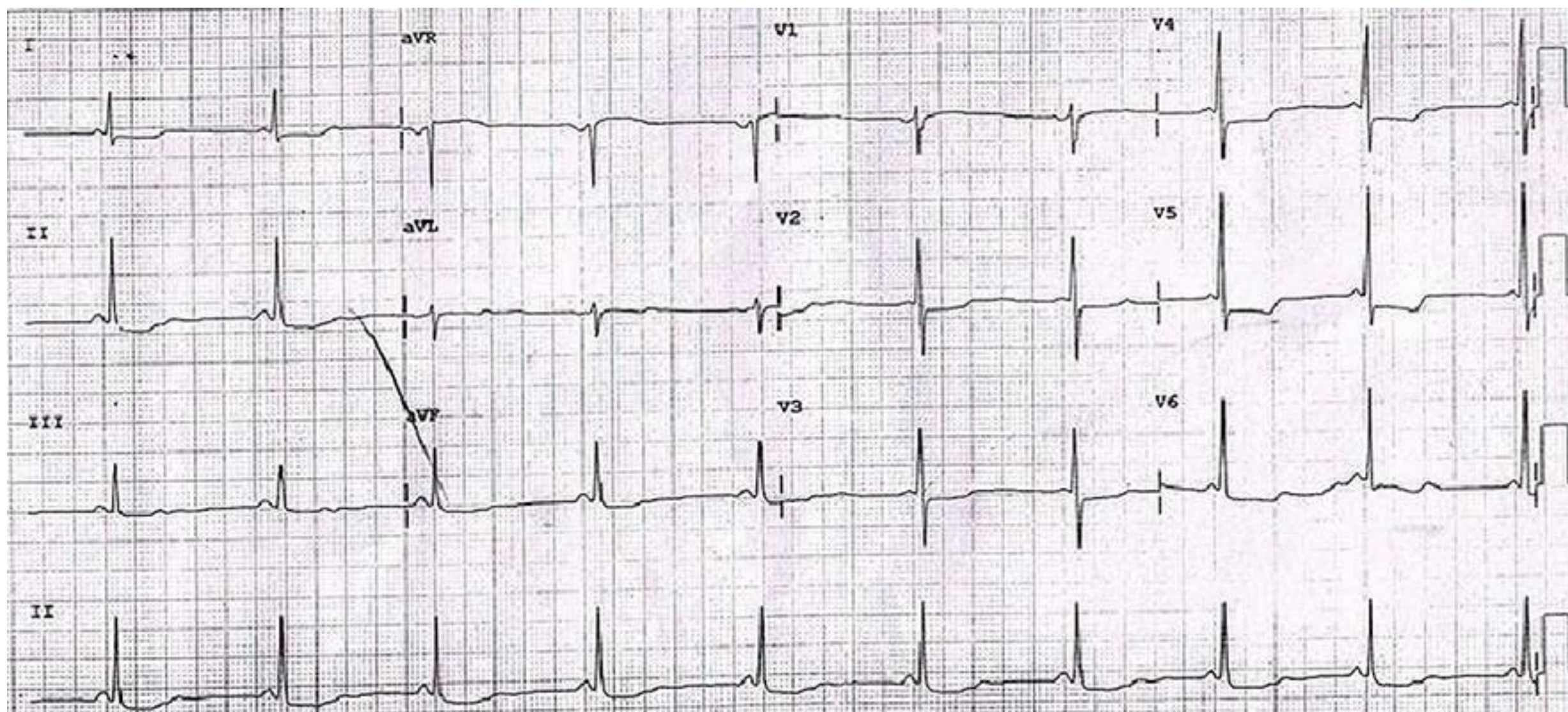


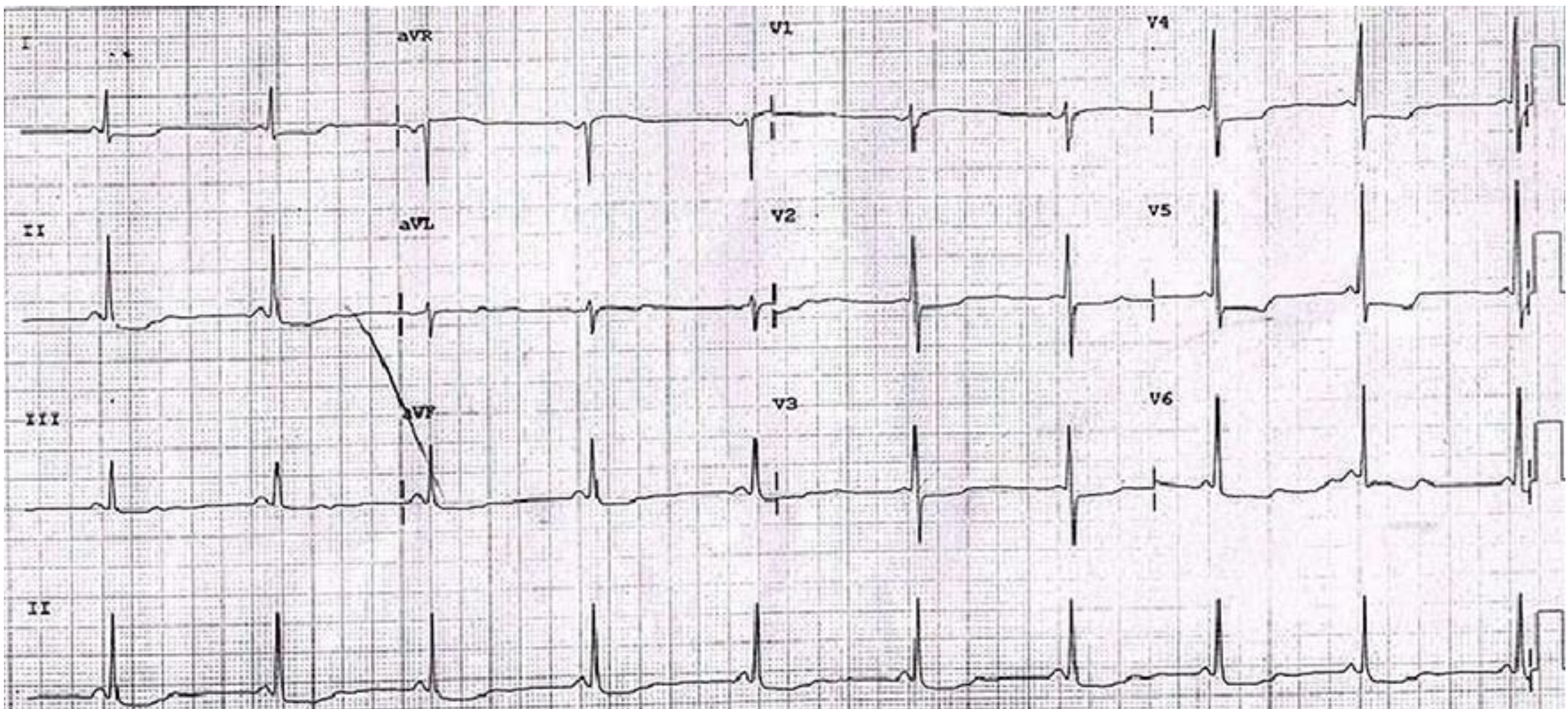
Fibrilace síní



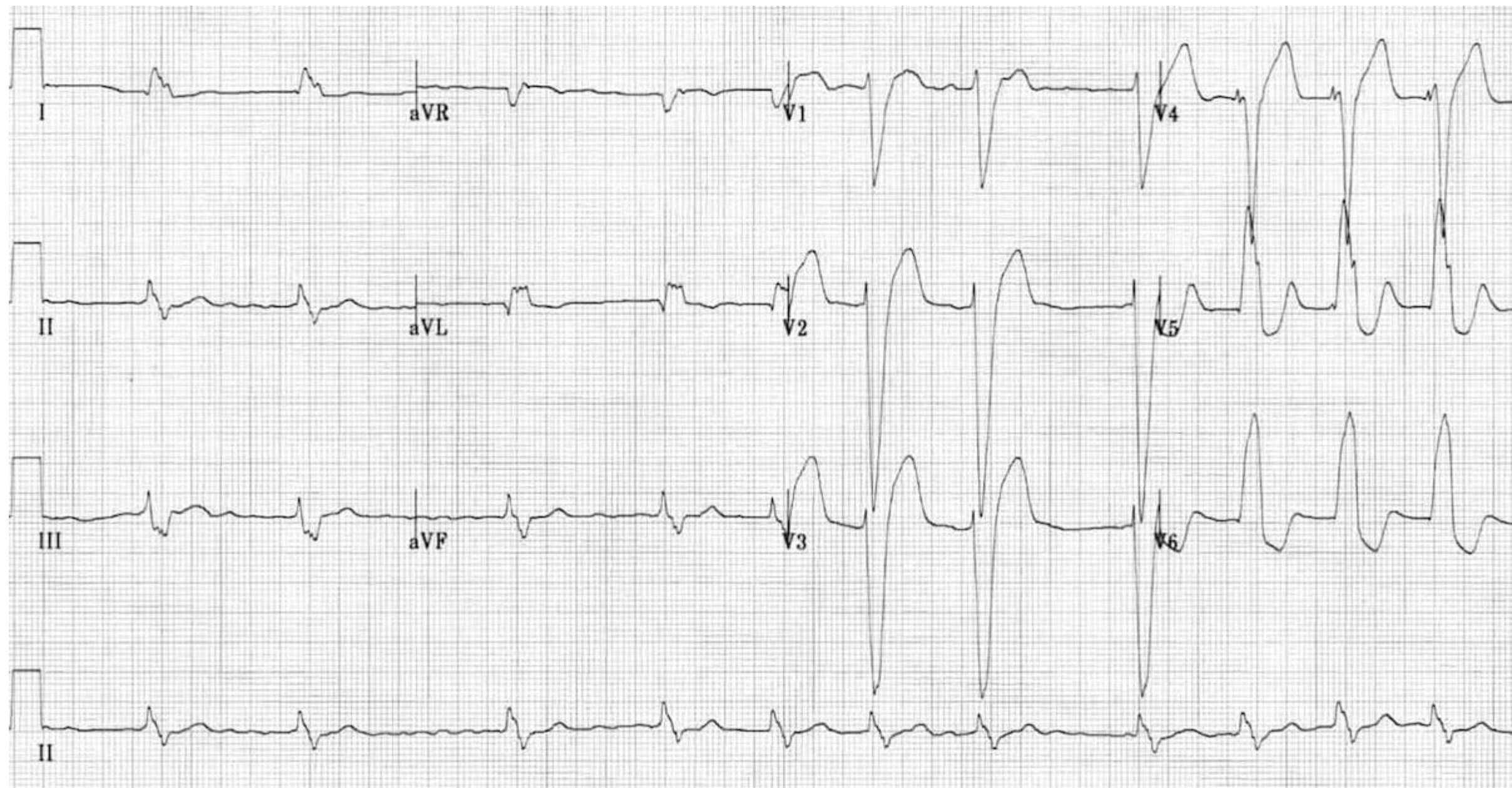


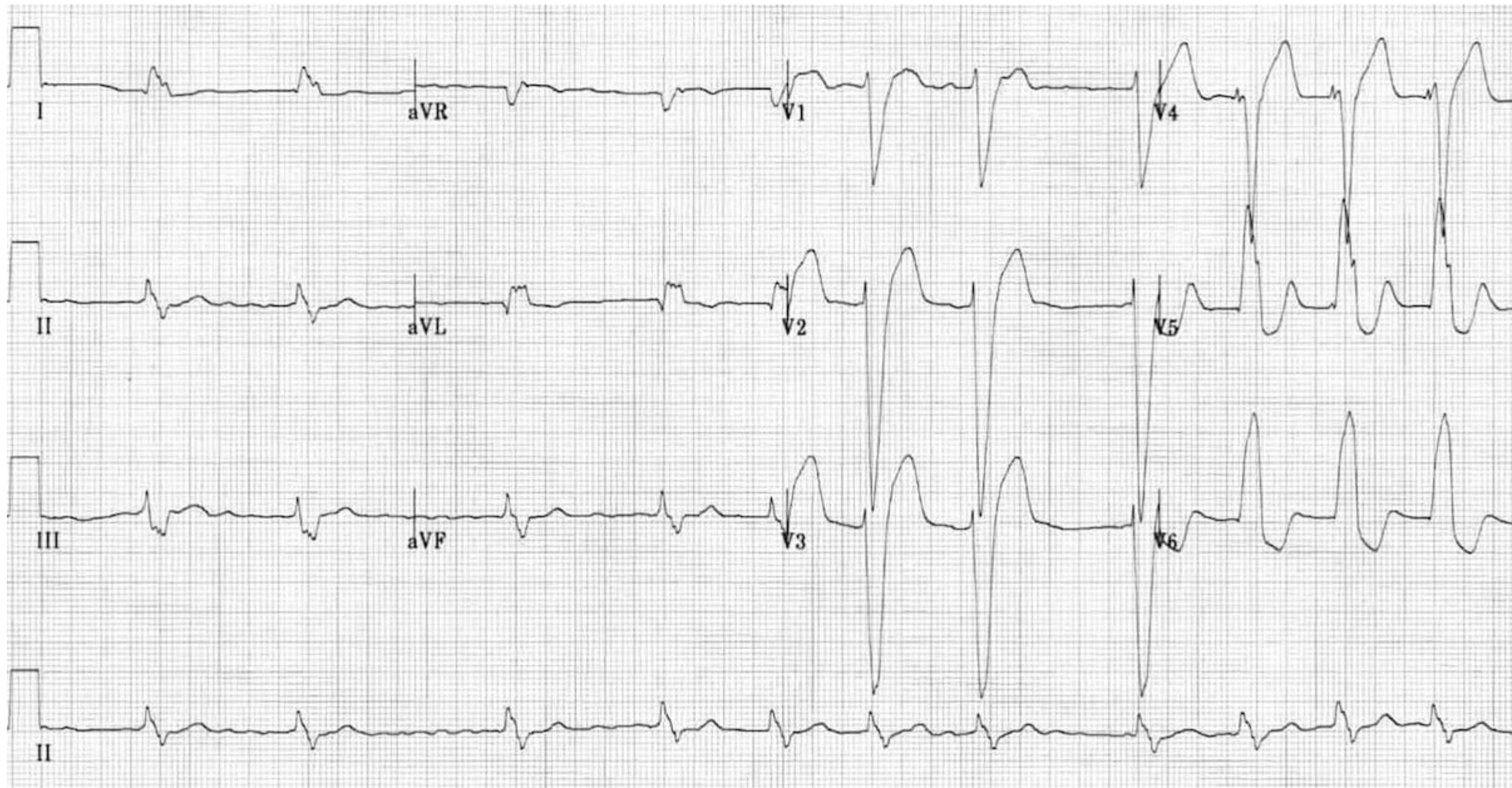
Polymorfni komorová tachykardie



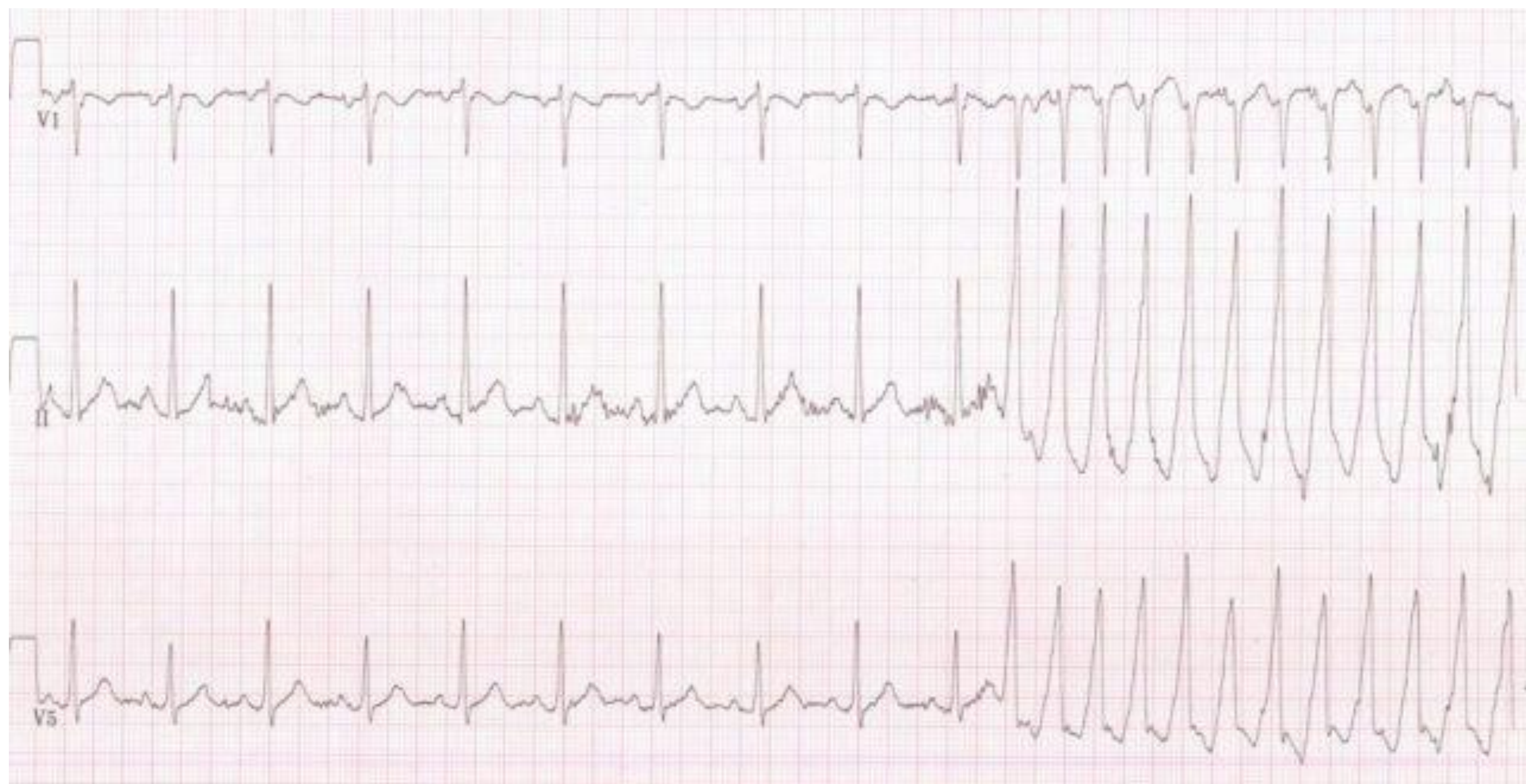


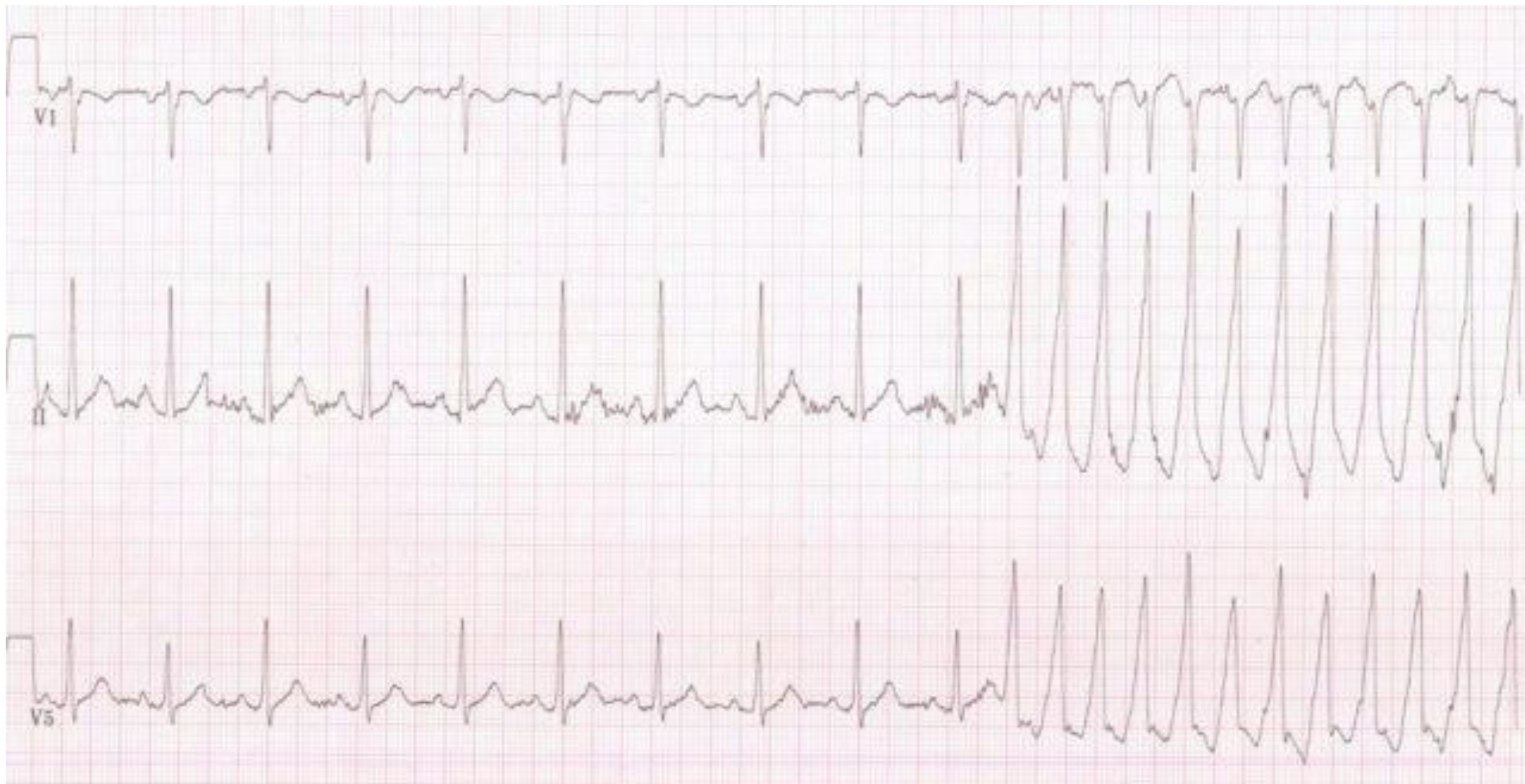
LGL syndrom



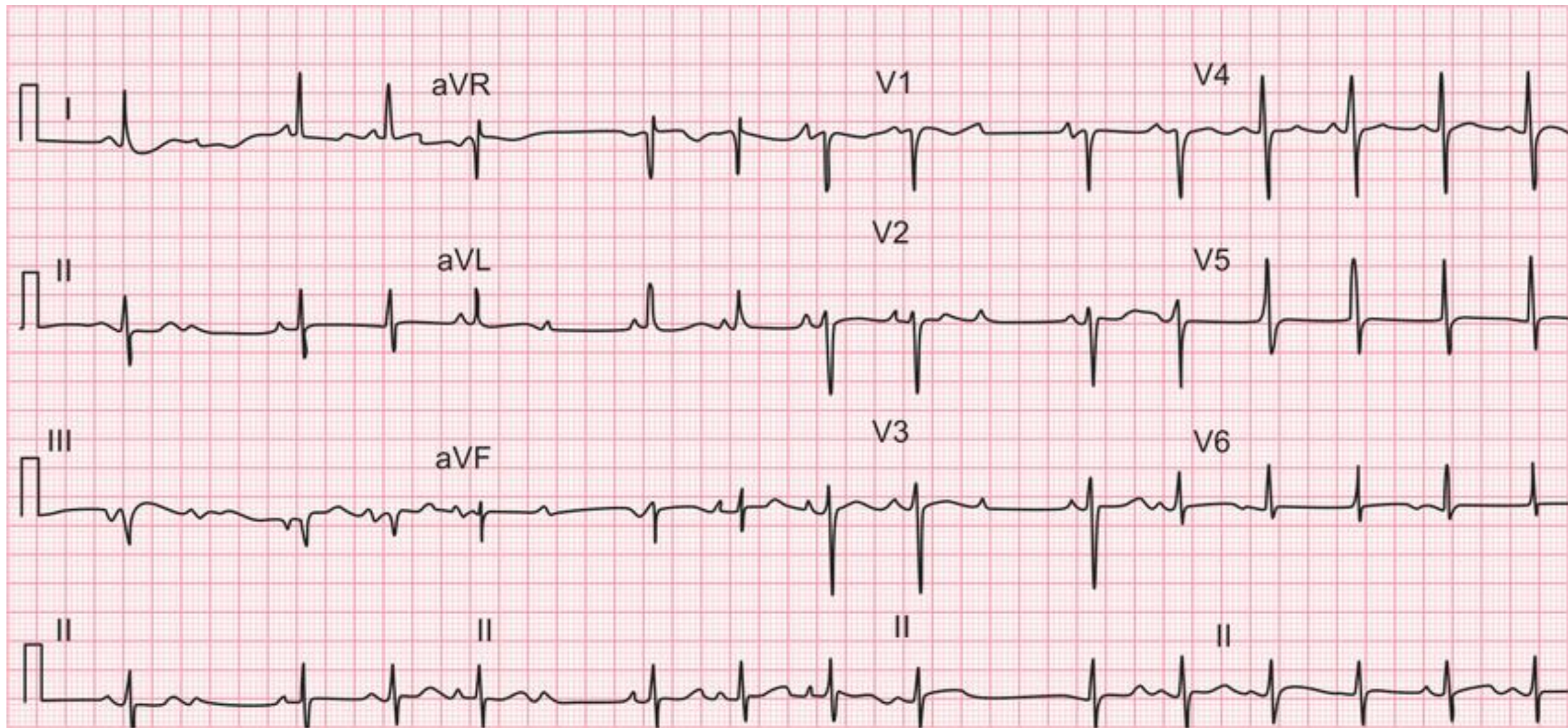


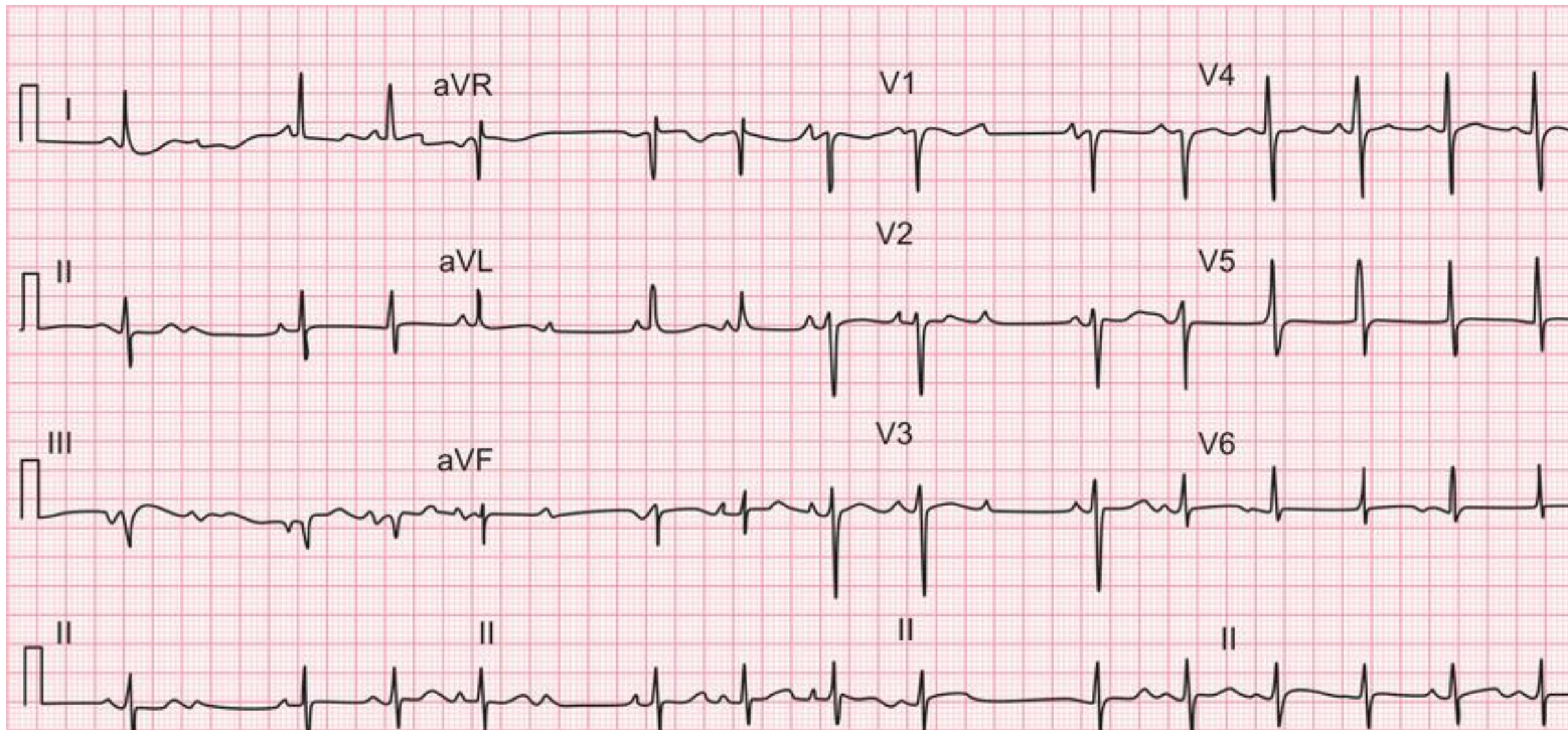
BLRT + fibrilace síní



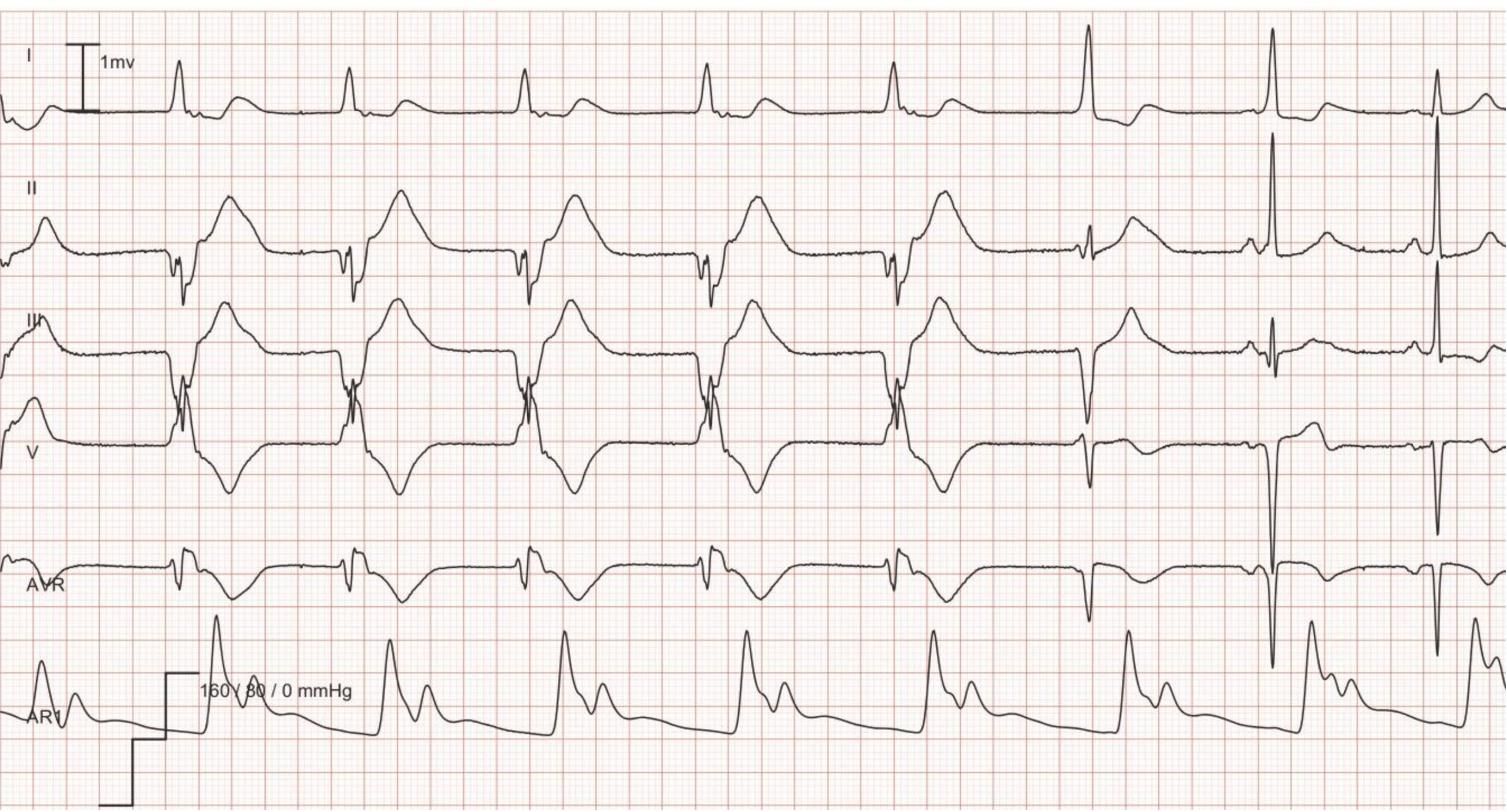


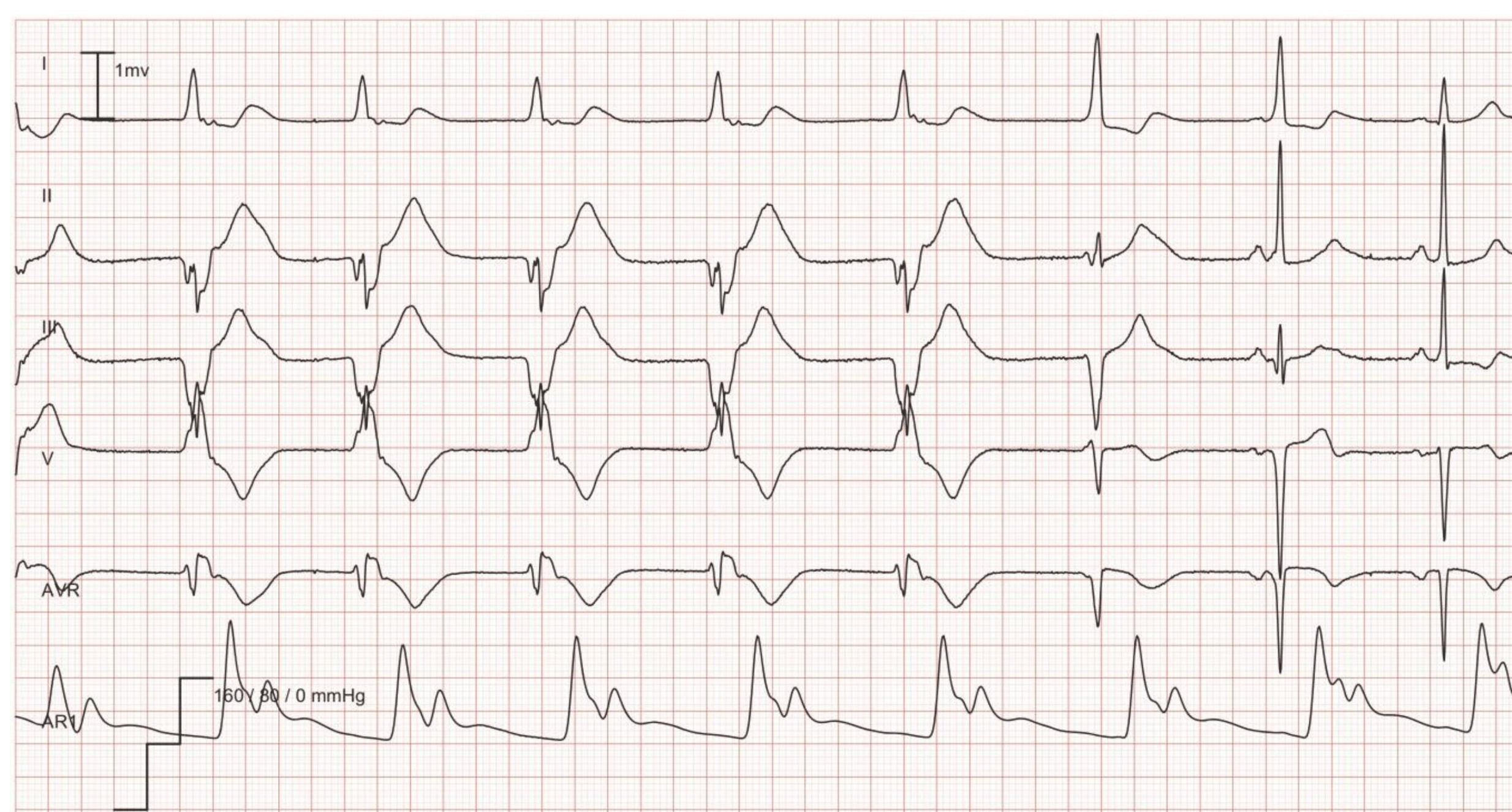
R na T extrasystola spouštějící komorovou tachykardii





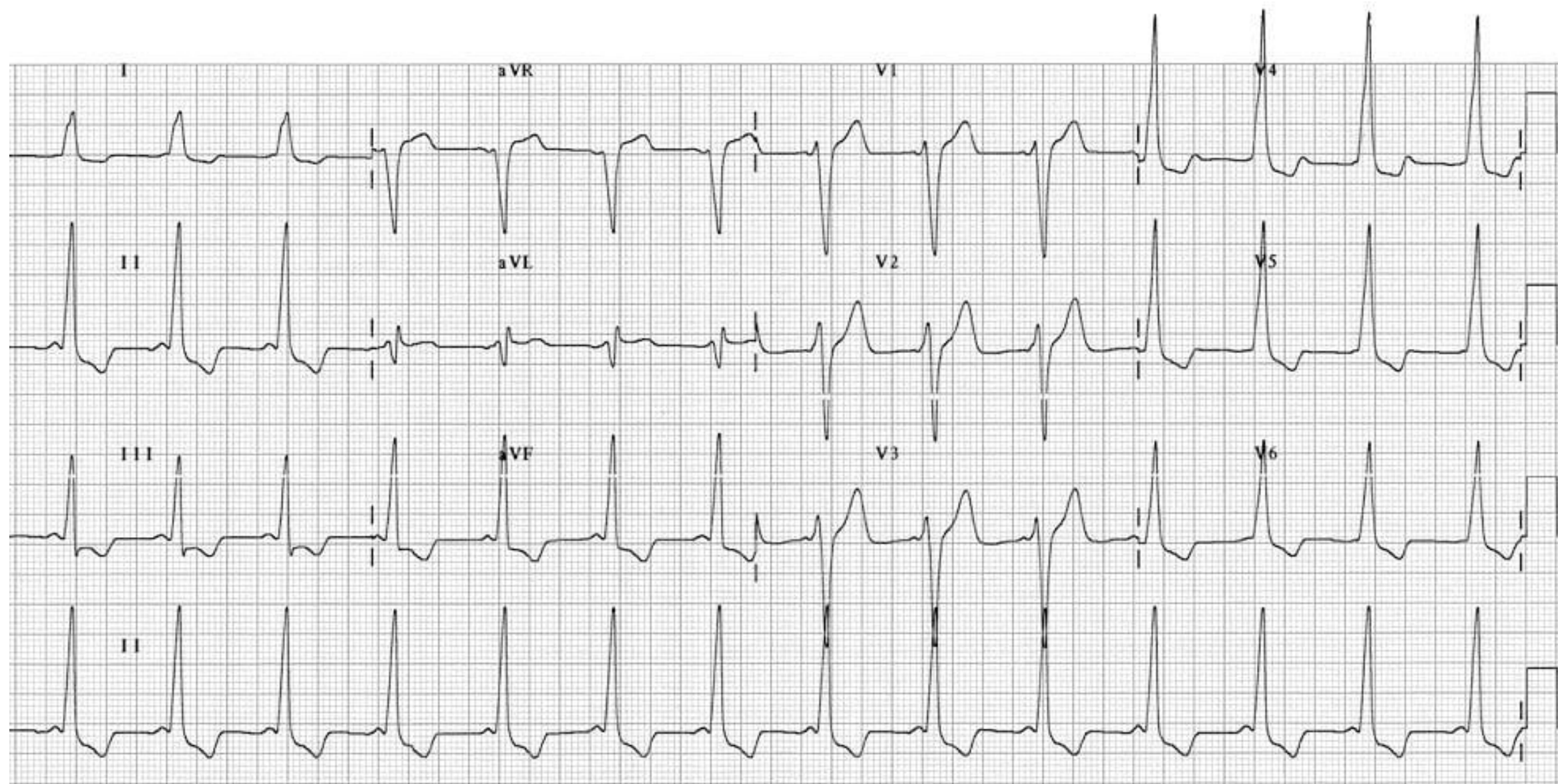
AV blok Mobitz 2

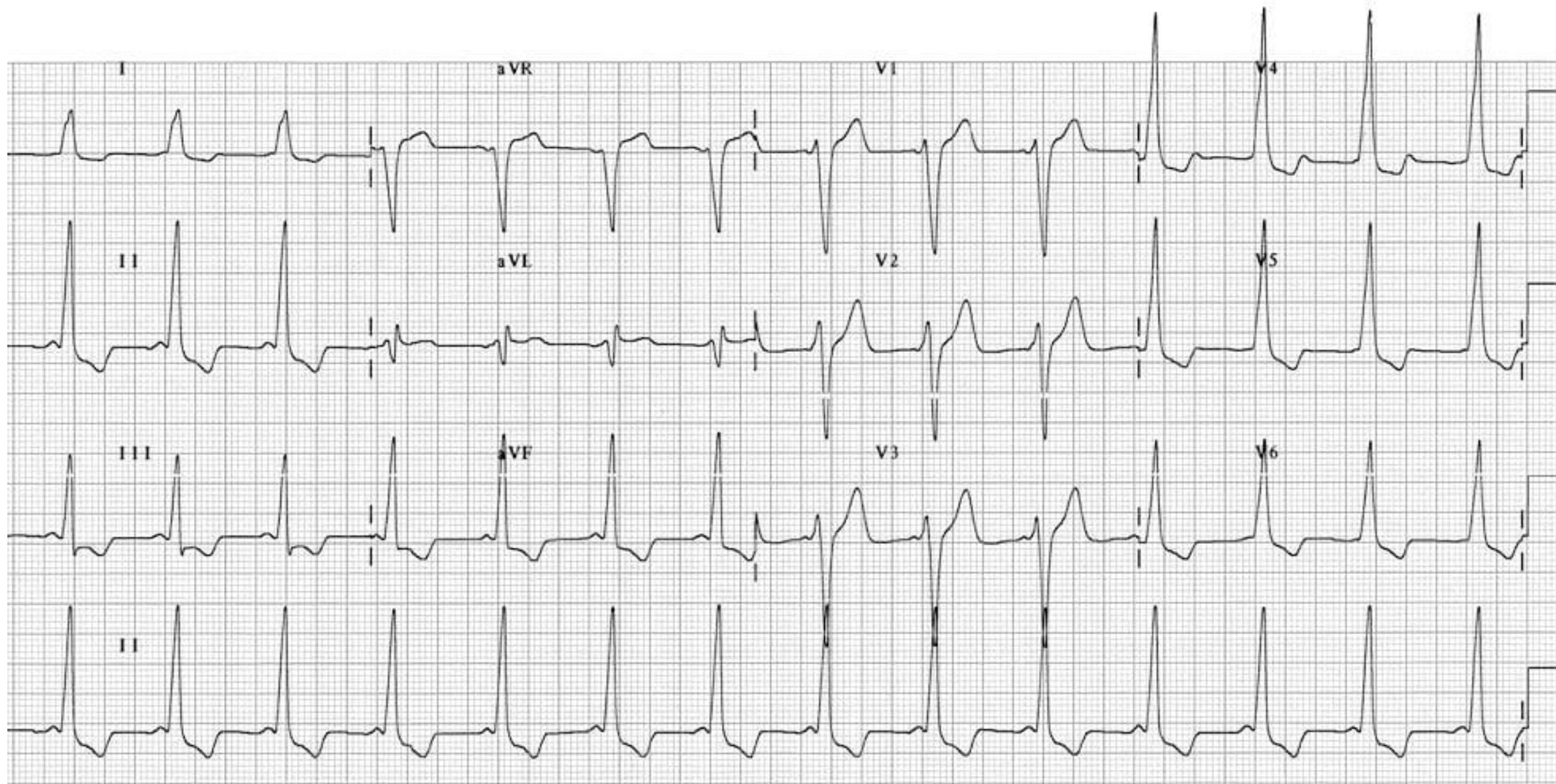




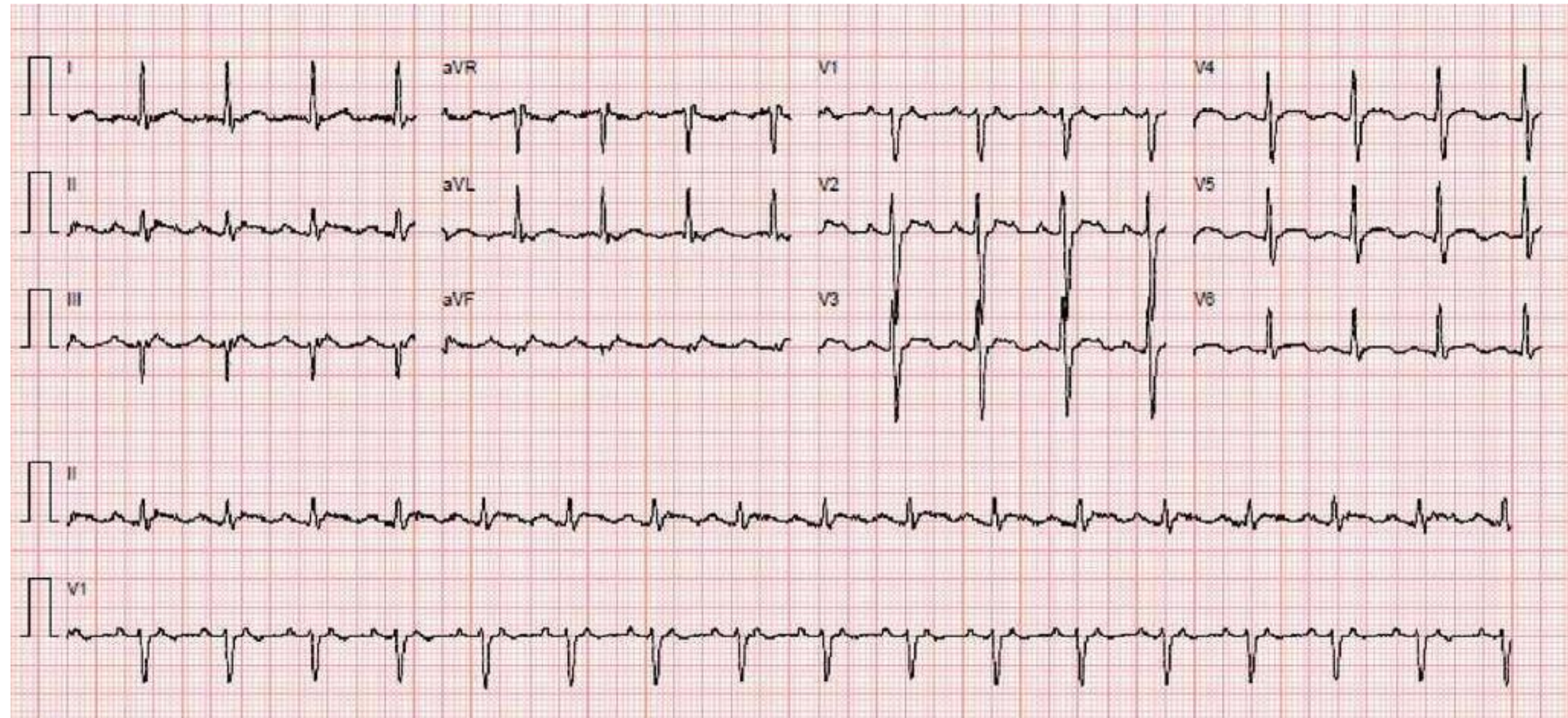
Akcelerovaný komorový rytmus

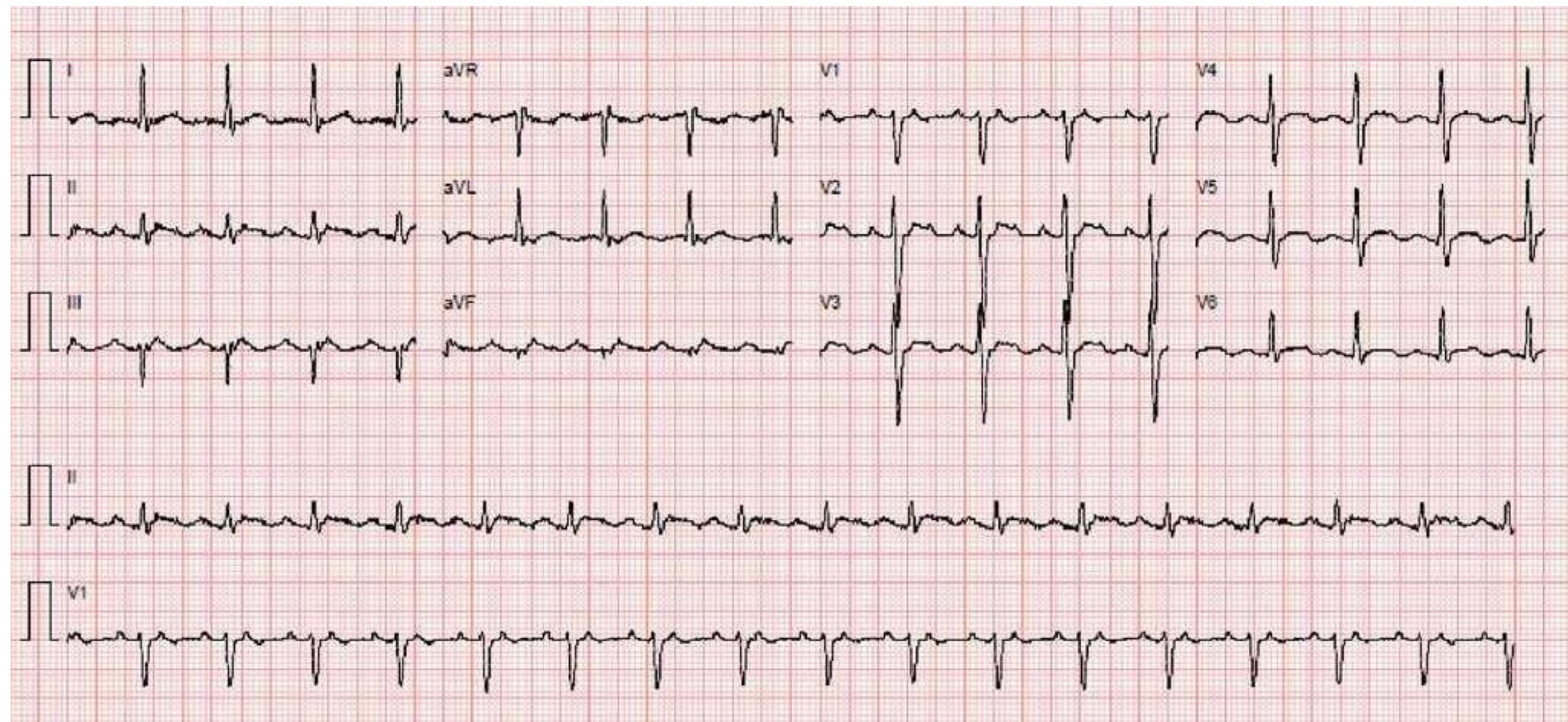
<https://cz.pinterest.com/pin/332773859965606301/>





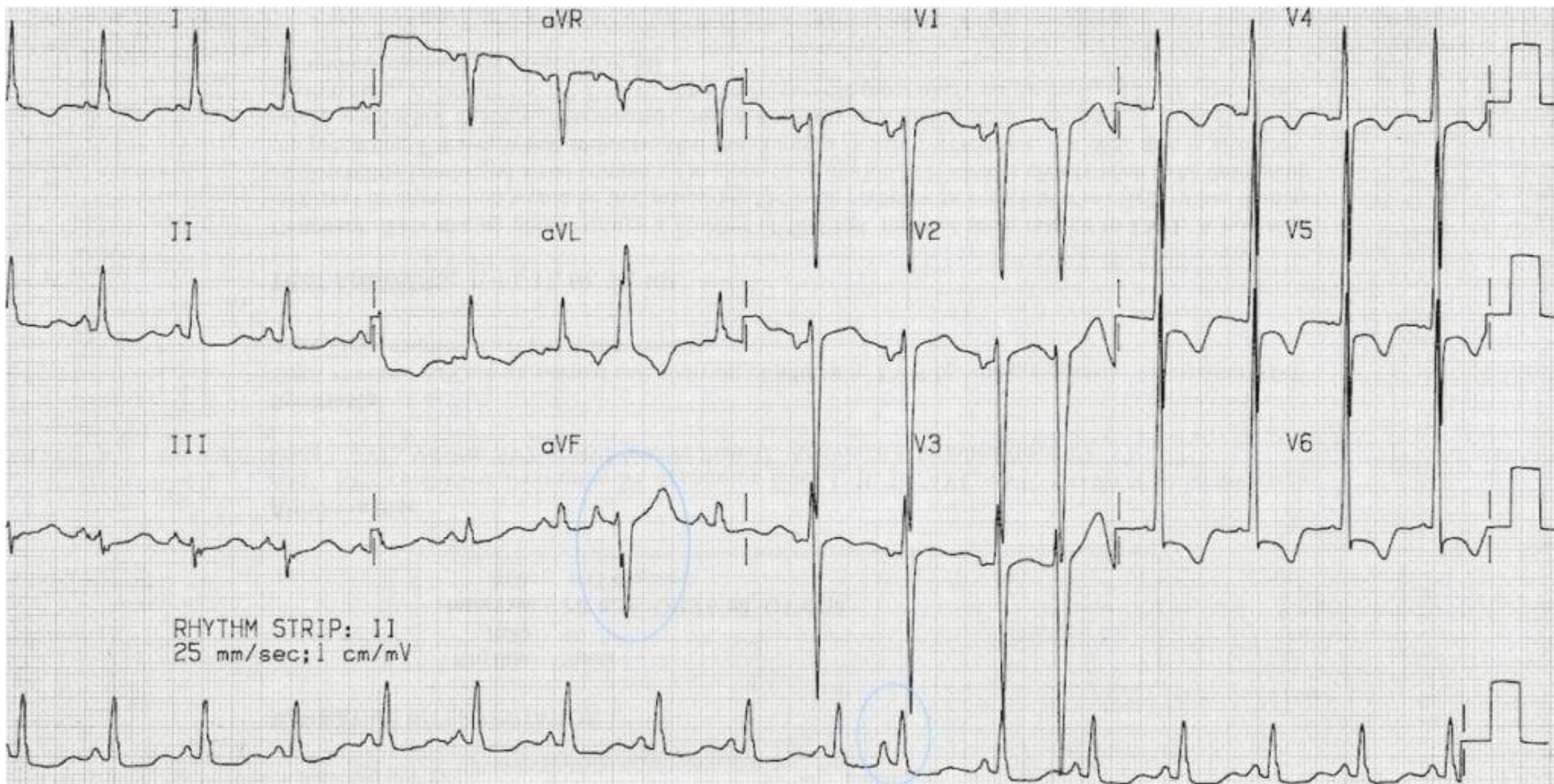
WPW syndrom typ B



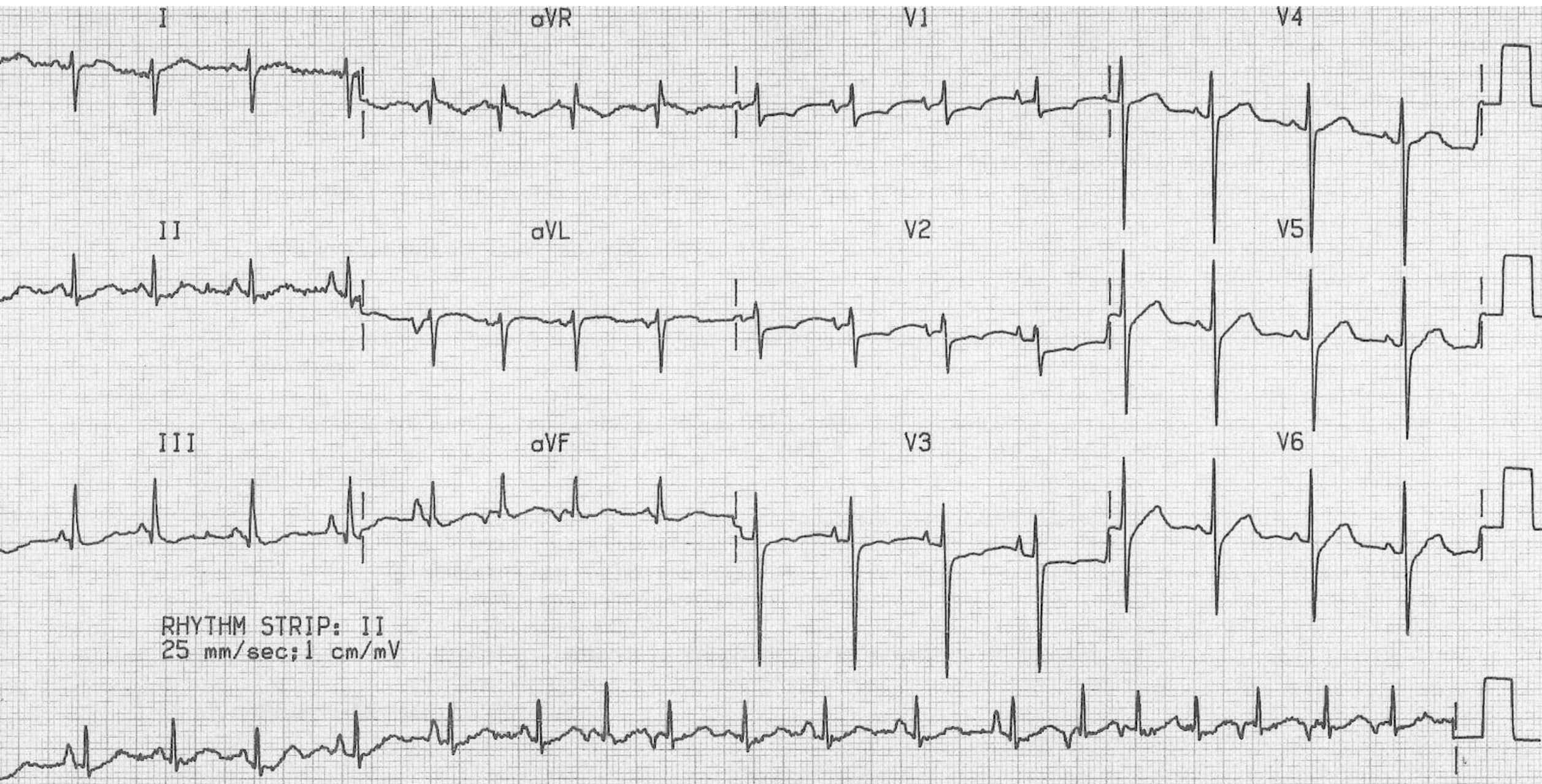


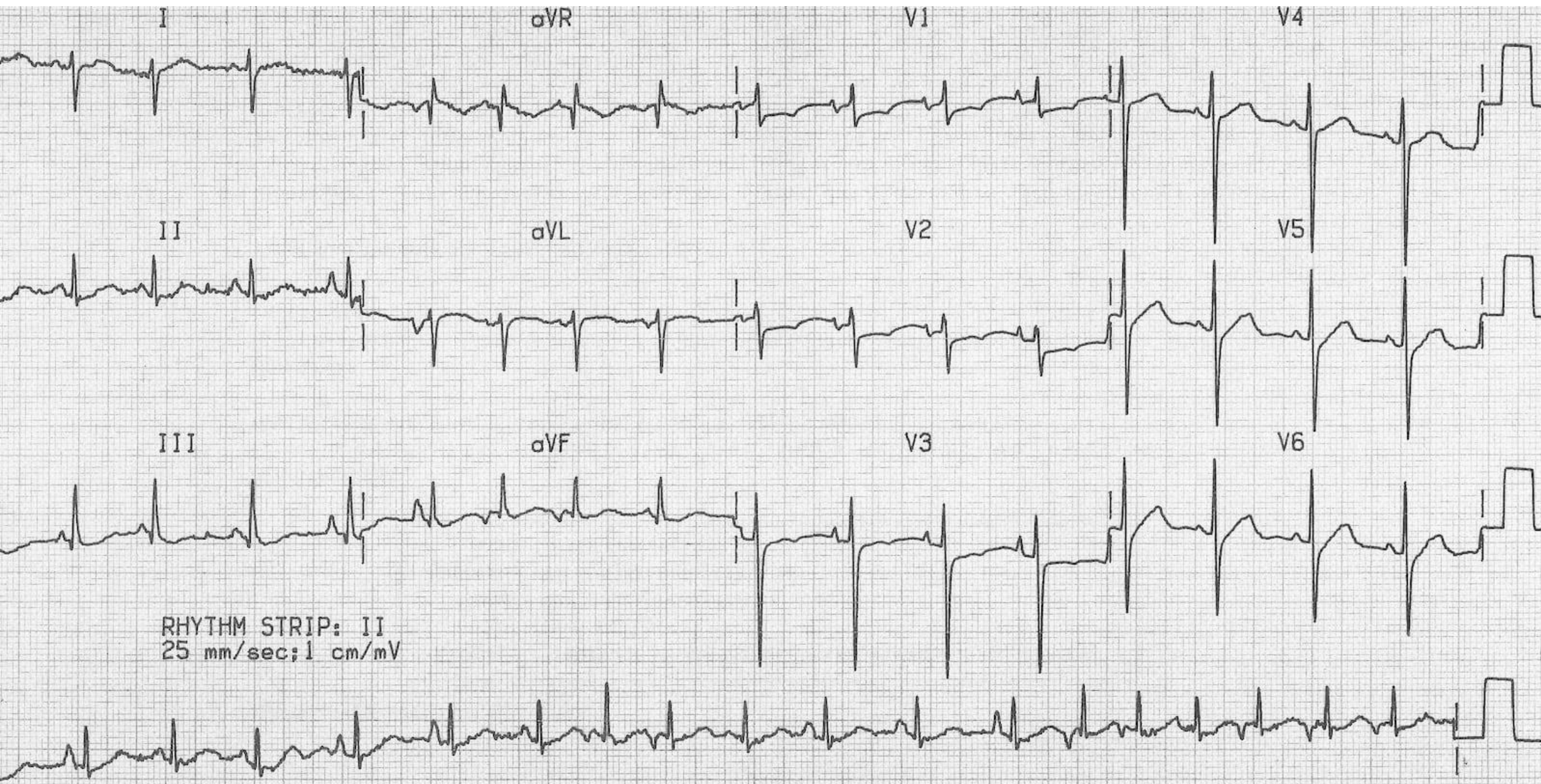
Atypický flutter síní





Supraventrikulární extrasystola s aberantním vedením (normální P vlna)



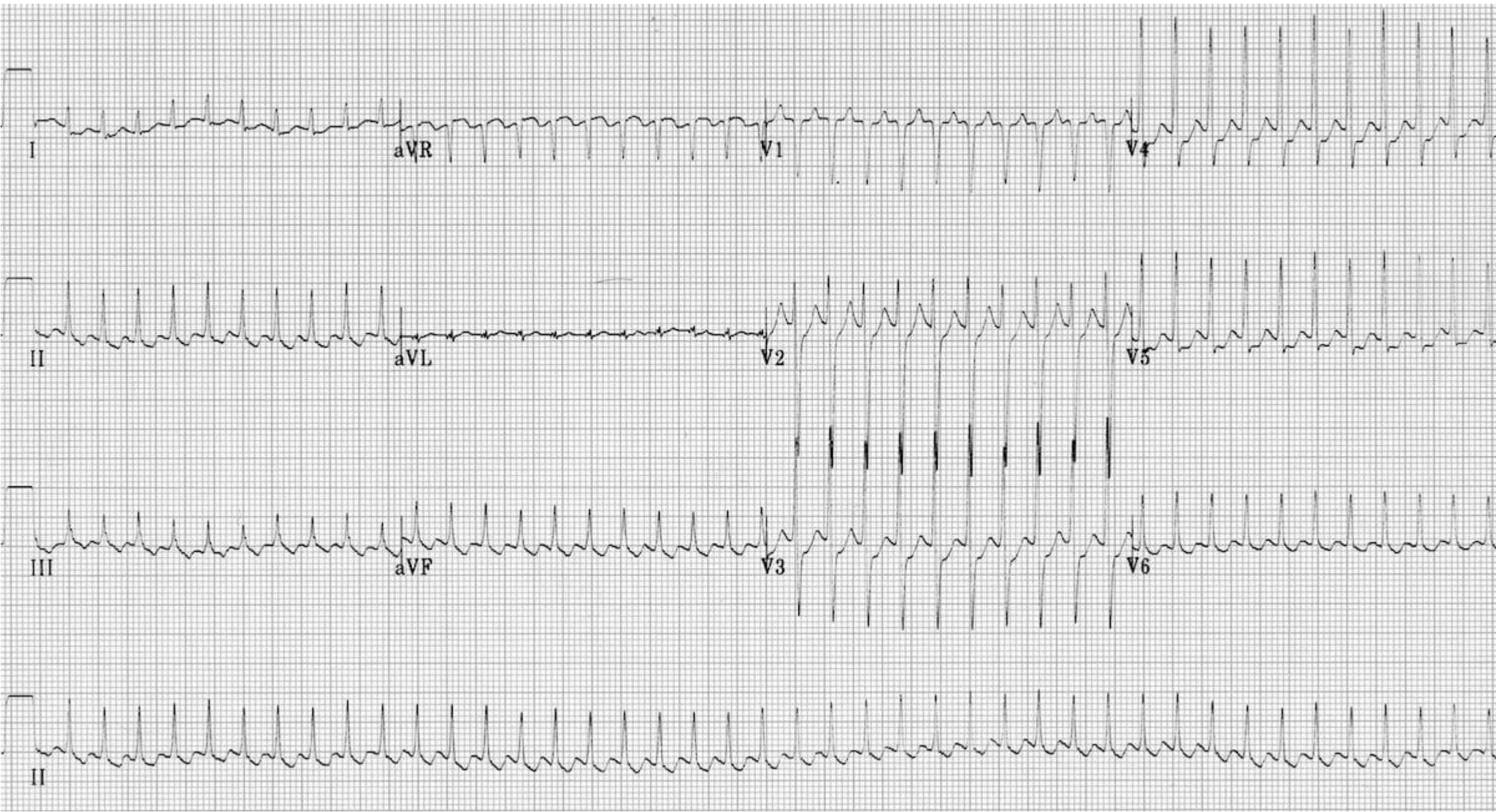


Multifokální síňová tachykardie



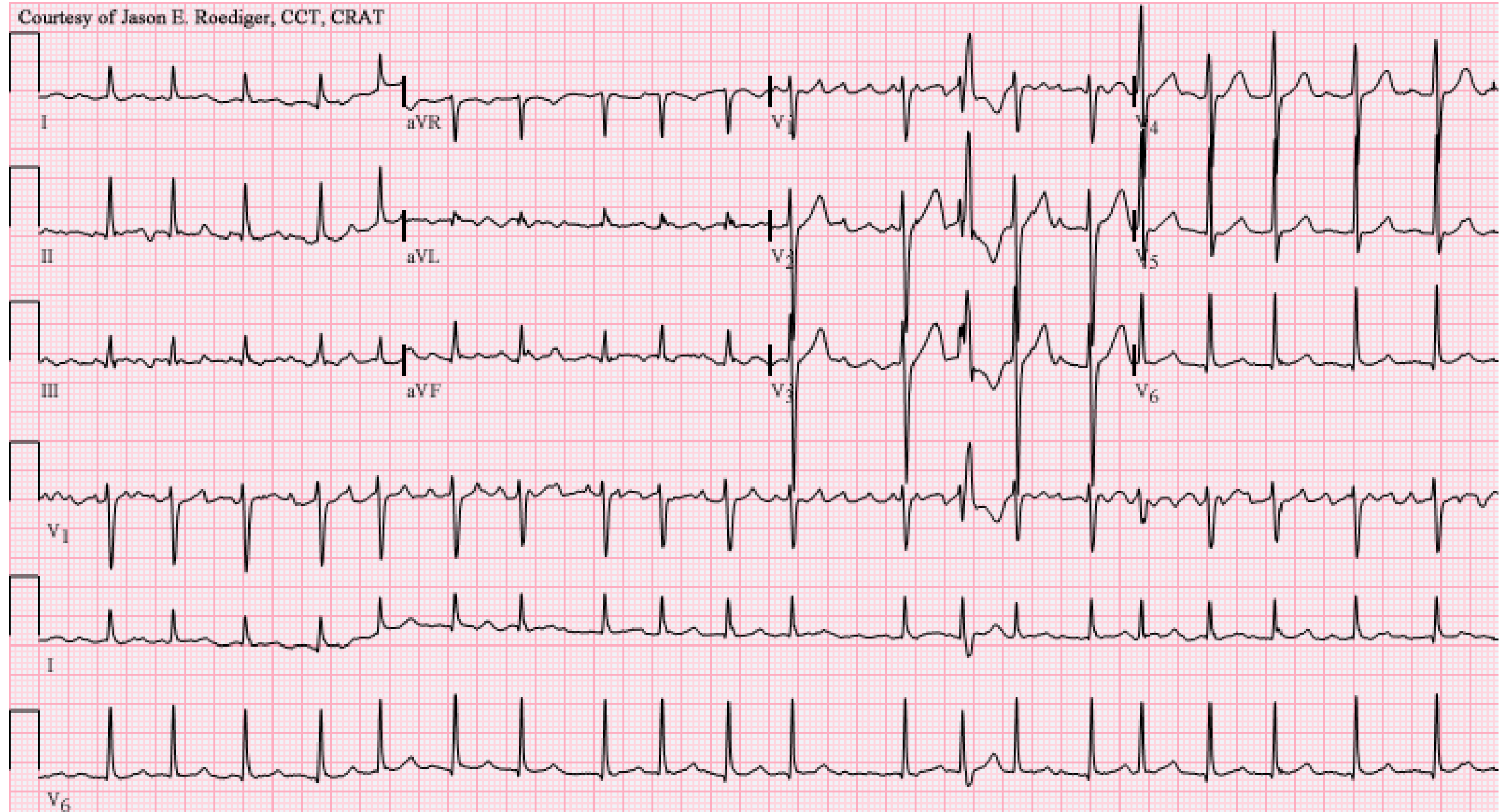


Nepřevedené síňové extrasystoly (bradykardie)

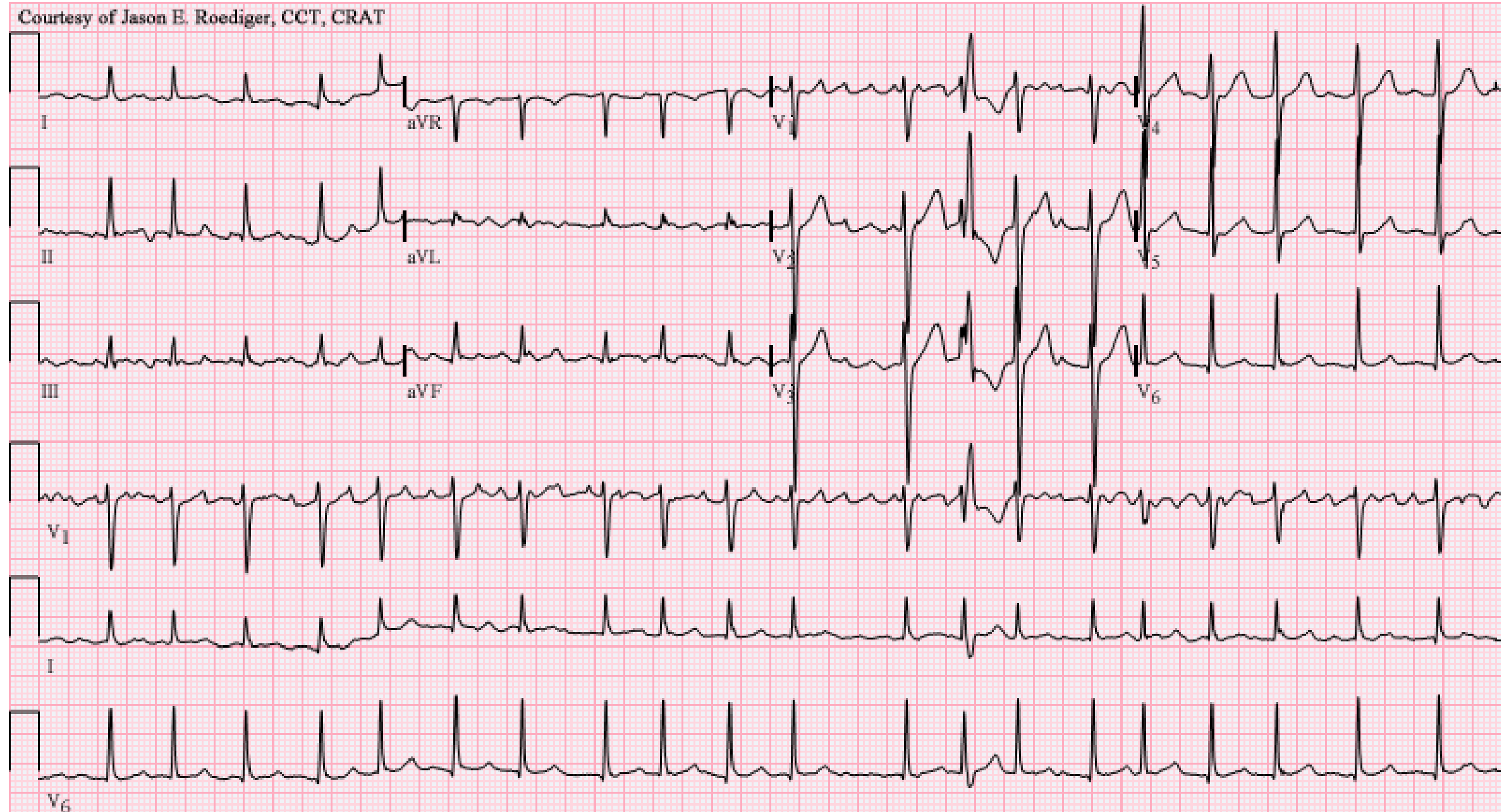




Flutter síní s nízkým stupněm bloku

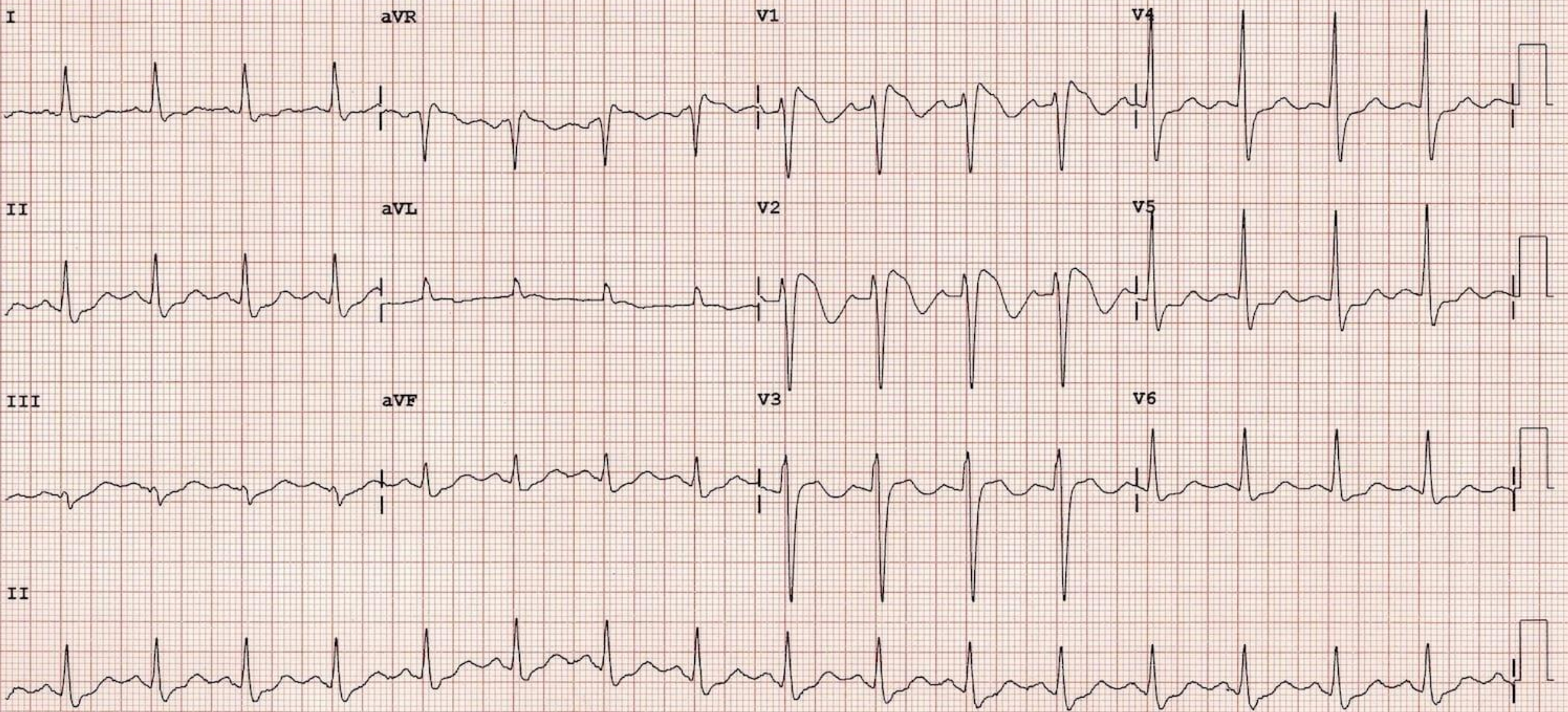


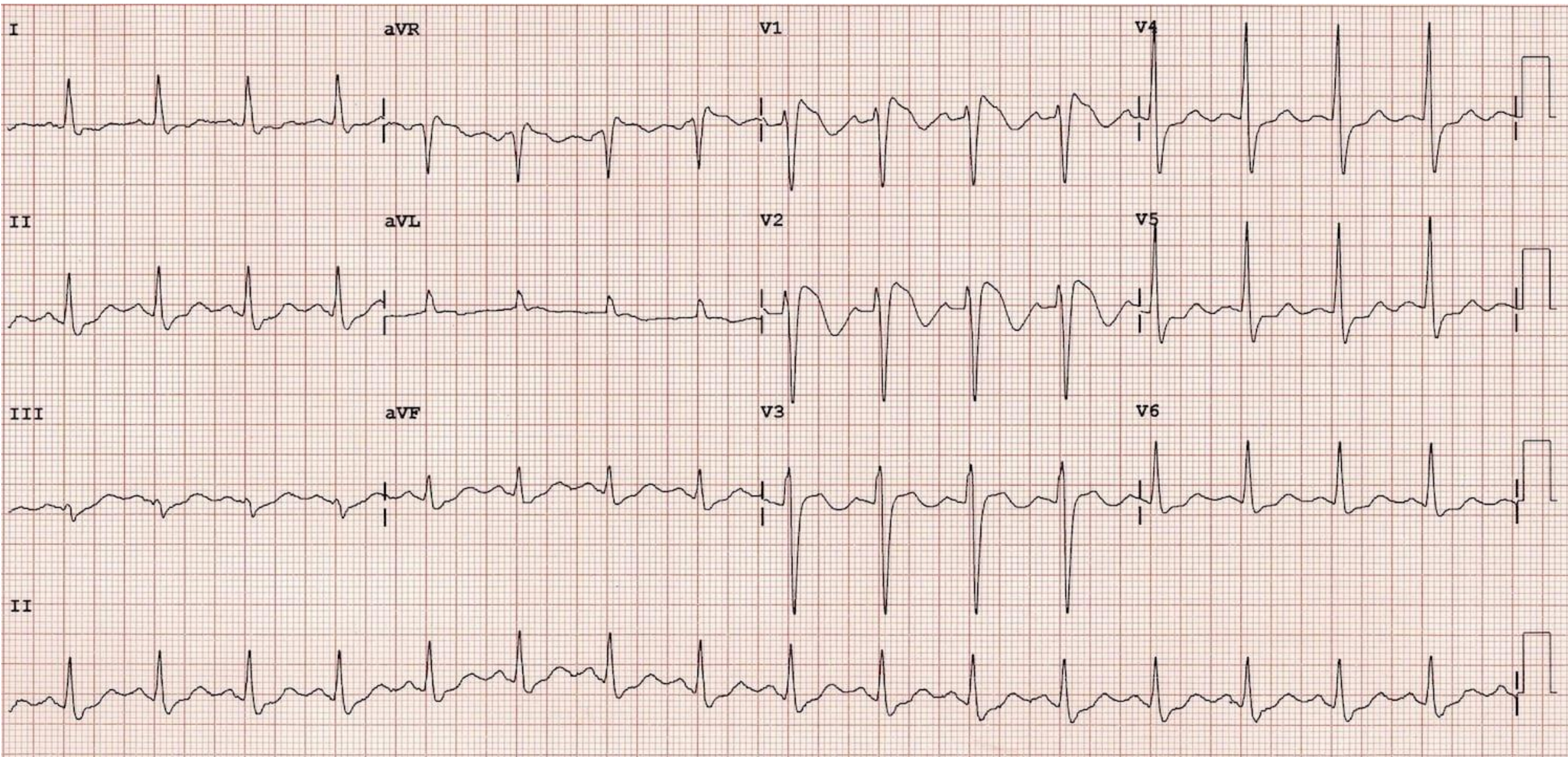
Courtesy of Jason E. Roediger, CCT, CRAT



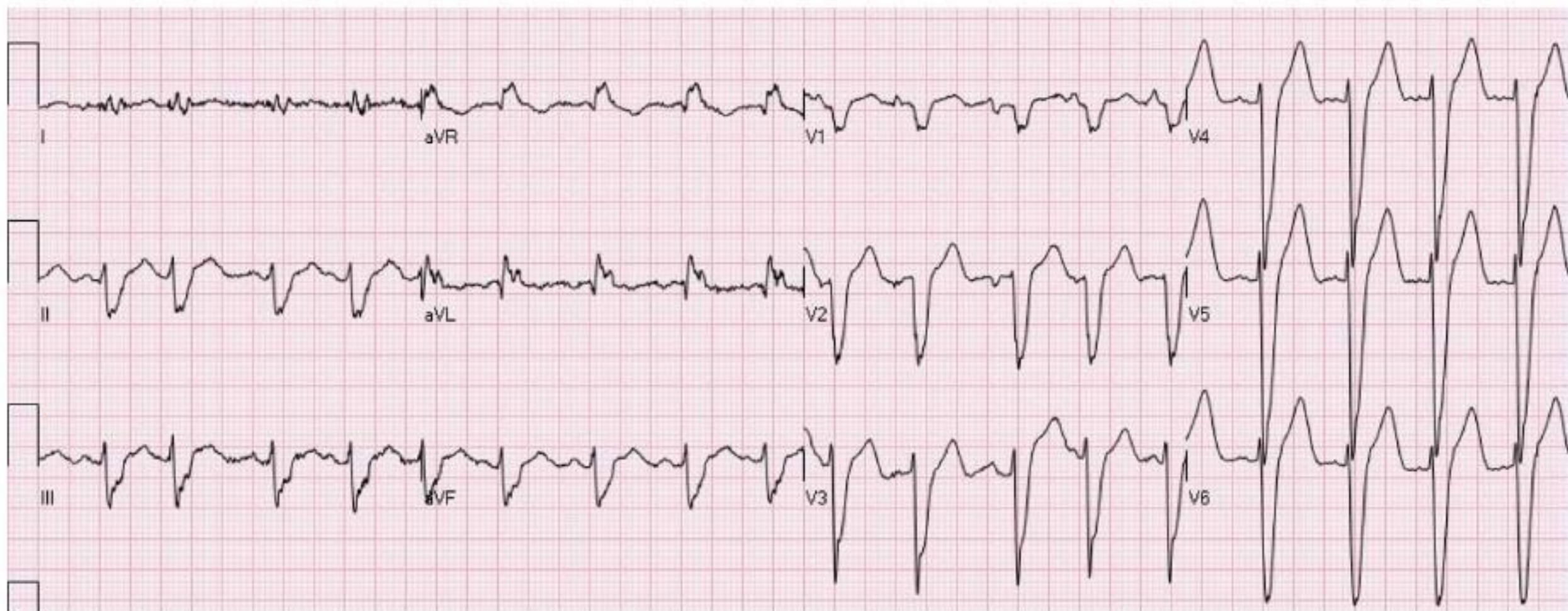
Ashmanův fenomén

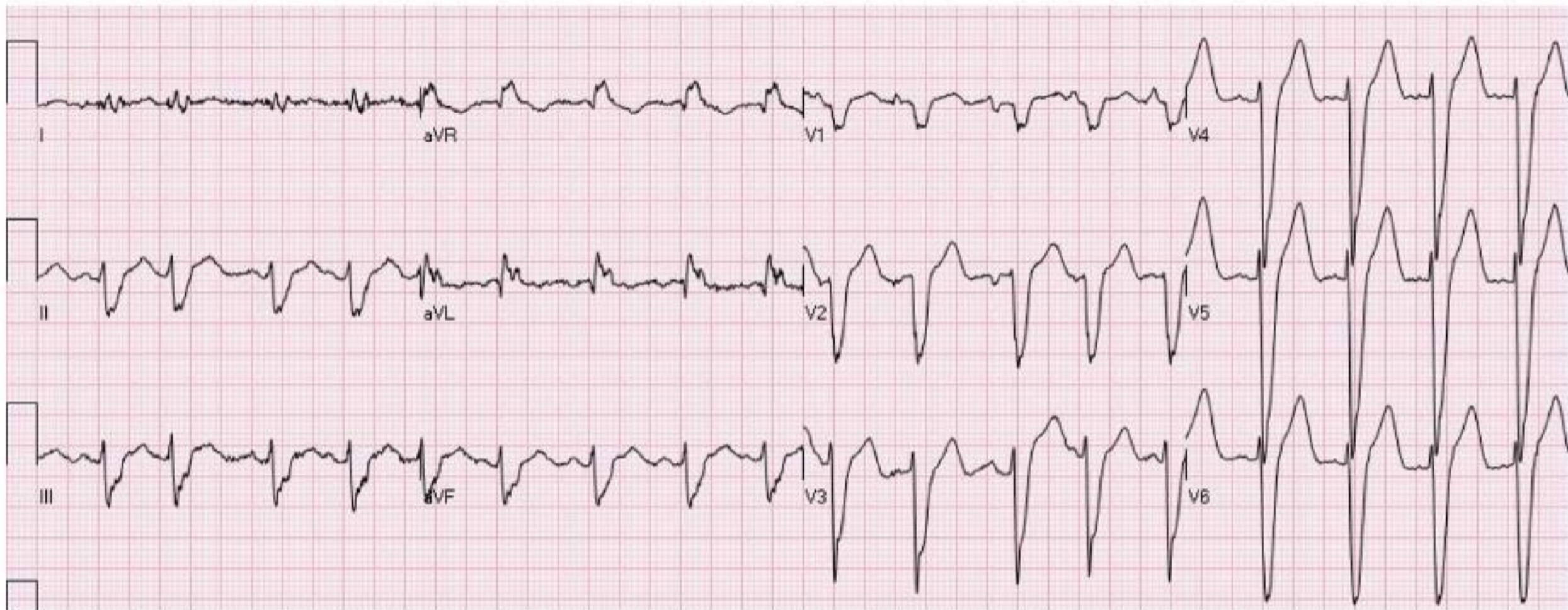
https://en.wikipedia.org/wiki/File:AF_with_RVR-Ashmans_phenomenon-RBBB_aberrancy.png





Brugadův syndrom





Nespecifická porucha nitrokomorového vedení