

EKG v pediatrii

Zdroje: Pediatric electrocardiography: an algorithmic approach to interpretation (Abdulla)

Atlas of pediatric and youth ECG (Bronzetti)

www.litfl.com

www.techmed.sk

www.researchgate.net

Internet

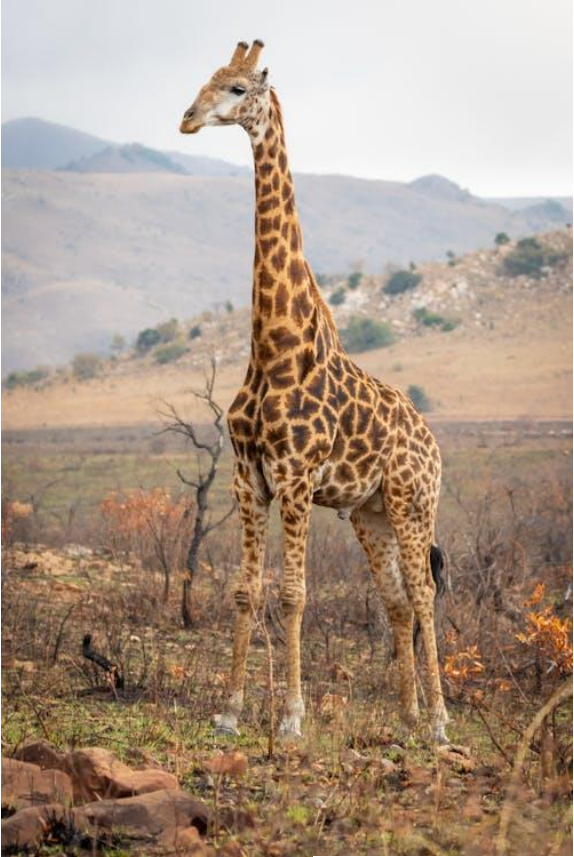
Dítě není malý dospělý!

Fyziologické nálezy

https://www.wallpaperflare.com/search?wallpaper=xenomorph



Řada parametrů neodpovídá fyziologii dospělých.



www.litfl.com

Voltage	Lead	0-1mo	1-6mo	6-12mo	1-3yr	3-8yr	8-12yr	12-16yr	Young
R	I	4 (8)	7 (13)	8 (16)	8 (16)	7 (15)	7 (15)	6 (13)	6 (13)
	II	6 (14)	13 (24)	13 (27)	13 (23)	13 (22)	14 (24)	14 (24)	9 (25)
	III	8 (16)	9 (20)	9 (20)	9 (20)	9 (20)	9 (24)	9 (24)	6 (22)
	aVR	3 (7)	3 (6)	3 (6)	2 (6)	2 (5)	2 (4)	2 (4)	1 (4)
	aVL	2 (7)	4 (8)	5 (10)	5 (10)	3 (10)	3 (10)	3 (12)	3 (9)
	aVF	7 (14)	10 (20)	10 (16)	8 (20)	10 (20)	10 (20)	11 (21)	5 (23)
V	v4R	6 (12)	5 (10)	4 (8)	4 (8)	3 (8)	3 (7)	3 (7)	
	V1	15 (25)	11 (20)	10 (20)	9 (18)	7 (18)	6 (16)	5 (16)	3 (14)
	V2	21 (30)	21 (30)	19 (28)	16 (25)	13 (28)	10 (22)	9 (19)	6 (21)
	V5	12 (30)	17 (30)	18 (30)	19 (36)	21 (36)	22 (36)	18 (33)	12 (33)
	V6	6 (21)	10 (20)	13 (20)	12 (24)	14 (24)	14 (24)	14 (22)	10 (21)
S	I	5 (10)	4 (9)	4 (9)	3 (8)	2 (8)	2 (8)	2 (8)	1 (6)
	v4R	4 (9)	4 (12)	5 (12)	5 (12)	5 (14)	6 (20)	6 (20)	
	V1	10 (20)	7 (18)	8 (16)	13 (27)	14 (30)	16 (26)	15 (24)	10 (23)
	V2	20 (35)	16 (30)	17 (30)	21 (34)	23 (38)	23 (38)	23 (48)	14 (36)
	V5	9 (30)	9 (26)	8 (20)	6 (16)	5 (14)	5 (17)	5 (16)	
	V6	4 (12)	2 (7)	2 (6)	2 (6)	1 (5)	1 (4)	1 (5)	1 (13)

R and S Voltages: Mean (and Upper Limits of Normal)
According to Lead and Age

Navíc se mění s věkem.

Fyziologické nálezy

Pravá komora prenatálně pumpovala proti vysokému odporu v plicní cirkulaci

- dominance pravé komory (hypertrofie), rSr' vzor (netýká se předčasně narozených – levá dominance)
- deviace osy doprava
- inverze T ve V1-V3 (po prvním týdnu)

Zrychlené převodní časy (malý objem srdce)

- PR < 120 ms
- QRS < 80 ms

Tachykardie

- 100+/min

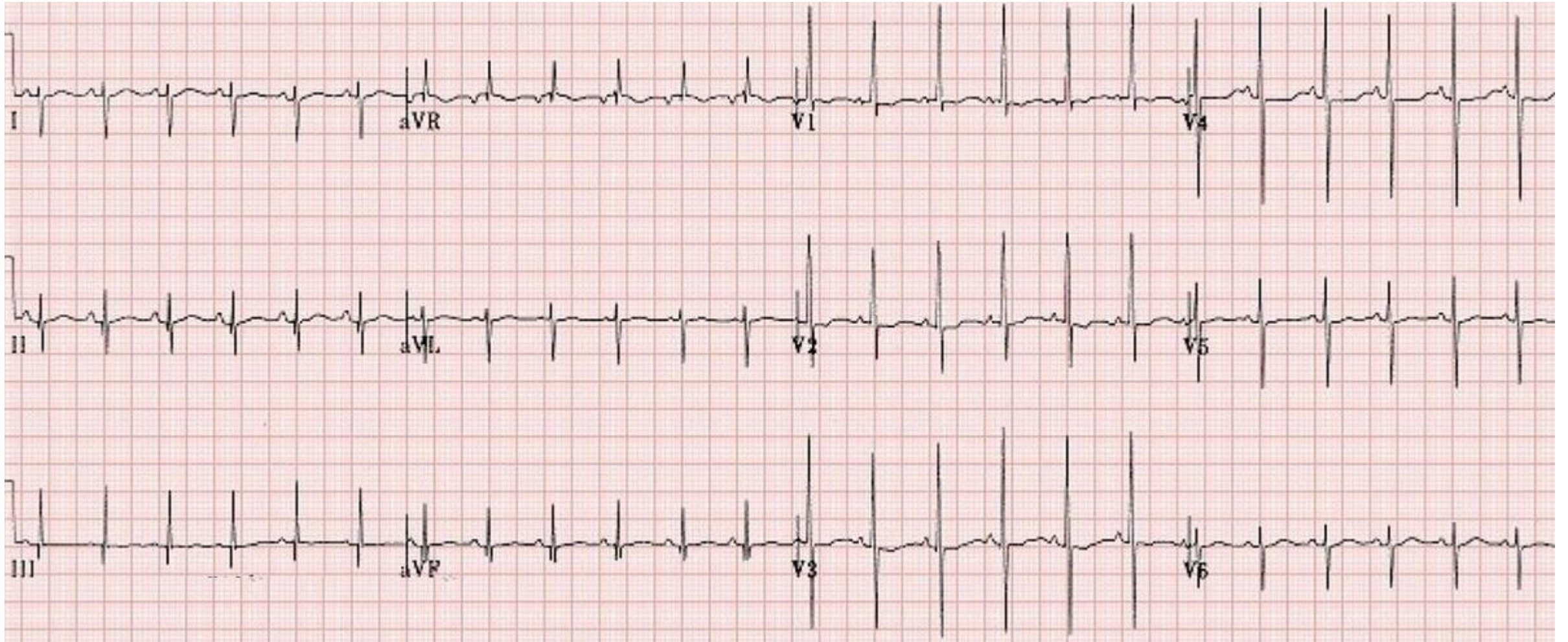
Sinusová arytmie (výrazná), nízké stupně AV bloku (1, Wenkebach)

Mírně vyšší P vlna (<3 mm) a delší QTc (<490 ms) jsou normální do 6 měsíců po porodu

Trvání vlny P (< 0.07 novorozenci, < 0.09 kojenci)

Principy občas i kolidují s adultními údaji (osa u BPRT)

dvoudenní novorozenec



<https://www.ems1.com/ems-products/cpr-resuscitation/articles/introduction-to-pediatric-ecg-8eYPsnZOHCjQI9Hp/>

“tachykardie, deviace osy doprava, dominantní R ve V1, krátké QRS, bifázické T ve V1, kmity Q”

Fyziologické nálezy

Table 2 Lead-independent ECG measurements for boys (upper row) and girls (lower row): median (2nd percentile, 98th percentile)

Lead	0–1 months	1–3 months	3–6 months	6–12 months	1–3 years	3–5 years	5–8 years	8–12 years	12–16 years
Heart rate (beats . min ⁻¹)	160 (129, 192) 155 (136, 216)	152 (126, 187) 154 (126, 200)	134 (112, 165) 139 (122, 191)	128 (106, 194) 134 (106, 187)	119 (97, 155) 128 (95, 178)	98 (73, 123) 101 (78, 124)	88 (62, 113) 89 (68, 115)	78 (55, 101) 80 (58, 110)	73 (48, 99) 76 (54, 107)
P axis (°)	56 (13, 99) 52 (24, 80)	52 (10, 73) 48 (20, 77)	49 (– 5, 70) 51 (16, 80)	49 (9, 87) 50 (14, 69)	48 (– 12, 78) 47 (1, 90)	43 (– 13, 69) 44 (– 6, 90)	41 (– 54, 72) 42 (– 13, 77)	39 (– 17, 76) 42 (– 15, 82)	40 (– 24, 76) 45 (– 18, 77)
P duration (ms)	78 (64, 85) 79 (69, 106)	79 (65, 98) 78 (62, 105)	81 (64, 103) 78 (63, 106)	80 (66, 96) 80 (64, 07)	80 (63, 113) 83 (62, 104)	87 (67, 102) 84 (66, 101)	92 (73, 108) 89 (71, 107)	98 (78, 117) 94 (75, 114)	100 (82, 118) 98 (78, 122)
PR interval (ms)	99 (77, 120) 101 (91, 121)	98 (85, 120) 99 (78, 133)	106 (87, 134) 106 (84, 127)	114 (82, 141) 109 (88, 133)	118 (86, 151) 113 (78, 147)	121 (98, 152) 123 (99, 153)	129 (99, 160) 124 (92, 156)	134 (105, 174) 129 (103, 163)	139 (107, 178) 135 (106, 176)
QRS axis (°)	97 (75, 140) 110 (63, 155)	87 (37, 138) 80 (39, 121)	66 (– 6, 107) 70 (17, 108)	68 (14, 122) 67 (1, 102)	64 (– 4, 118) 69 (2, 121)	70 (7, 112) 69 (3, 106)	70 (– 10, 112) 74 (27, 117)	70 (– 21, 114) 66 (5, 117)	65 (– 9, 112) 66 (5, 101)
QRS duration (ms)	67 (50, 85) 67 (54, 79)	64 (52, 77) 63 (48, 77)	66 (54, 85) 64 (50, 78)	69 (52, 86) 64 (52, 80)	71 (54, 88) 68 (54, 85)	75 (58, 92) 71 (58, 88)	80 (63, 98) 77 (59, 95)	85 (67, 103) 82 (66, 99)	91 (78, 111) 87 (72, 106)
QTc interval (ms)*	413 (378, 448) 420 (379, 462)	419 (396 , 458) 424 (381 , 454)	422 (391, 453) 418 (386, 448)	411 (379, 449) 414 (381, 446)	412 (383, 455) 417 (381, 447)	412 (377, 448) 415 (388, 442)	411 (371, 443) 409 (375, 449)	411 (373, 440) 410 (365, 447)	407 (362, 449) 414 (370, 457)

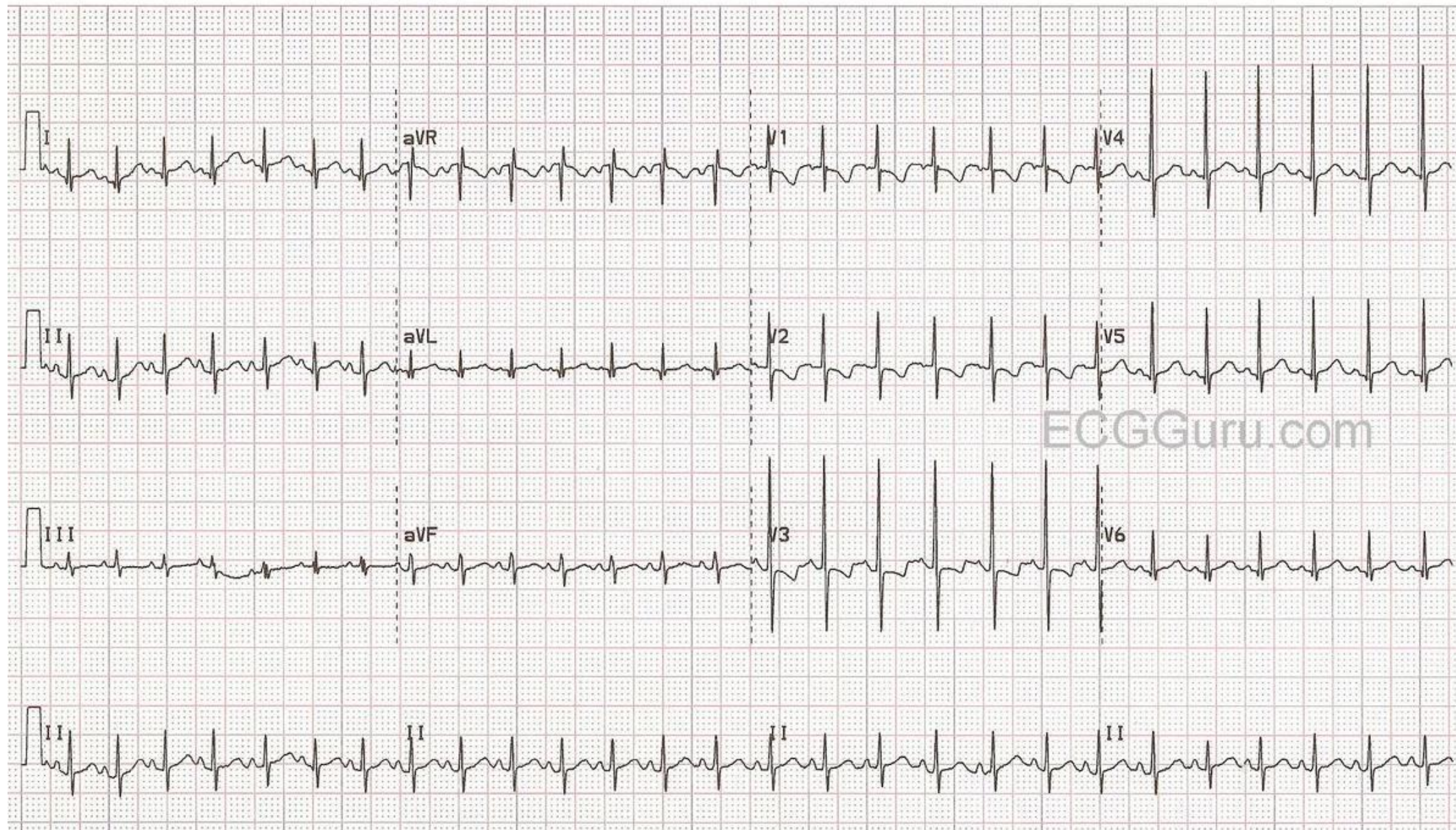
Bold values indicate that the 95% confidence intervals of the percentile estimates for boys and girls do not overlap.

*Corrected QT interval, according to Bazett's formula: $QTc = QT \cdot \sqrt{\frac{\text{heart rate}}{60}}$.

např.: Tachykardie – postupný pokles do dospělosti (nárůst v prvním měsíci)
Deviace osy doprava – zmizí cca v průběhu 3-6 měsíců

Patologie typicky určena **percentily (např. 98%)**

čtyřměsíční dívka



<https://www.ems1.com/ems-products/cpr-resuscitation/articles/introduction-to-pediatric-ecg-8eYPsnZOHCjQI9Hp/>

„tachykardie, dominantní R ve V1, juvenilní T (inverze), krátké QRS”

Fyziologické nálezy

Před zhodnocením EKG je nutno věnovat zvláštní pozornost:

1) Demografickým údajům pacienta

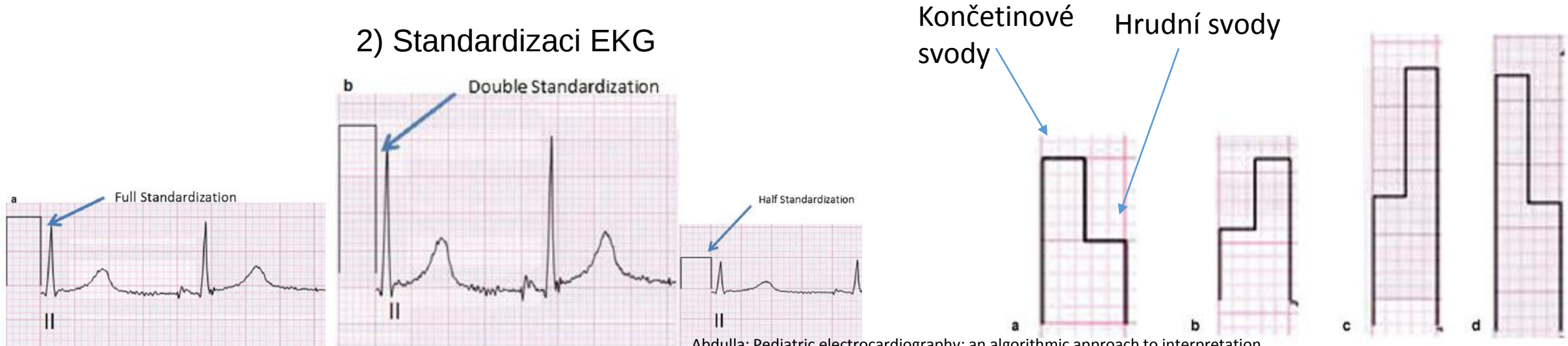
Věk: intervaly, osa, voltáže aj. zhodnotit dle věku

Pohlaví: amplituda R

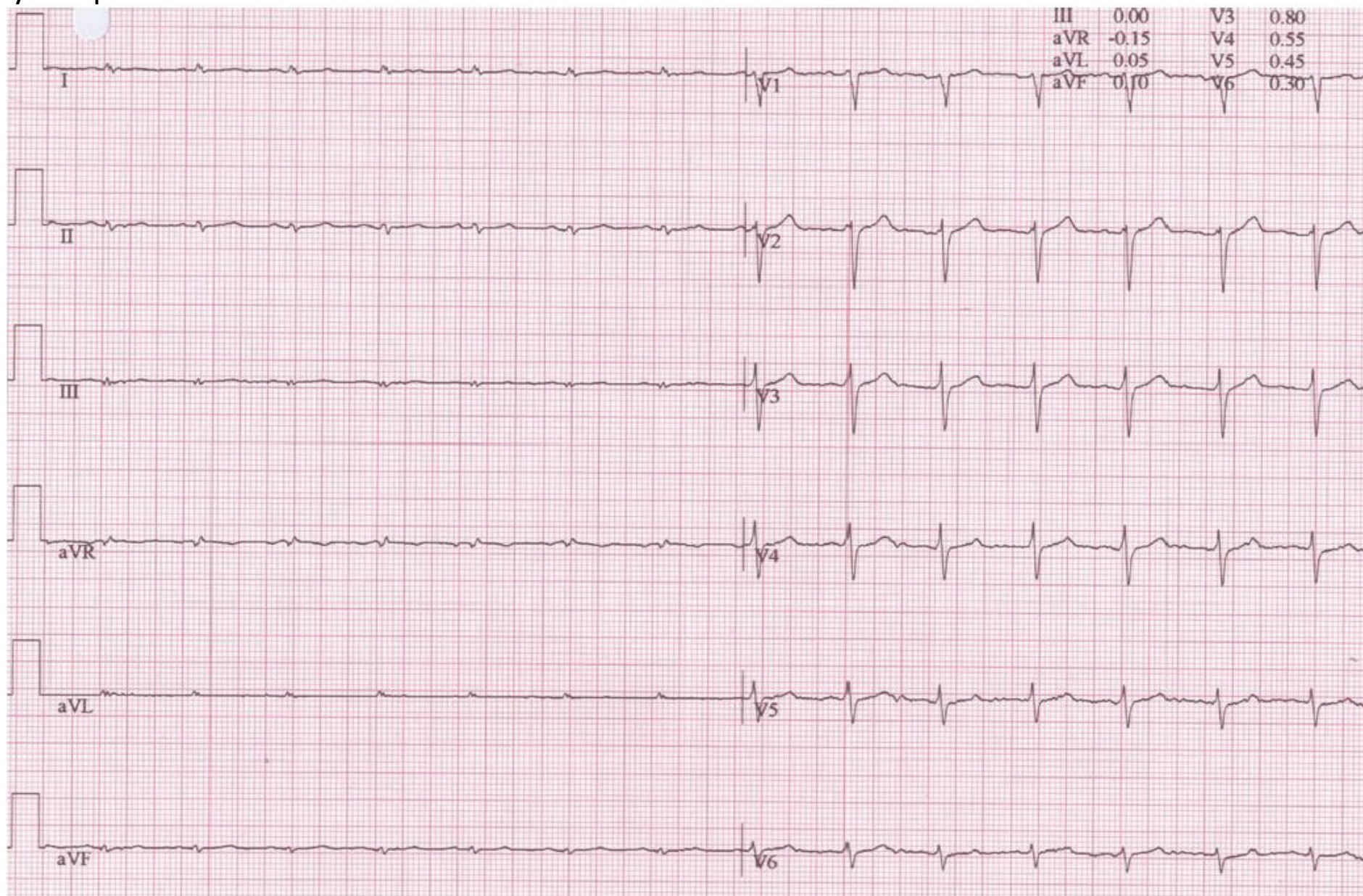
Rasa: amplitudy, perzistentní juvenilní T

Tělesný habitus: obezita (kritéria HLK)

2) Standardizaci EKG



12 letý chlapec



Nízká voltáž - obezita

Fyziologické nálezy

Jednotlivé kmity/vlny:

Vlny P: bifázické nebo se zářezem mohou být u dětí
krátké trvání

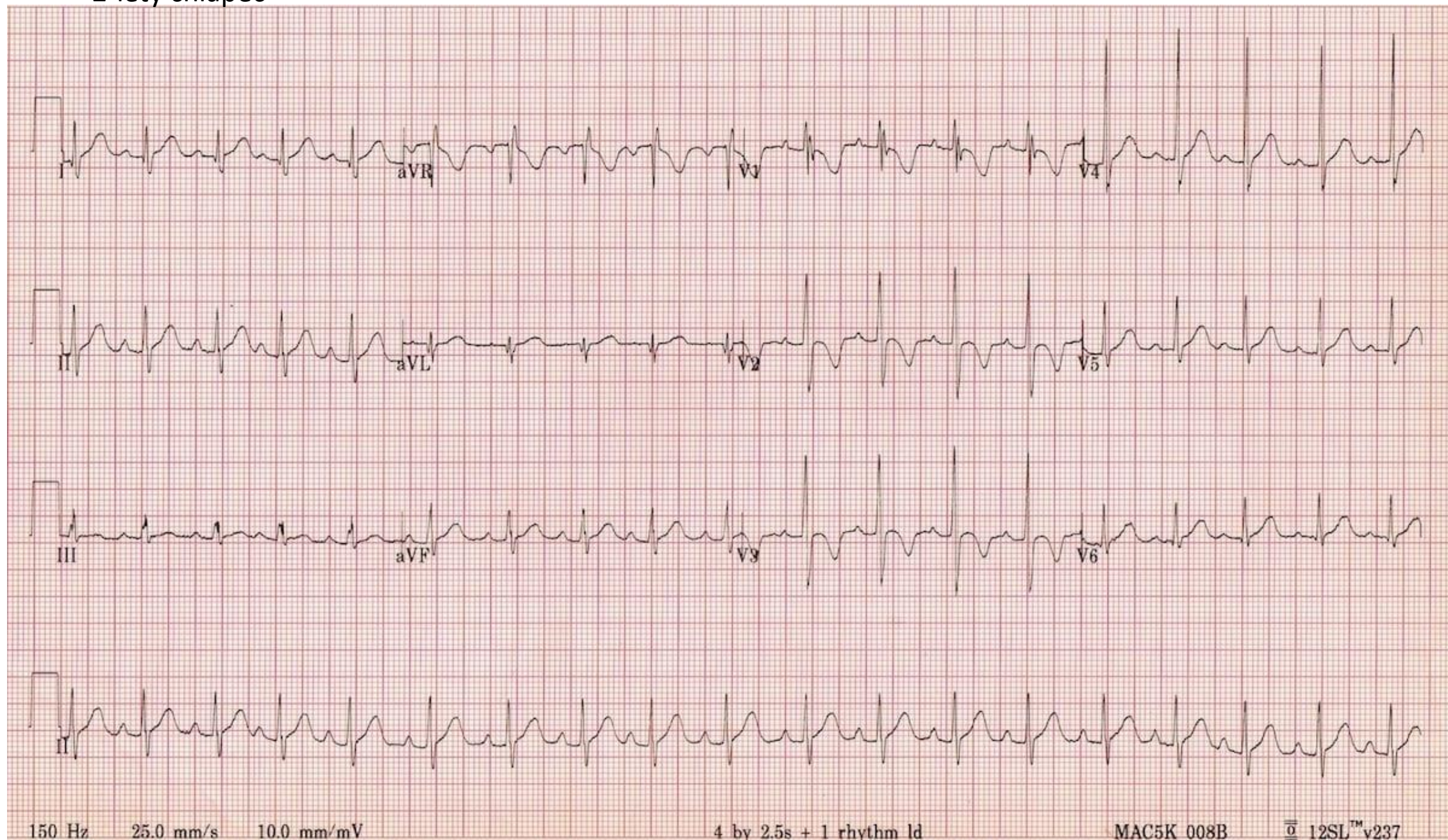
PR interval: krátký, mění se s věkem a frekvencí

QRS komplex: r' (V1) se vyskytuje u cca 5% zdravé populace
spodní kmity Q normální (1mm široké, 2mm hluboké (svod III více))
- u malých dětí více (<6mm, vrcholí okolo 3-5 roku)
absence kmitů Q může indikovat patologii (preexcitace, BLRT)
dominantní R ve V1 fyziologické do ~3 let, poté to stále může být fyziologická rotace
proti směru ručiček

QRS trvání: prodlužuje se s věkem

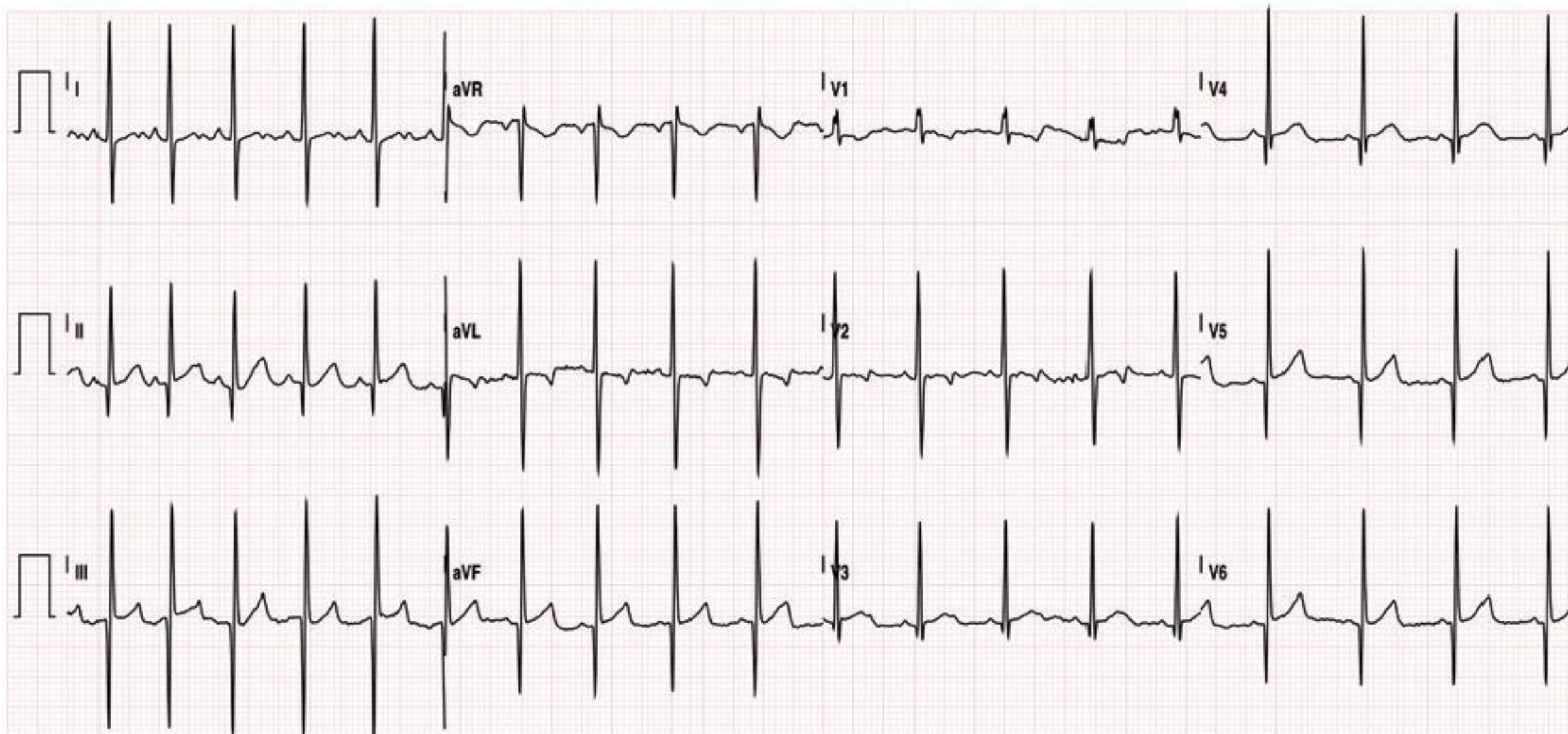
vlny T: pozitivní u novorozence, stávají se negativní v průběhu prvního týdne (přední ev. svod III) až do
časné adolescence („7 days-7years“ dif. dg. perzistentní juvenilní T)
limity: 2-7 mm končetinové svody (hrudní do 10)
pozor na interpretaci vln T u problémů s depolarizací (BLRT/BPRT, WPW, pacemaker etc.)
>12 let negativní V4 není normální
široké a hluboké jsou také abnormální

2-letý chlapec



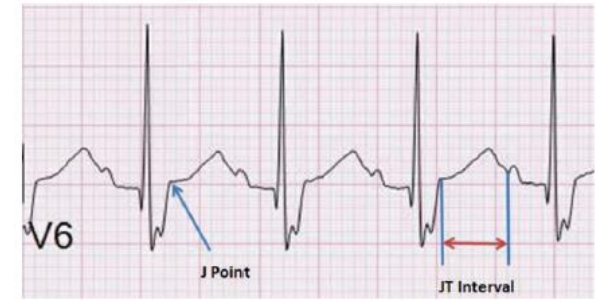
www.litfl.com
“tachykardie, RSr' ve V1, juvenilní T, krátké QRS”

1 rok starý chlapec



Hluboké kmity Q (další vyšetření neodhalila žádnou patologii)

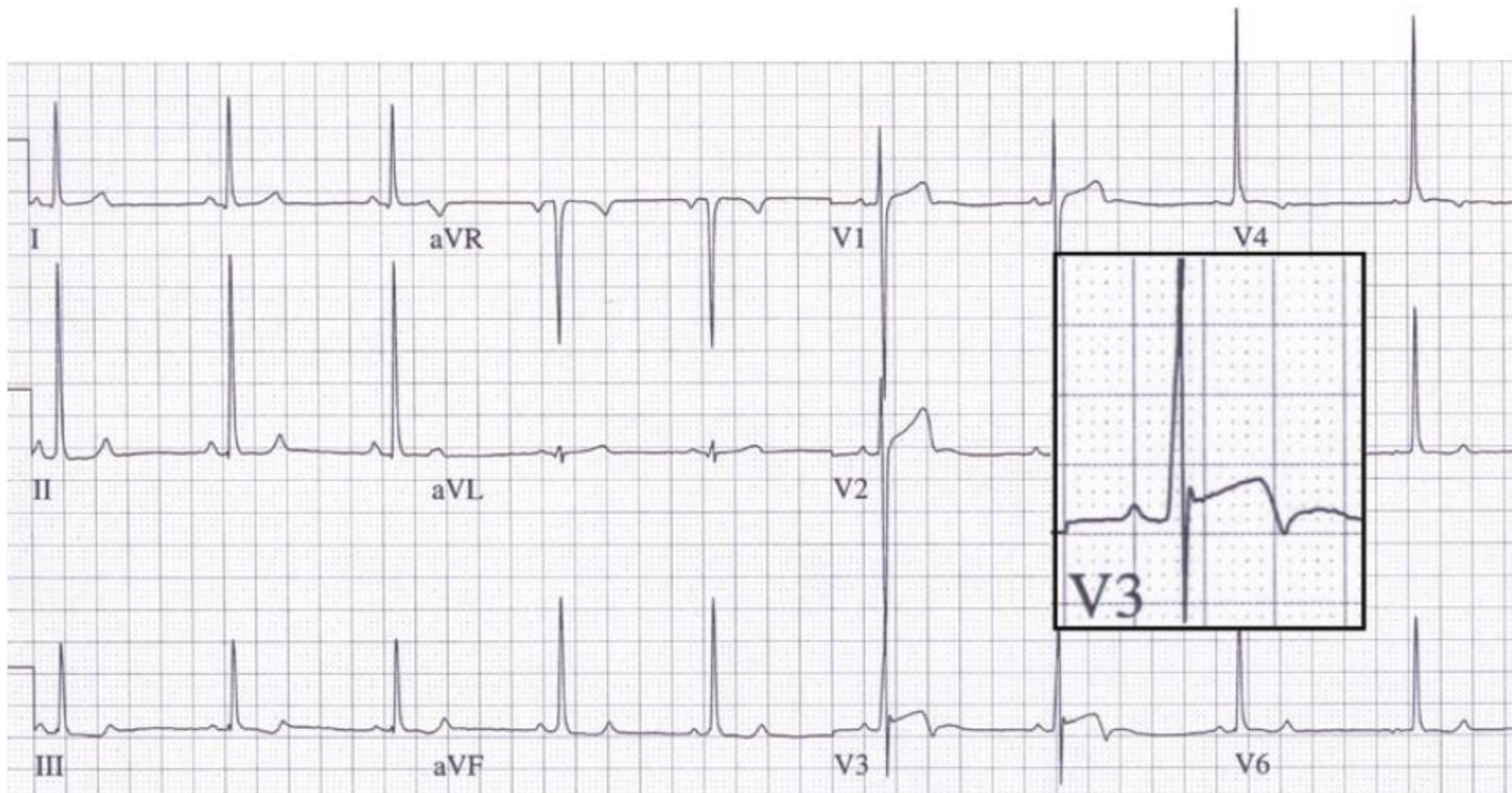
Fyziologické nálezy



Abdulla: Pediatric electrocardiography: an algorithmic approach to interpretation

- Změny ST segmentu – infarkty vzácné
 - pozor na ST deprese (např. kardiomyopatie)
 - novorozenci ST deprese $< 2\text{mm}$ normální (zejm. prekordiální)
 - ST elevace nejisté (mohou být u novorozence normální vs. jiné patologie (HIE))
- J vlna – hypotermie a časná repolarizace
 - časté u atletů
 - CAVE: hypotermie u novorozenců/kojenců
- JT interval: místo QT u časných repolarizací ($< 330\text{-}360\text{ms}$)
- QT pozor u Bazettovy rovnice – fyziologická tachykardie vede k nadhodnocení

12-letý chlapec



Časná repolarizace, černošský atlet

Fyziologické nálezy

- Srdeční osa: Fyziologicky deviace doprava

Deviace osy doprava:

HPK / Atrofie levého srdce

BPRT z chirurgické příčiny (*rozdíl proti adultnímu EKG – ne primárně*)

hyperkalémie nebo léková toxicita (Na^+ blokátory)

dextrokardie

WPW

korigovaná transpozice velkých tepen

Deviace osy doleva:

HLK / Atrofie pravého srdce

BLRT

laterální infarkt (ALCAPA)

stimulovaný rytmus

inverze komor

pectus excavatum – rotace po směru ručiček

Extrémní deviace osy:

defekt AV septa

trikuspidální atrézie (hypoplastická pravá komora)

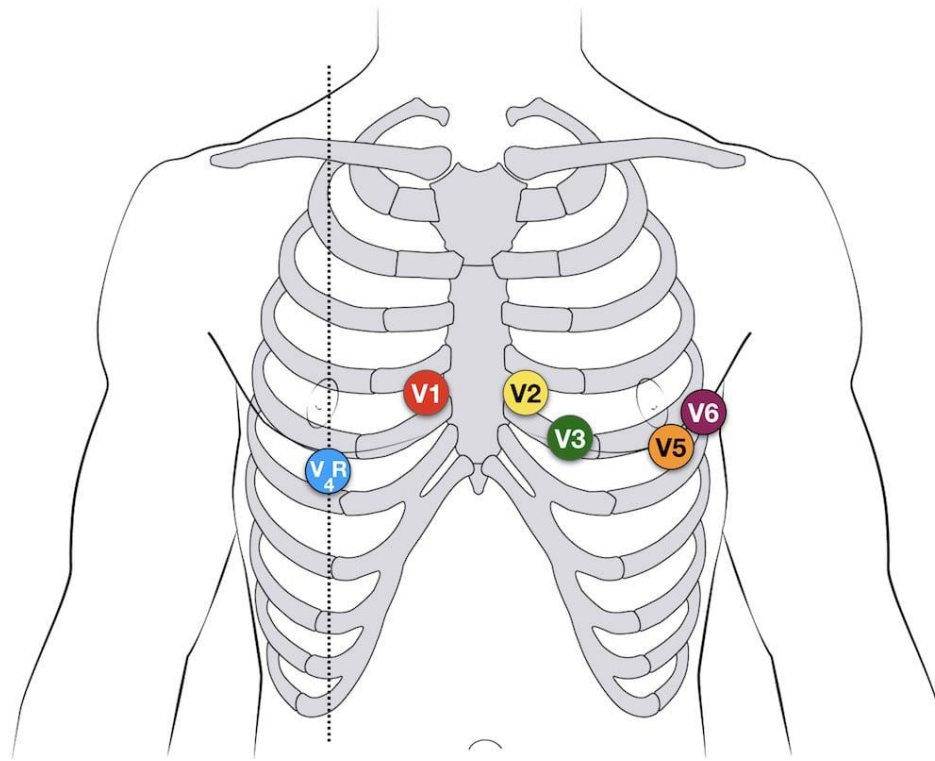
Abdulla: Pediatric
electrocardiography: an algorithmic
approach to interpretation

Také osa p / t vln (vrozené vady)
úhel QRS-T ($<60^\circ$)

P-wave axis	Origin of pacemaker	Potential causes
0–90°	Sinus node	Normal pattern
	Ectopic high right atrium	Ectopic atrial pacemaker
	Right atrium	Electronic atrial pacemaker
90–180°	Sinus node in normal position with erroneous ECG data	Wrong lead connection (placing right limb leads on left limbs and vice versa)
	Sinus node in high left-sided atrium	Heterotaxy
180–270°	Ectopic low left atrium	Ectopic atrial pacemaker
270–0°	Ectopic low right atrium	Ectopic atrial pacemaker

Fyziologické nálezy

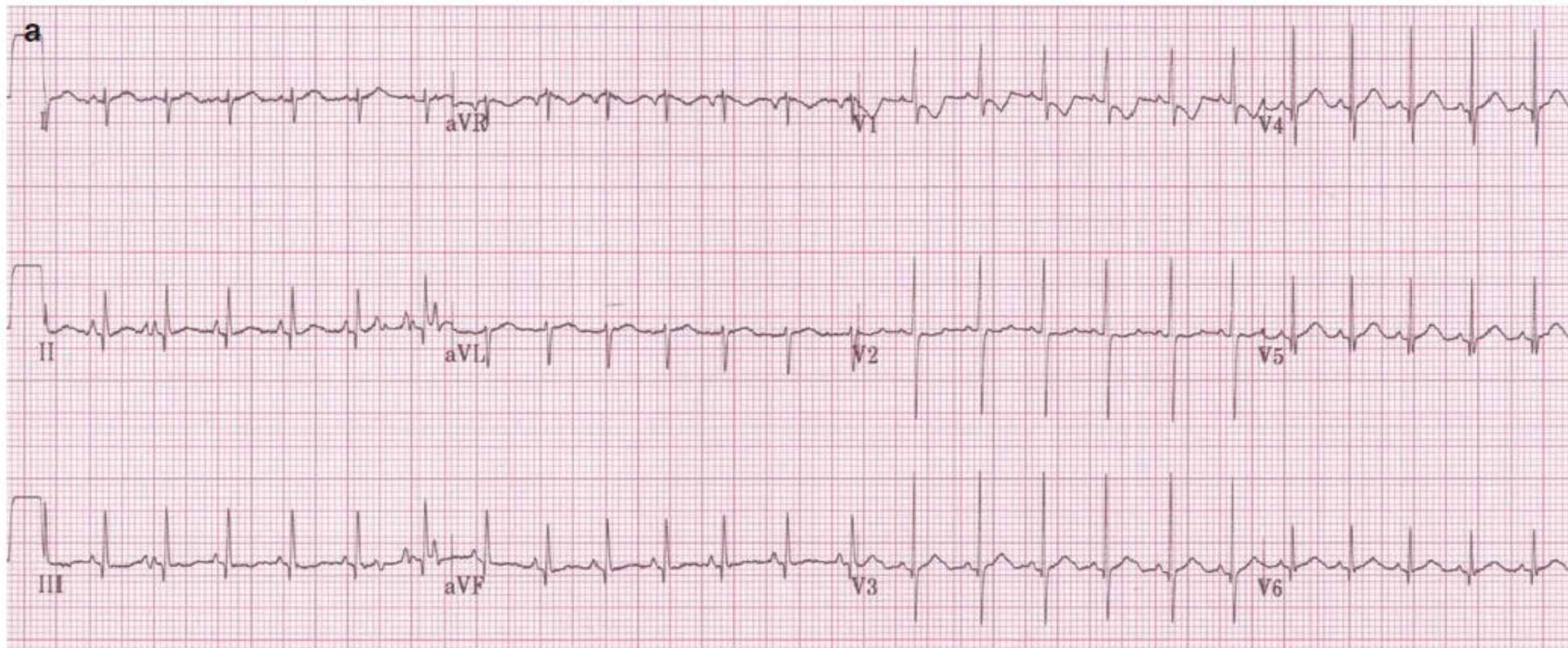
- Pro diagnózu se mohou používat dodatečné svody
- Potíže s určením interkostálních prostor



Fyziologické nálezy

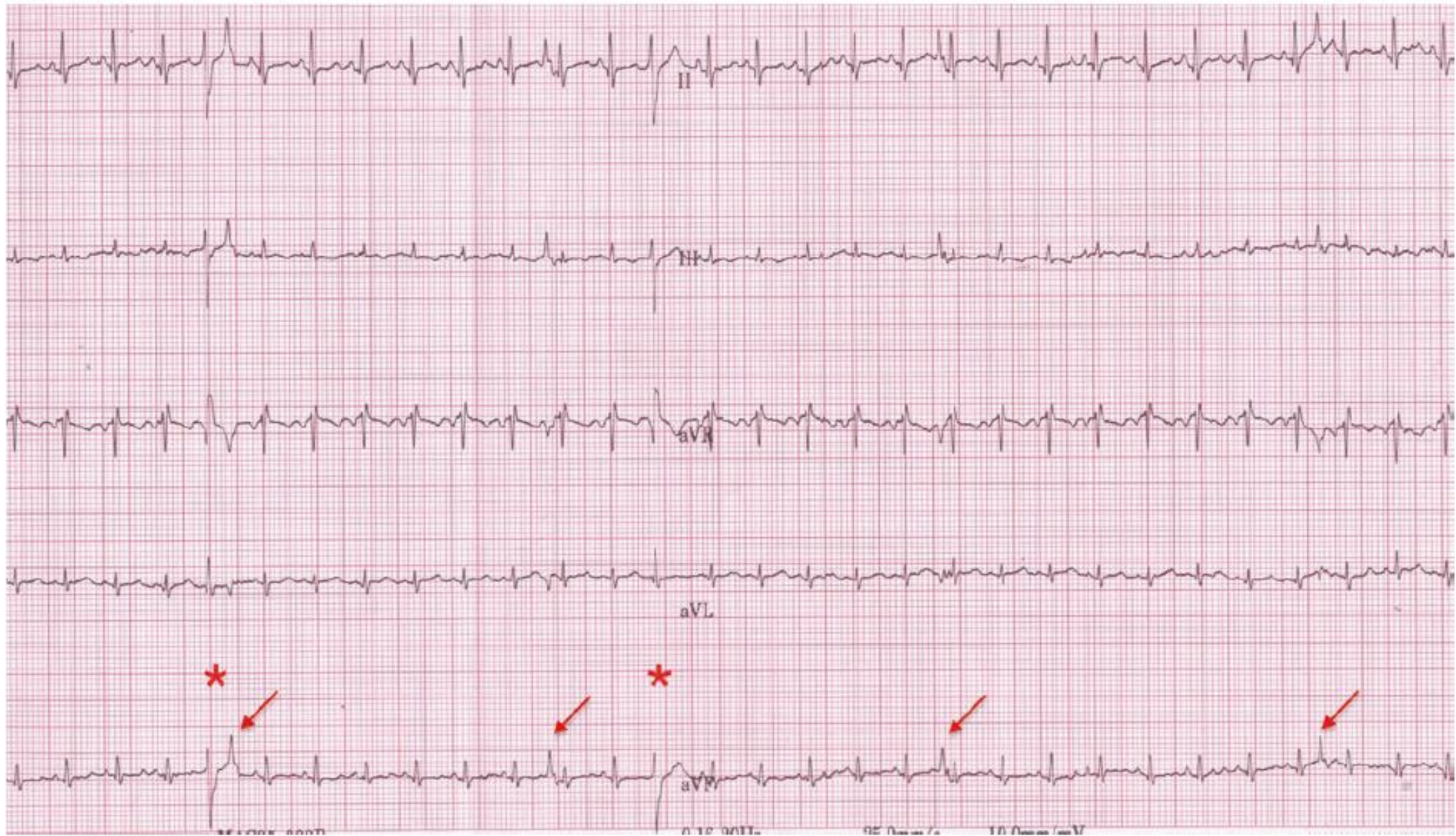
Pozor na compliance pacienta a artefakty!

1-týdenní novorozenec



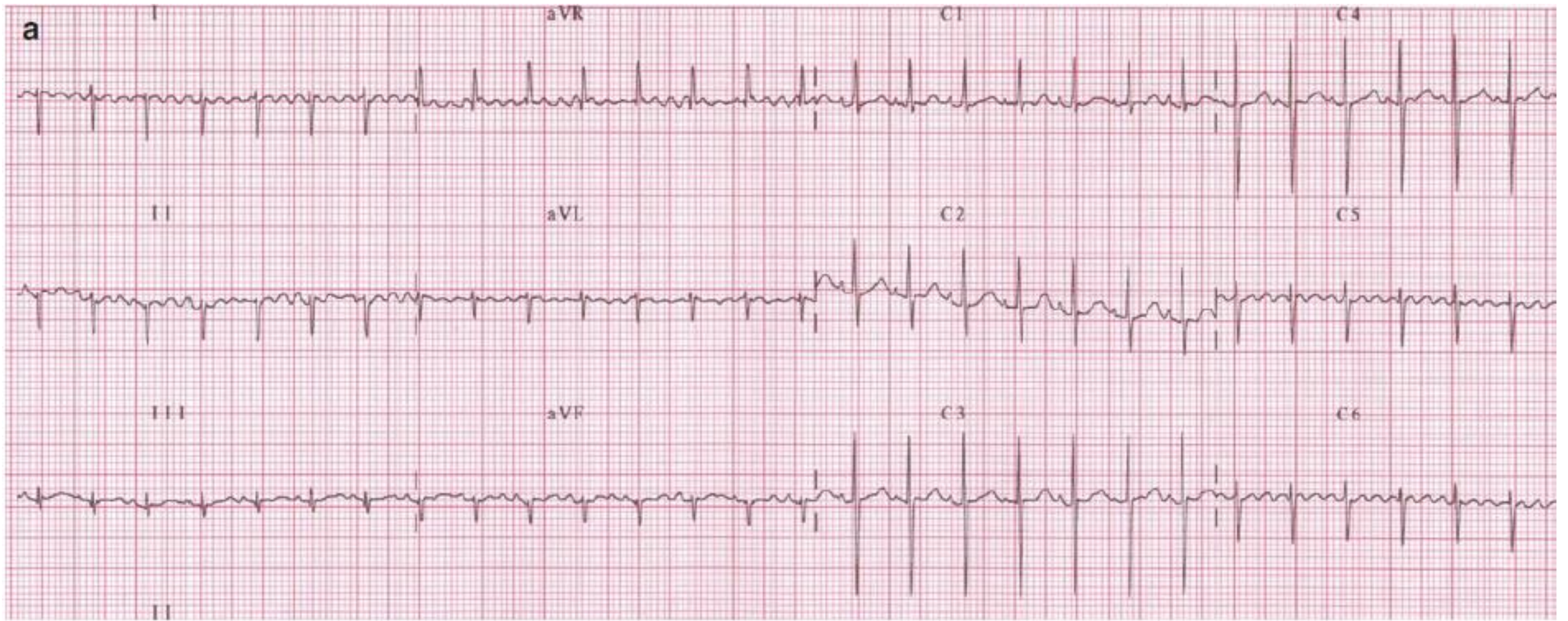
Normální EKG s artefakty z pohybu (svod II)

kojenec



Škytavka s komorovými extrasystolami

kojenec



Vysokofrekvenční ventilace imitující flutter

Atletické srdce

Fyziologické

- Sinusová bradykardie(síňové nebo junkční únikové rytmy)
- AV blok 1 stupně nebo Wenkebach (parasimpatikus)
- Vysoké voltáže (dif. dg HLK)
- Časná repolarizace (vyšší prevalence)
- Nekompletní BPRT (vyšší prevalence)

Nejisté, nesouvisí s cvičením (<5%)

- Inverze T / ST deprese
- Kmity Q
- Hypertrofie síní
- Deviace osy/levý přední hemiblok
- Kompletní BLRT/BPRT/preexcitace
- Další známky HLK
- Hraniční QT (1/50 kritéria; 1/2500 klinicky)

Normal findings	Pathological findings
Sinus bradycardia	Marked sinus bradycardia ^a
Respiratory sinus arrhythmia	Atrial tachyarrhythmias
Ectopic atrial rhythm/junctional	PVCs ^b /ventricular arrhythmias
I/II degree AVB Mobitz 1	Ventricular pre-excitation
Incomplete RBBB	II degree AVB Mobitz 2/III degree AVB
Convex ST elevation con inverted T waves in right precordial leads (V1–V4) ^d	Complete LBBB/intraventricular conduction delay with QRS > 140 ms
Benign early repolarization	LVH + no voltage-related signs ^e /RVH
Isolated voltage criteria for LVH ^e	ST depression ≥0.5 mm in two or more leads
	Brugada-like pattern ^f
	Long/short QT interval ^g

Pediatrické EKG - patofyziologie

Řada chorob má změny analogické adultnímu EKG:

- rytmus (sinusový, síňový, nodální, komorový)
- arytmie, blokády

Některé nálezy je nutno korigovat na věk

- frekvence, osa, intervaly

Specifické choroby pro danou věkovou periodu:

- vrozené vývojové vady
- preexcitace
- blokády
- relativně časté perikarditidy nebo myokarditidy
- iontové změny

Nízká incidence:

- ischemie
- některé arytmie (VT, VF)

- <https://litfl.com/paediatric-ecg-interpretation-ecg-library/>
- https://www.utmb.edu/Pedi_Ed/CoreV2/cardiology/Cardiology.html

Hypertrofie & Kardiomyopatie

Hypertrofie (zvětšení) síní

p-pulmonale (RAE) – stejná kritéria jako v dospělosti

- opatrnost v postnatální periodě (>2.5 mm)
- často u vrozených srdečních vad

(defekt septa síní, stenóza plicnice, vady trojcípé chlopně, Fallotova tetralogie)

p-mitrále (LAE) - stejná kritéria jako v dospělosti

- vady mitrální / aortální chlopně
- kardiomyopatie
- anomálie koronárních arterií

p-biatriale - chirurgicky korigovaná funkčně jediná komora

- kardiomyopatie

Limity voltáže

Voltage	Lead	0-1mo	1-6mo	6-12mo	1-3yr	3-8yr	8-12yr	12-16yr	Young
R	I	4 (8)	7 (13)	8 (16)	8 (16)	7 (15)	7 (15)	6 (13)	6 (13)
	II	6 (14)	13 (24)	13 (27)	13 (23)	13 (22)	14 (24)	14 (24)	9 (25)
	III	8 (16)	9 (20)	9 (20)	9 (20)	9 (20)	9 (24)	9 (24)	6 (22)
	aVR	3 (7)	3 (6)	3 (6)	2 (6)	2 (5)	2 (4)	2 (4)	1 (4)
	aVL	2 (7)	4 (8)	5 (10)	5 (10)	3 (10)	3 (10)	3 (12)	3 (9)
	aVF	7 (14)	10 (20)	10 (16)	8 (20)	10 (20)	10 (20)	11 (21)	5 (23)
	v4R	6 (12)	5 (10)	4 (8)	4 (8)	3 (8)	3 (7)	3 (7)	
	V1	15 (25)	11 (20)	10 (20)	9 (18)	7 (18)	6 (16)	5 (16)	3 (14)
	V2	21 (30)	21 (30)	19 (28)	16 (25)	13 (28)	10 (22)	9 (19)	6 (21)
	V5	12 (30)	17 (30)	18 (30)	19 (36)	21 (36)	22 (36)	18 (33)	12 (33)
	V6	6 (21)	10 (20)	13 (20)	12 (24)	14 (24)	14 (24)	14 (22)	10 (21)
S	I	5 (10)	4 (9)	4 (9)	3 (8)	2 (8)	2 (8)	2 (8)	1 (6)
	v4R	4 (9)	4 (12)	5 (12)	5 (12)	5 (14)	6 (20)	6 (20)	
	V1	10 (20)	7 (18)	8 (16)	13 (27)	14 (30)	16 (26)	15 (24)	10 (23)
	V2	20 (35)	16 (30)	17 (30)	21 (34)	23 (38)	23 (38)	23 (48)	14 (36)
	V5	9 (30)	9 (26)	8 (20)	6 (16)	5 (14)	5 (17)	5 (16)	
	V6	4 (12)	2 (7)	2 (6)	2 (6)	1 (5)	1 (4)	1 (5)	1 (13)

R and S Voltages: Mean (and Upper Limits of Normal)
According to Lead and Age

Odlišná kritéria pro komorové hypertrofie

HPK

- osa doprava a R ve V1 vybočující z limitů pro daný věk
- vyšší amplituda kmitu S ve V5 vybočující z limitů pro daný věk
- zvýšený poměr R/S ve V1
- prodloužené trvání R ($\geq 0.04s$)
- qR ve V1, V3R nebo V4R (hypertrofická pravá strana septa)
- **neinvertované T vlny ve V1-V3** – samo o sobě indikuje hypertrofii (V1 cca. 7 dní až 7 let)
- asymetrické inverze T
- **abnormality ST segmentu**
- vzor rSR'
- deviace osy doprava (**perzistující** >3 měsíce)
- p-pulmonale

Pozor: prenatální systémové obstrukce (koarktace) vedou k hypertrofii **pravé** komory při narození

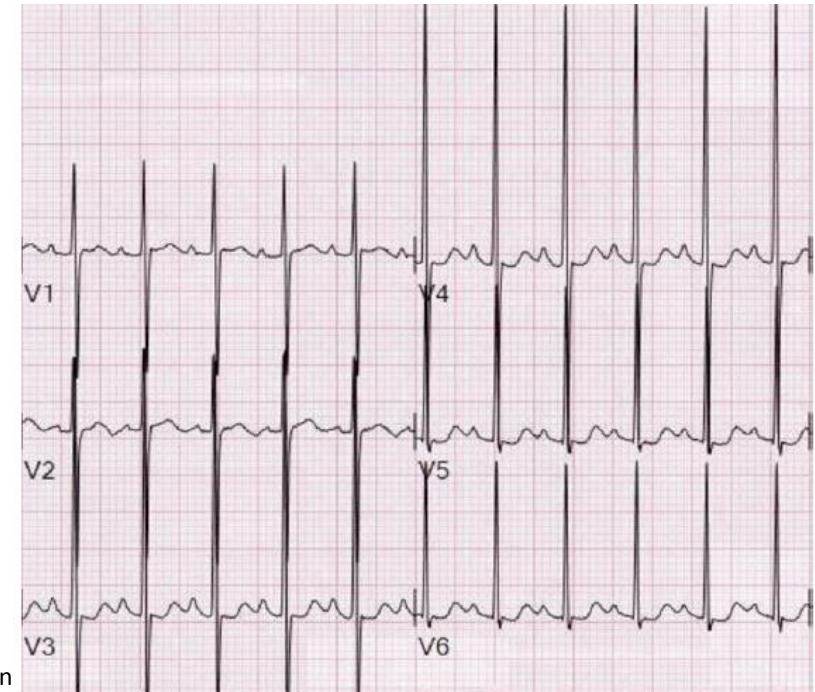
Precordial ECG Measurements for boys (upper row) and girls (lower row): Median (98 th %tile)						
Age	R wave V1 (mV)	R wave V6 (mV)	S wave V1 (mV)	S wave V6 (mV)	R/S Ratio V1**	R/S Ratio V6**
0-1m	1.10 (2.05) 1.35 (2.22)	1.00 (1.78) 0.93 (1.64)	0.74 (1.41) 0.72 (1.48)	0.49 (0.77) 0.44 (1.07)	1.6 (0.8, 3.7) 1.8 (1.0, 4.9)	1.9 (1.0, 3.7) 2.0 (1.0, 3.7)
1-3m	1.23 (2.07) 1.17 (1.99)	1.55 (2.23) 1.51 (2.67)	0.63 (1.57) 0.82 (1.59)	0.51 (1.12) 0.39 (0.77)	1.9 (0.5, 5.0) 1.5 (0.6, 4.4)	3.0 (0.8, 8.3) 3.6 (1.7, 8.7)
3-6m	1.32 (2.20) 1.14 (2.04)	1.65 (2.73) 1.60 (2.80)	0.69 (2.02) 0.74 (1.64)	0.46 (1.25) 0.41 (0.97)	1.8 (0.4, 2.2) 1.6 (0.4, 4.1)	3.6 (0.4, S=0) 4.0 (1.1, S=0)
6-12m	1.12 (2.14) 1.01 (1.92)	1.70 (2.79) 1.68 (2.74)	0.69 (1.88) 0.76 (1.86)	0.46 (1.21) 0.31 (0.70)	1.6 (0.7, 4.2) 1.4 (0.4, 3.4)	3.7 (1.1, S=0) 4.9 (1.8, S=0)
1-3y	1.08 (2.11) 1.01 (1.91)	1.79 (2.96) 1.68 (2.67)	0.95 (2.27) 0.86 (2.13)	0.37 (0.91) 0.33 (0.88)	1.2 (0.5, 2.9) 1.2 (0.4, 2.8)	5.0 (0.8, S=0) 5.6 (0.5, S=0)
3-5y	0.95 (1.78) 0.77 (1.38)	1.94 (3.14) 1.89 (2.91)	1.09 (2.11) 1.03 (2.11)	0.34 (0.86) 0.30 (0.61)	0.8 (0.3, 1.9) 0.7 (0.2, 1.8)	6.1 (1.9, S=0) 7.2 (2.7, S=0)
5-8y	0.63 (1.48) 0.55 (1.24)	1.97 (2.98) 2.05 (3.25)	1.15 (2.29) 1.23 (2.49)	0.34 (0.89) 0.29 (0.77)	0.6 (0.1, 0.7) 0.5 (0.1, 1.4)	5.9 (1.8, S=0) 6.8 (1.7, S=0)
8-12y	0.54 (1.14) 0.49 (1.14)	2.18 (3.24) 2.00 (3.04)	1.30 (2.46) 1.32 (2.58)	0.34 (0.79) 0.27 (0.75)	0.4 (0.1, 1.2) 0.4 (0.1, 1.1)	6.2 (1.7, S=0) 7.2 (2.0, S=0)
12-16y	0.48 (1.18) 0.35 (1.10)	2.02 (3.05) 1.65 (2.52)	1.30 (2.44) 1.15 (2.05)	0.37 (0.85) 0.30 (0.67)	0.4 (0.1, 1.1) 0.3 (0.1, 1.0)	5.5 (2.0, S=0) 5.4 (1.3, S=0)
** Values represent median (2 nd , 98 th %tile) Reference: Rijnbeek et al. New Normal Limits for the Paediatric Electrocardiogram (2001)						

Odlišná kritéria pro komorové hypertrofie

HLK

- voltážová kritéria jsou problematická i u dospělých (vhodné pro starší pacienty, ne pro věk <35 let)
- rasa: Africká +; Hispánská -; obezita -;
- R ve V6 vybočující z limitů pro daný věk
- S ve V1 vybočující z limitů pro daný věk (nebo suma obou)
- snížené R/S ve V1
- vysoká pozitivní T nebo (asymetrické) inverze T v levostranných svodech (**známky přetížení**)
- **Q ve V5/V6** (nebo spodní, může chybět)
- **abnormality ST segmentu**
- **deviace osy doleva**, prodloužené QT

Senzitivita nízká i u dospělých, neočekávejte přítomnost všech znaků



Odlišná kritéria pro komorové hypertrofie

Biventrikulární hypertrofie:

- abnormálně vysoké voltáže levostranné i pravostranné
- součet R + S v prekordiálních svodech vybočující z limitů pro daný věk
= Katz-Wachtelův fenomén (>50 mm)
- nemusí být vždy přítomen (vektory se mohou vzájemně vynegovat)

Obecně, na QRS nelze zcela spoléhat

Zhodnocení repolarizace je srovnatelně důležité nebo důležitější

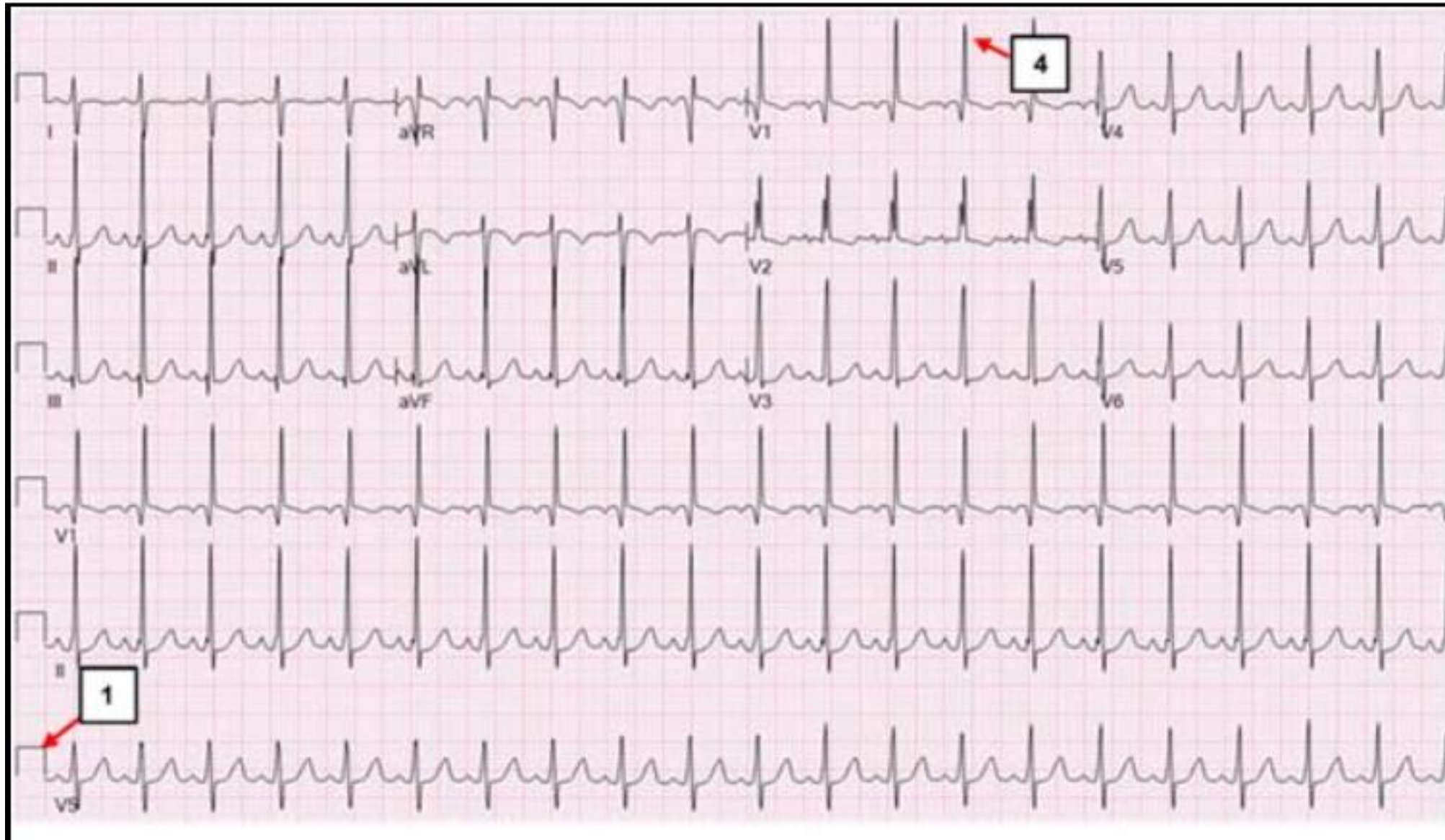
(dilatace je často vidět lépe než koncentrická hypertrofie)

(hypertrofie může obsahovat fibrózu)

(mladí jedinci mají vysoké amplitudy R normálně)

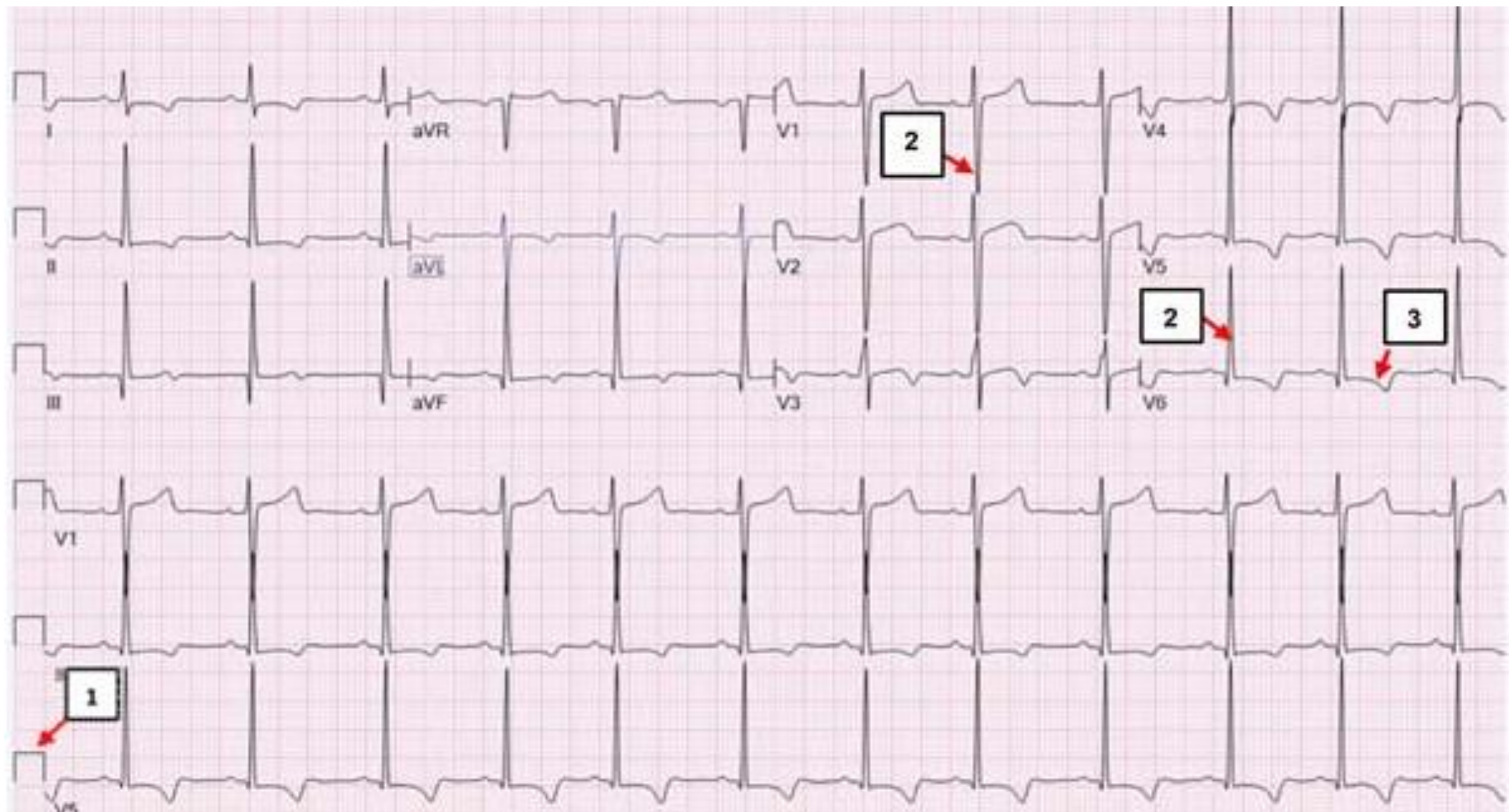
(novorozenci mají pravostrannou dominanci normálně)

Precordial ECG Measurements for boys (upper row) and girls (lower row): Median (98 th %tile)						
Age	R wave V1 (mV)	R wave V6 (mV)	S wave V1 (mV)	S wave V6 (mV)	R/S Ratio V1**	R/S Ratio V6**
0-1m	1.10 (2.05) 1.35 (2.22)	1.00 (1.78) 0.93 (1.64)	0.74 (1.41) 0.72 (1.48)	0.49 (0.77) 0.44 (1.07)	1.6 (0.8, 3.7) 1.8 (1.0, 4.9)	1.9 (1.0, 3.7) 2.0 (1.0, 3.7)
1-3m	1.23 (2.07) 1.17 (1.99)	1.55 (2.23) 1.51 (2.67)	0.63 (1.57) 0.82 (1.59)	0.51 (1.12) 0.39 (0.77)	1.9 (0.5, 5.0) 1.5 (0.6, 4.4)	3.0 (0.8, 8.3) 3.6 (1.7, 8.7)
3-6m	1.32 (2.20) 1.14 (2.04)	1.65 (2.73) 1.60 (2.80)	0.69 (2.02) 0.74 (1.64)	0.46 (1.25) 0.41 (0.97)	1.8 (0.4, 2.2) 1.6 (0.4, 4.1)	3.6 (0.4, S=0) 4.0 (1.1, S=0)
6-12m	1.12 (2.14) 1.01 (1.92)	1.70 (2.79) 1.68 (2.74)	0.69 (1.88) 0.76 (1.86)	0.46 (1.21) 0.31 (0.70)	1.6 (0.7, 4.2) 1.4 (0.4, 3.4)	3.7 (1.1, S=0) 4.9 (1.8, S=0)
1-3y	1.08 (2.11) 1.01 (1.91)	1.79 (2.96) 1.68 (2.67)	0.95 (2.27) 0.86 (2.13)	0.37 (0.91) 0.33 (0.88)	1.2 (0.5, 2.9) 1.2 (0.4, 2.8)	5.0 (0.8, S=0) 5.6 (0.5, S=0)
3-5y	0.95 (1.78) 0.77 (1.38)	1.94 (3.14) 1.89 (2.91)	1.09 (2.11) 1.03 (2.11)	0.34 (0.86) 0.30 (0.61)	0.8 (0.3, 1.9) 0.7 (0.2, 1.8)	6.1 (1.9, S=0) 7.2 (2.7, S=0)
5-8y	0.63 (1.48) 0.55 (1.24)	1.97 (2.98) 2.05 (3.25)	1.15 (2.29) 1.23 (2.49)	0.34 (0.89) 0.29 (0.77)	0.6 (0.1, 0.7) 0.5 (0.1, 1.4)	5.9 (1.8, S=0) 6.8 (1.7, S=0)
8-12y	0.54 (1.14) 0.49 (1.14)	2.18 (3.24) 2.00 (3.04)	1.30 (2.46) 1.32 (2.58)	0.34 (0.79) 0.27 (0.75)	0.4 (0.1, 1.2) 0.4 (0.1, 1.1)	6.2 (1.7, S=0) 7.2 (2.0, S=0)
12-16y	0.48 (1.18) 0.35 (1.10)	2.02 (3.05) 1.65 (2.52)	1.30 (2.44) 1.15 (2.05)	0.37 (0.85) 0.30 (0.67)	0.4 (0.1, 1.1) 0.3 (0.1, 1.0)	5.5 (2.0, S=0) 5.4 (1.3, S=0)
** Values represent median (2 nd , 98 th %tile) Reference: Rijnbeek et al. New Normal Limits for the Paediatric Electrocardiogram (2001)						



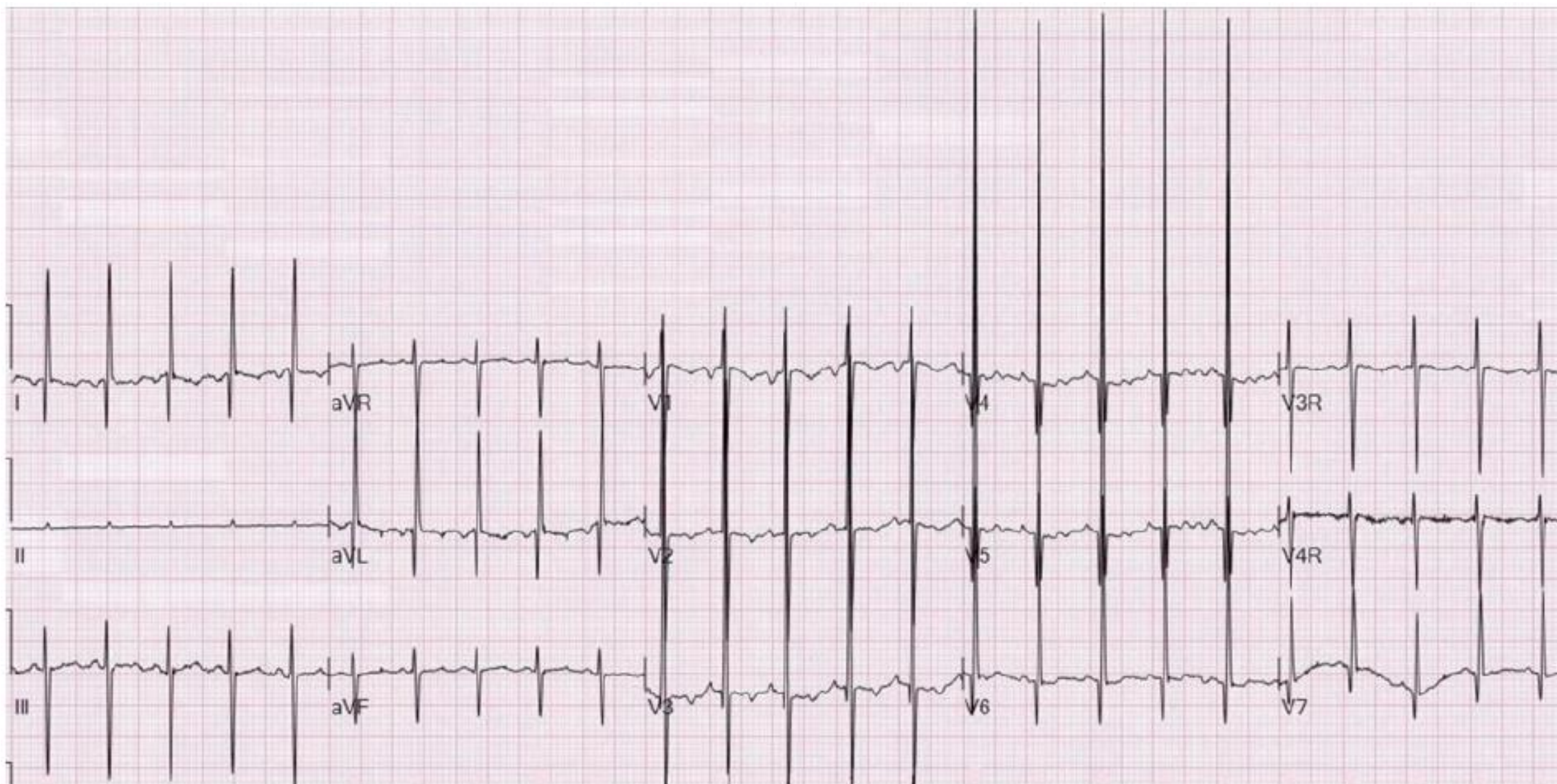
https://www.utmb.edu/Pedi_Ed/CoreV2/cardiology/Cardiology4.html

HPK: deviace osy doprava (?), qR ve V1, voltáž (poloviční cejch!)



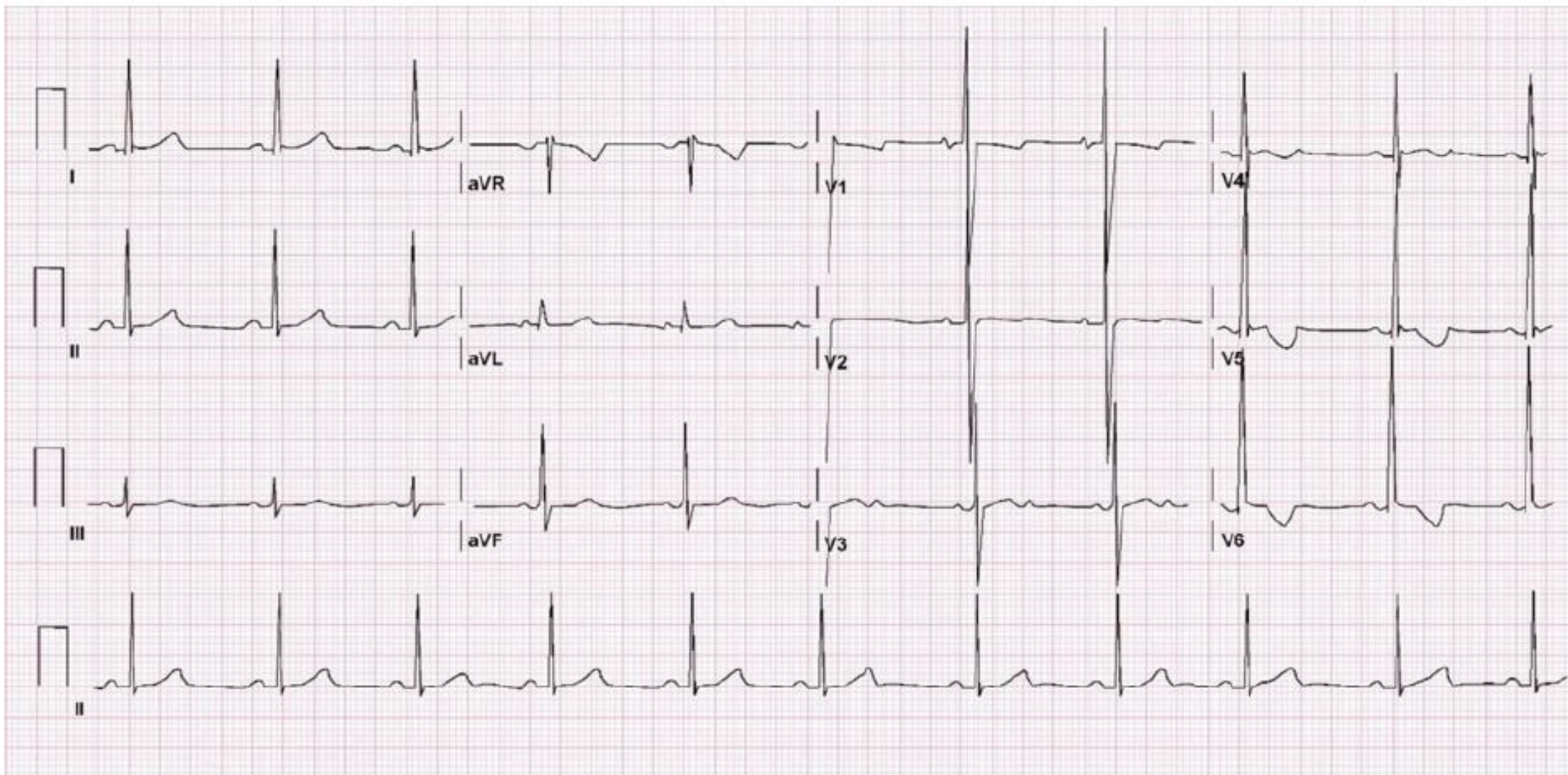
https://www.utmb.edu/Pedi_Ed/CoreV2/cardiology/Cardiology4.html

HLK: voltážová kritéria (poloviční cejch!), známky přetížení



HLK a deviace osy doleva (pacient s trikuspidální atrézií)

1-týdenní novorozenec



Biventrikulární hypertrofie - Katz-Wachtelův fenomén

(toto EKG je pulmonární atrezie, ale znak je běžný pro jakýkoliv L-P zkrat = VSD, PDA, AVSD)

(může se objevit i u velkých systémových AV zkratů)

Abdulla: Pediatric electrocardiography: an algorithmic approach to interpretation

Kardiomyopatie

Méně specifické známky

Hypertrofie komor, abnormality ST segmentu / T vlny, kmity Q, zvětšení síní, deviace os, převodní poruchy (AV bloky, blokády ramének)

Arytmogenní dysplazie pravé komory – epsilon vlna / BPRT nemusí vždy být přítomny

- může zasahovat i levou komory (nebo i zde převažovat – mimikuje jiné kardiomyopatie)

Specifické příčiny v pediatrii:

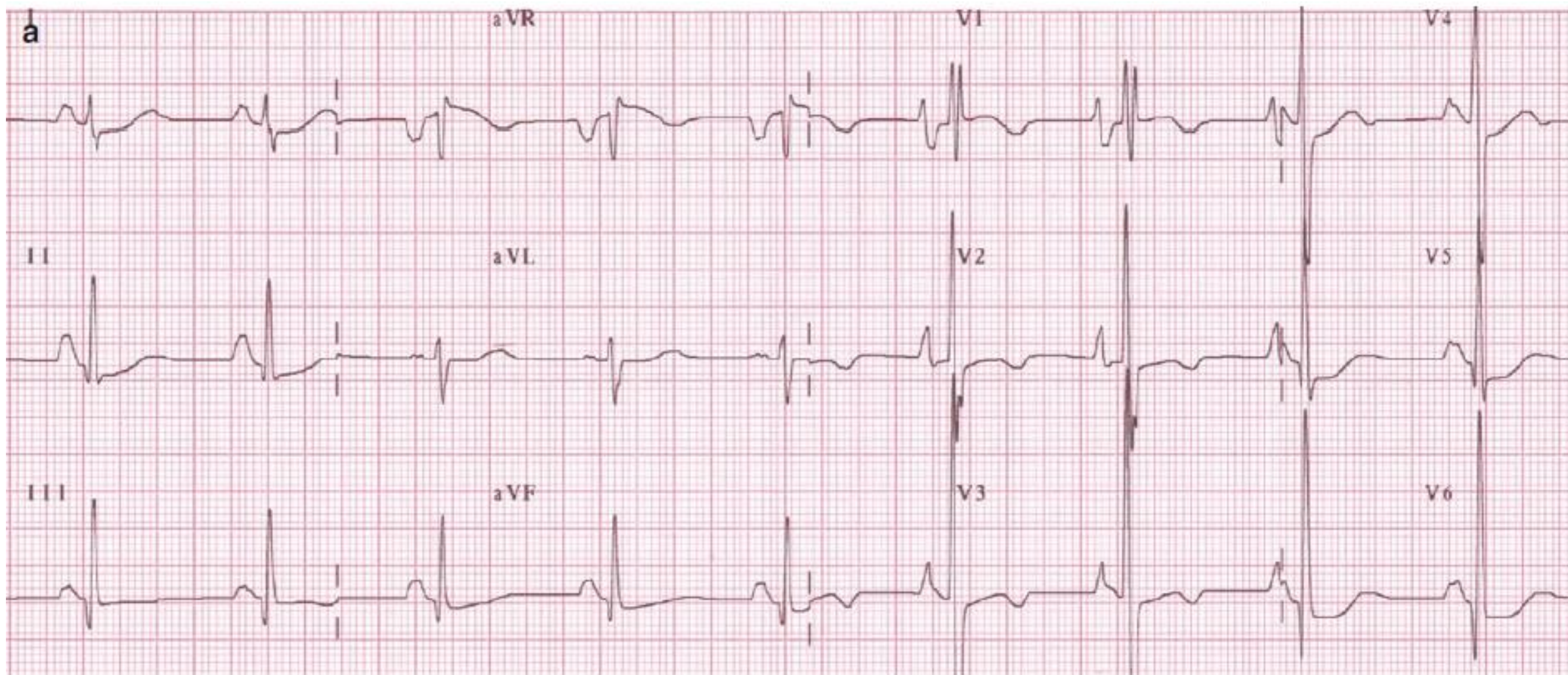
Duchennova svalová dystrofie: rehabilitace vede k prodlouženému přežití

Kardiomyopatie (dilatační) je často faktorem limitujícím přežití

- dominantní R ve V1, laterální Q, sinusová tachykardie, krátké PR a prodloužené QT, aberantní vedení

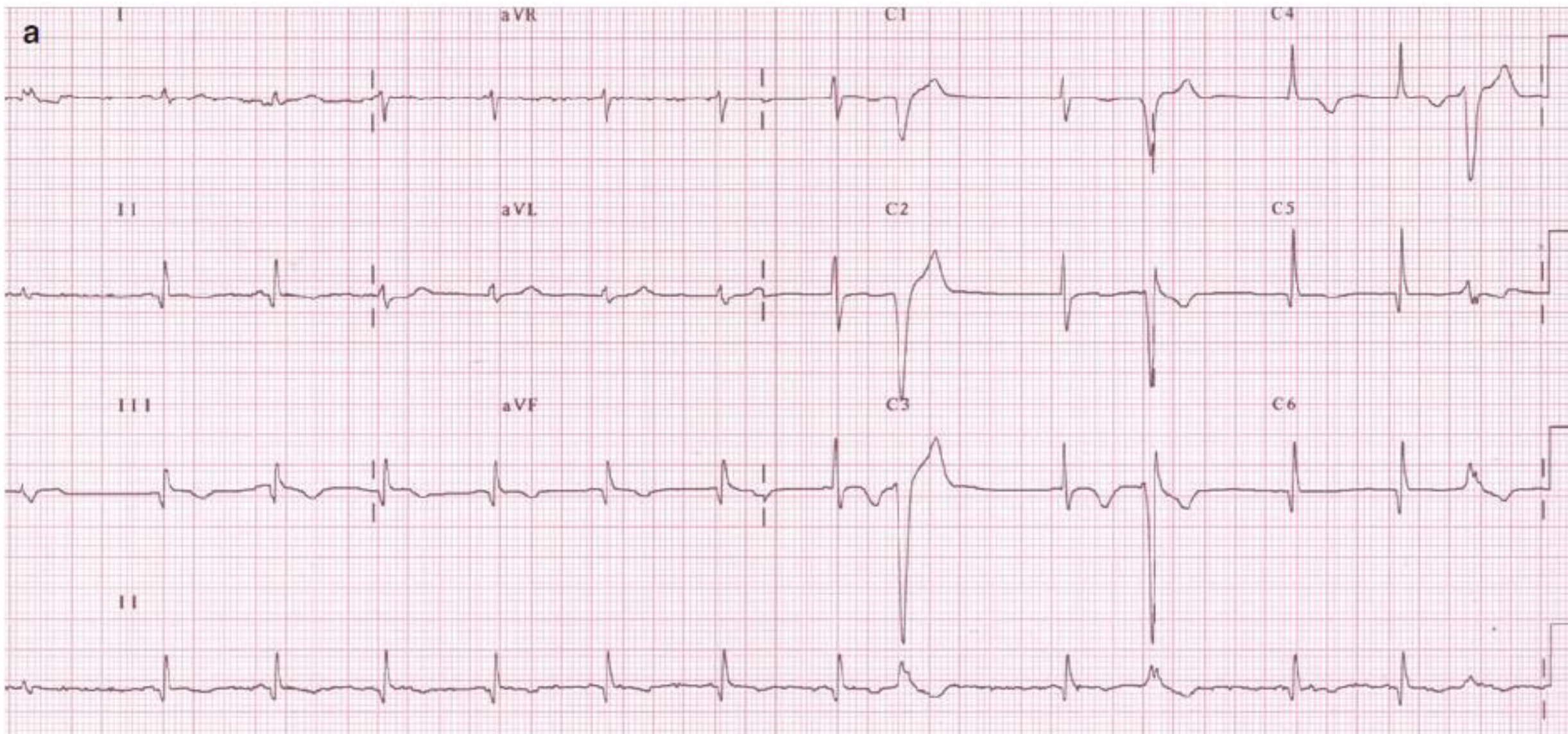
Pompeho choroba: krátké PR (glykogen v AV uzlu) + biventrikulární hypertrofie

10 letý chlapec



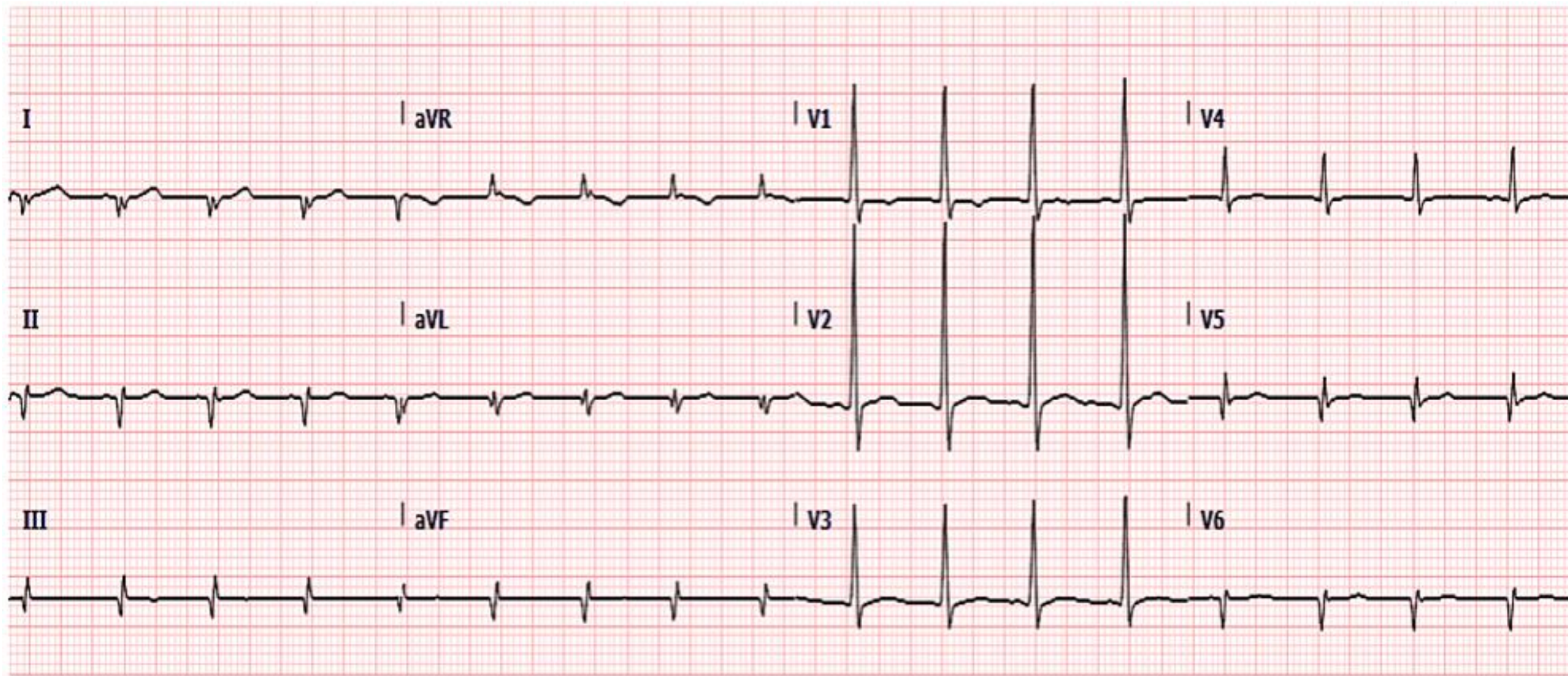
Restriktivní kardiomyopatie, p biatriale, změny ST segmentu

13 letý chlapec



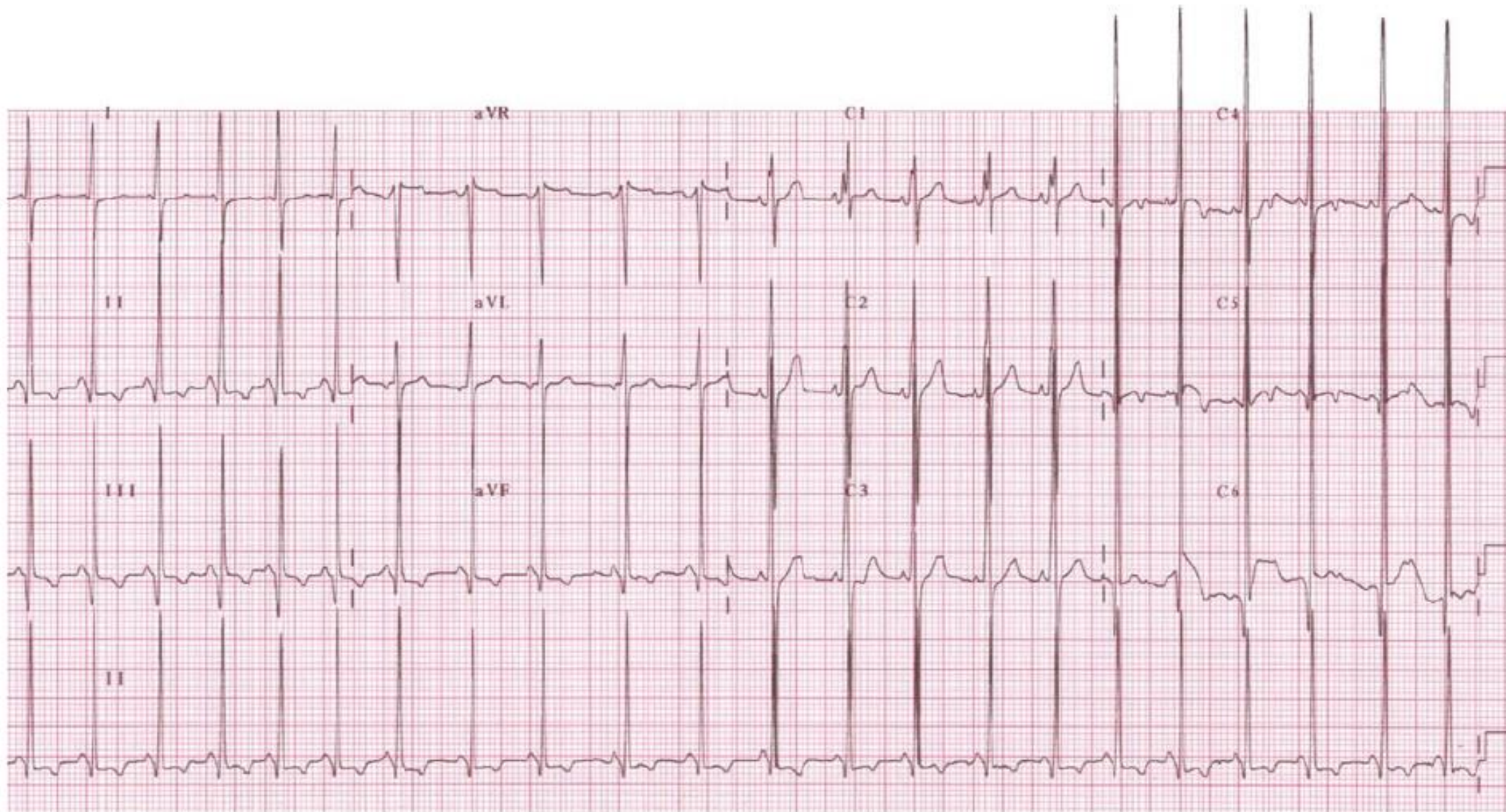
ARVC s postižením levé komory – kmity Q, komorové extrasystoly

12-letý chlapec



Duchennova svalová dystrofie: R ve V1, laterální Q, krátké PR

1 rok starý kojenec (chlapec)



Pompeho choroba: biventrikulární hypertrofie, krátké PR

Vrozené srdeční vady

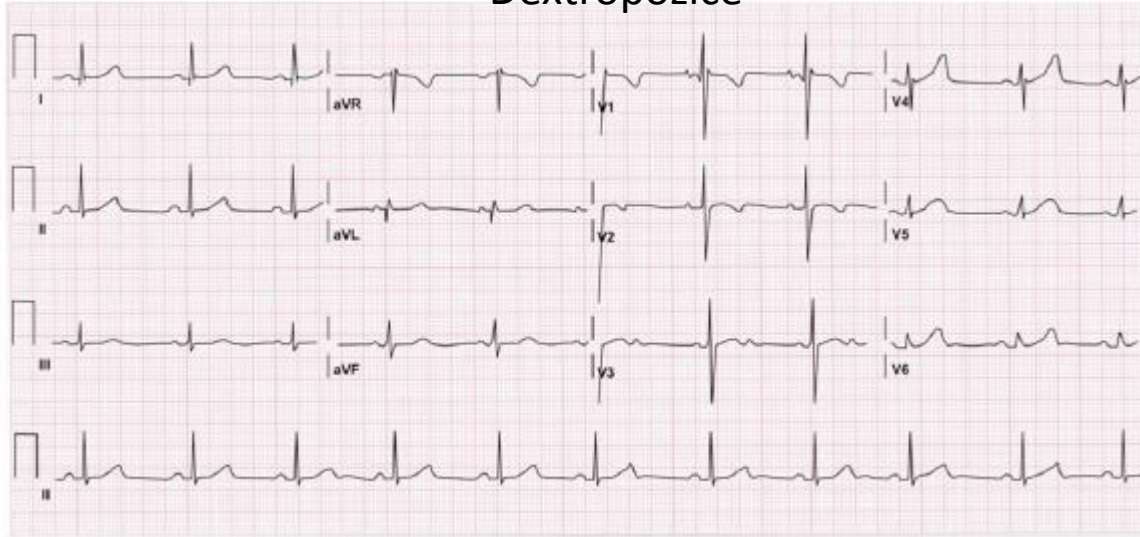
Vrozené srdeční vady

	Anatomy	Signs
ASD	RA and RV dilatation	RBBB, negative T waves V1–V5 (overshoot) right axis dev., “crochetage”
VSD-PDA	Biventricular hypertrophy	Katz-Wachtel sign, LAE
AVC	Abnormal conduction system	LAH, RBBB, I° degree AVB, LAE
PS	RVH, RA dilatation	Peaked R V1–V3, deep S in V6, positive T V1 (7 days to 7 years), right axis dev.
AS-AoC	LVH, LA dilatation	LV overload, LV strain, LAE
Fallot TGA PA + VSD	RVH, VSD; cyanosis; postsurgical extensive scarring	Peaked R waves in right precordial leads Deep S waves in left precordial leads Inferior Q waves (postsurgical RBBB, VT)
Ebstein	Massive RA-RV dilatation—anomalous AV pathways	Polyphasic RBBB, delta wave, massive RA enlargement
CCTGA	Ventricular and conduction system inversion	Q wave in V1, absent Q wave in V6, AVB, delta wave, LAE
TA	Abnormal conduction system	LAH, left electrical prevalence
PAIVS	RV hypoplasia, RA dilatation	Small R wave in right precordial leads, RA enlargement, left electrical prevalence
ALCAPA	Anomalous left coronary artery from the pulmonary artery, anterolateral ischemia	Q wave + anteroseptal and lateral ST elevation / depression
HLHS	RVH and RV dilatation	Right electrical prevalence Poor left electrical forces
UVH left type	LVH	Peaked R waves in left precordial leads, diffuse isodiphasism
Metabolic diseases	LVH, pre-excitation	LV or biventricular overload, short PR, delta wave
Mustard/Senning/Fontan	Transposition, UV, extensive scarring, systemic right ventricle, fibrosis Single ventricle, atriomegaly, extensive scarring, fibrosis	Sinus node dysfunction Atrial flutter, AF, VT

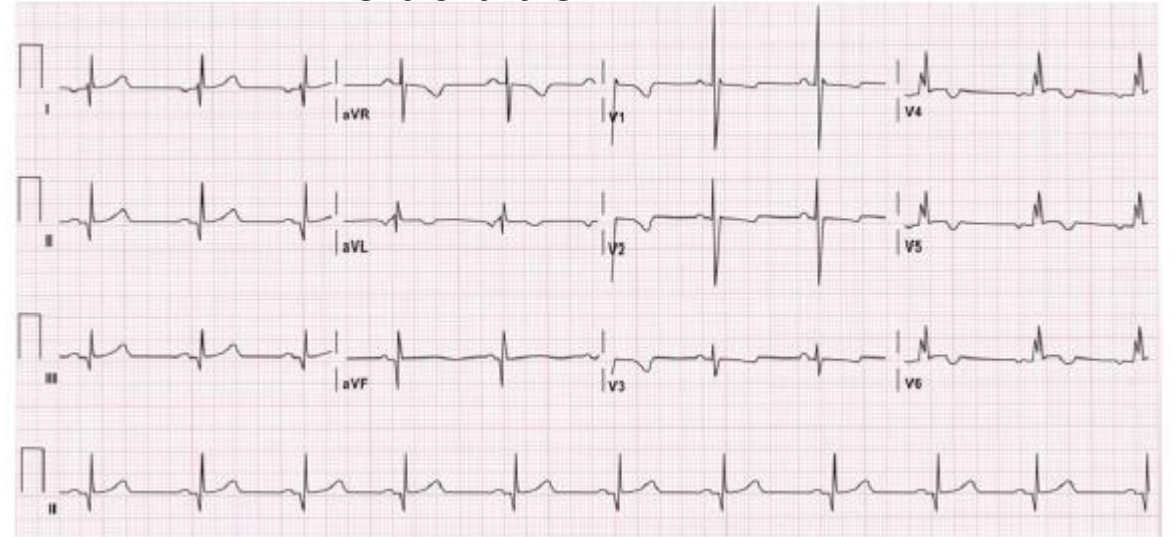
ASD atrial septal defect, *VSD* ventricular septal defect, *PDA* patent ductus arteriosus, *AVC* atrioventricular canal, *PS* pulmonary stenosis, *AS* aortic stenosis, *AoC* aortic coarctation, *TGA* transposition of the great arteries, *PA + VSD* pulmonary atresia with ventricular septal defect, *CCTGA* congenital transposition of the great arteries, *PAIVS* pulmonary atresia with intact ventricular septum, *ALCAPA* anomalous left coronary artery from the pulmonary artery, *HLHS* hypoplastic left heart syndrome, *UVH* univentricular heart, *Mustard/Senning* eponyms of transposition of the great vessel palliations, *Fontan* eponym of palliation for single ventricle physiology CHD, *RA* right atrium, *RV* right ventricle, *LAE* left atrium enlargement, *LAH* left anterior hemiblock, *RBBB* right bundle branch block, *AVB* atrioventricular block, *RVH* right ventricular hypertrophy, *LVH* left ventricular hypertrophy

Dextropozice, dextroverze a dextrokardie

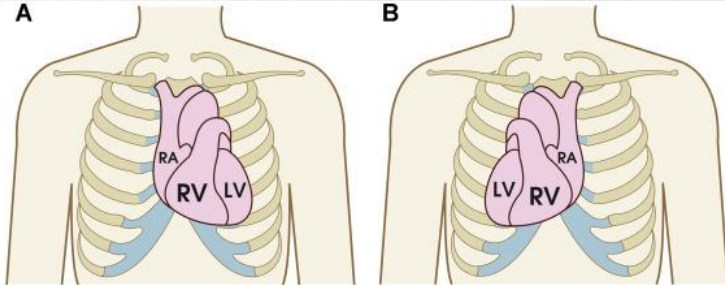
Dextropozice



Dextrokardie

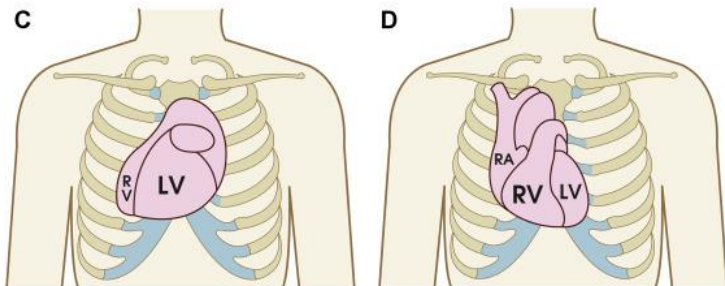


Abdulla: Pediatric electrocardiography: an algorithmic approach to interpretation



NORMAL

MIRROR IMAGE DEXTROCARDIA



DEXTROVERSION

DEXTROPOSITION

Dextroverze: Srdce umístěné vpravo ale zároveň rotované (levá komora dopředu) – malrotace podél dlouhé osy v průběhu vývoje.

<https://academic.oup.com/qjmed/article/117/12/874/7739840>

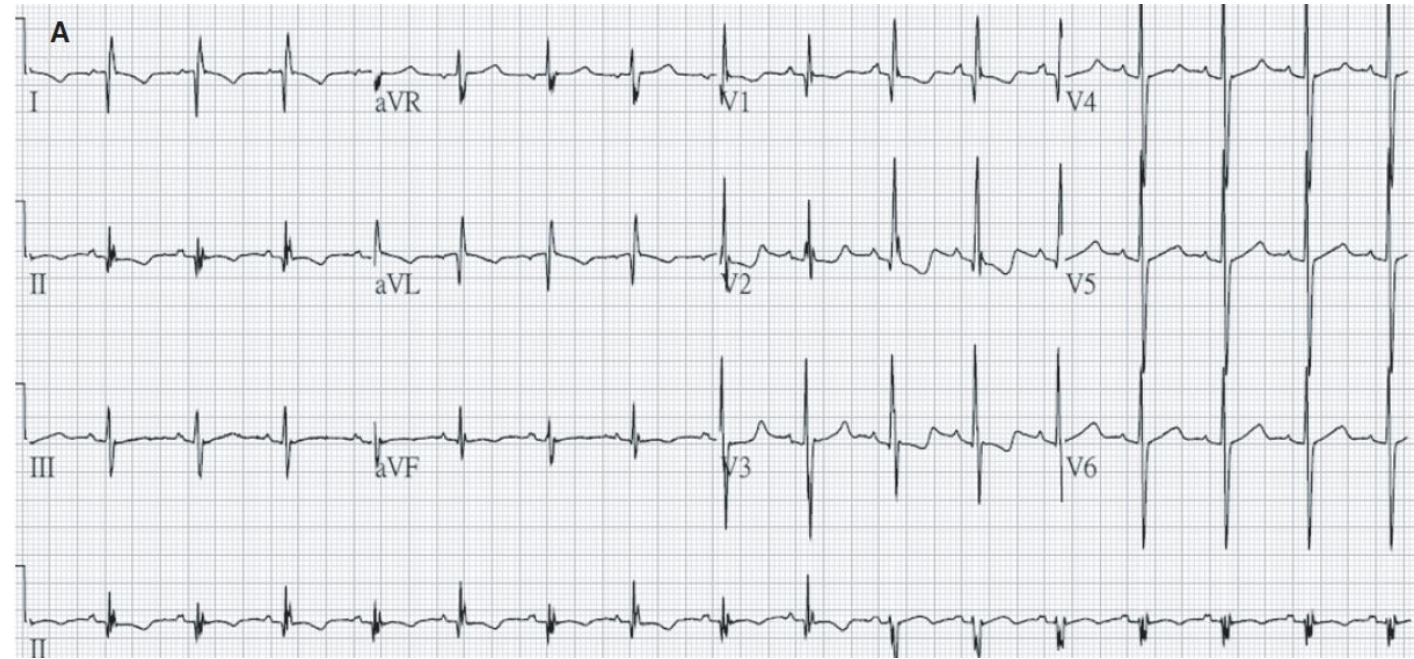
<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2214027121000324>

Heterotaxie

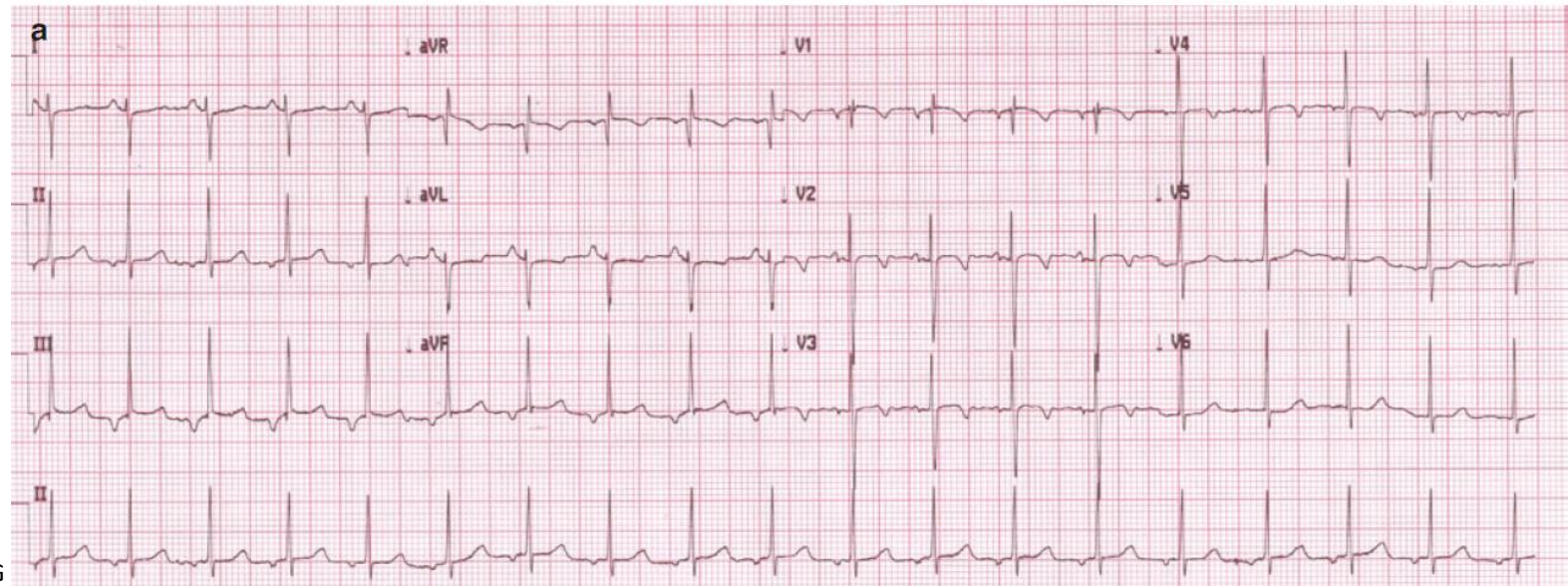
https://www.researchgate.net/publication/309598782_Electrophysiology_Study_for_Complex_Supraventricular_Tachycardia_in_Congenital_Heart_Disease_Patients_With_Single-Ventricle_Physiology

Anomálie ve správném uspořádání vnitřních orgánů

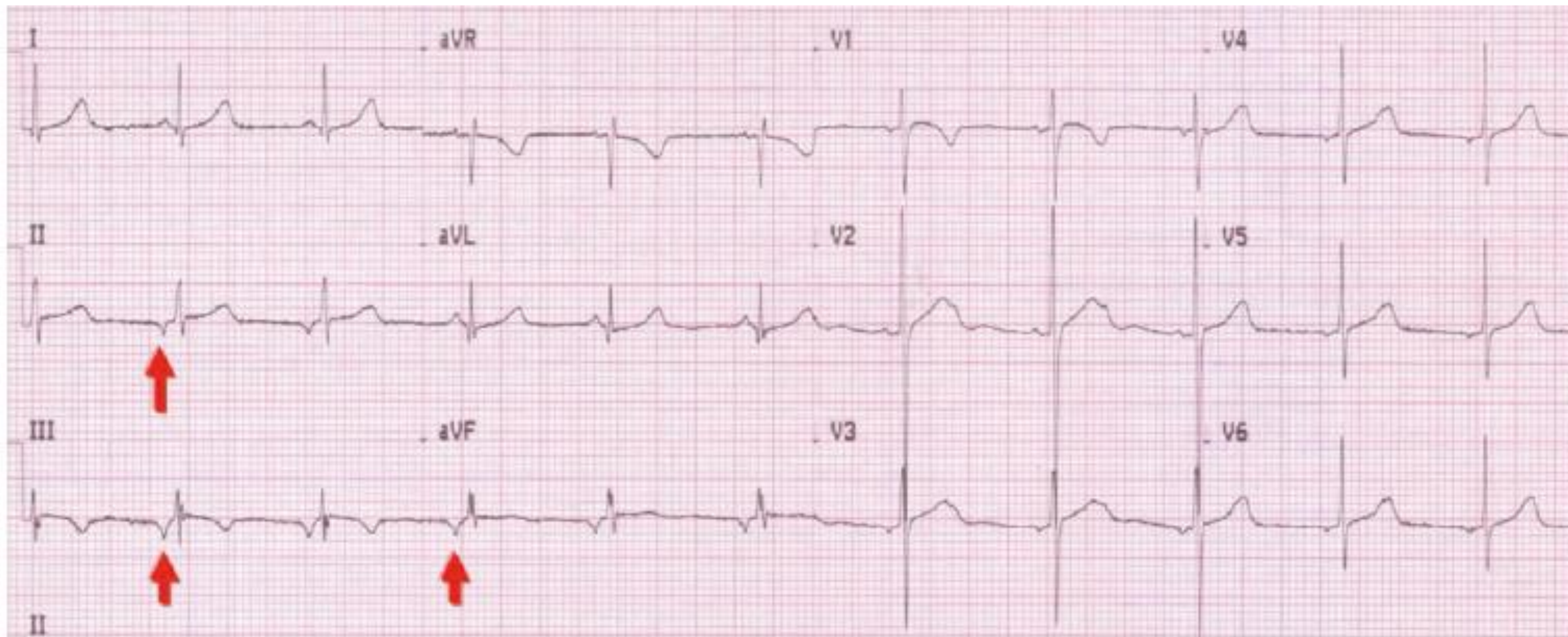
Síňový isomerismus: pravý typ – bilaterální SA uzel
často další abnormity (bilaterální AV uzel)



levý typ – bez SA uzlu, síňový rytmus



- Změny jsou často nespecifické a jemné

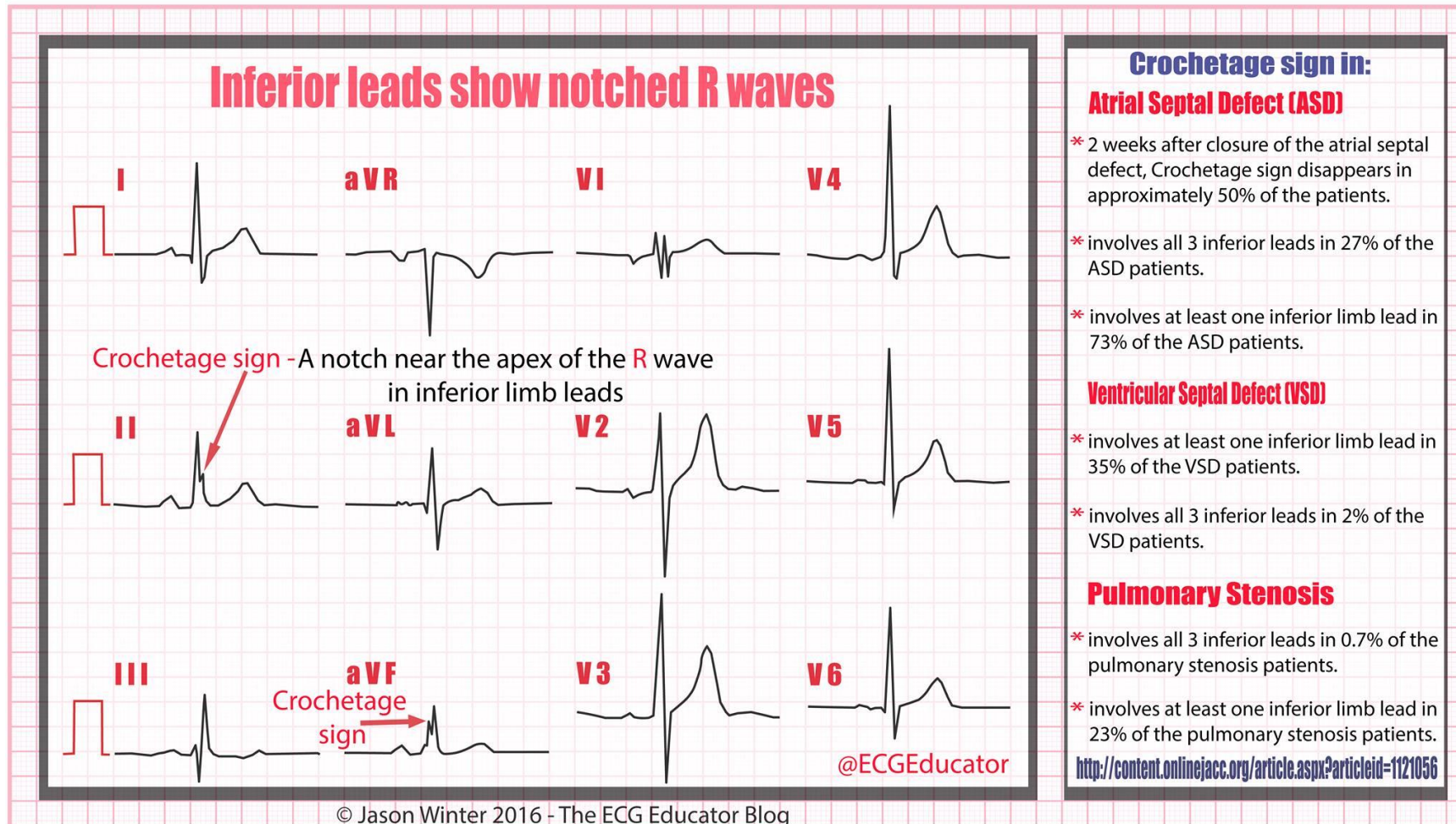


Bronzetti: Atlas of pediatric and youth ECG

Perzistující levá vena cava superior – dilatovaný koronární sinus, nízký síňový rytmus
Anomální návrat plicních žil – dtto + známky HPK + přetížení

Defekt septa síní

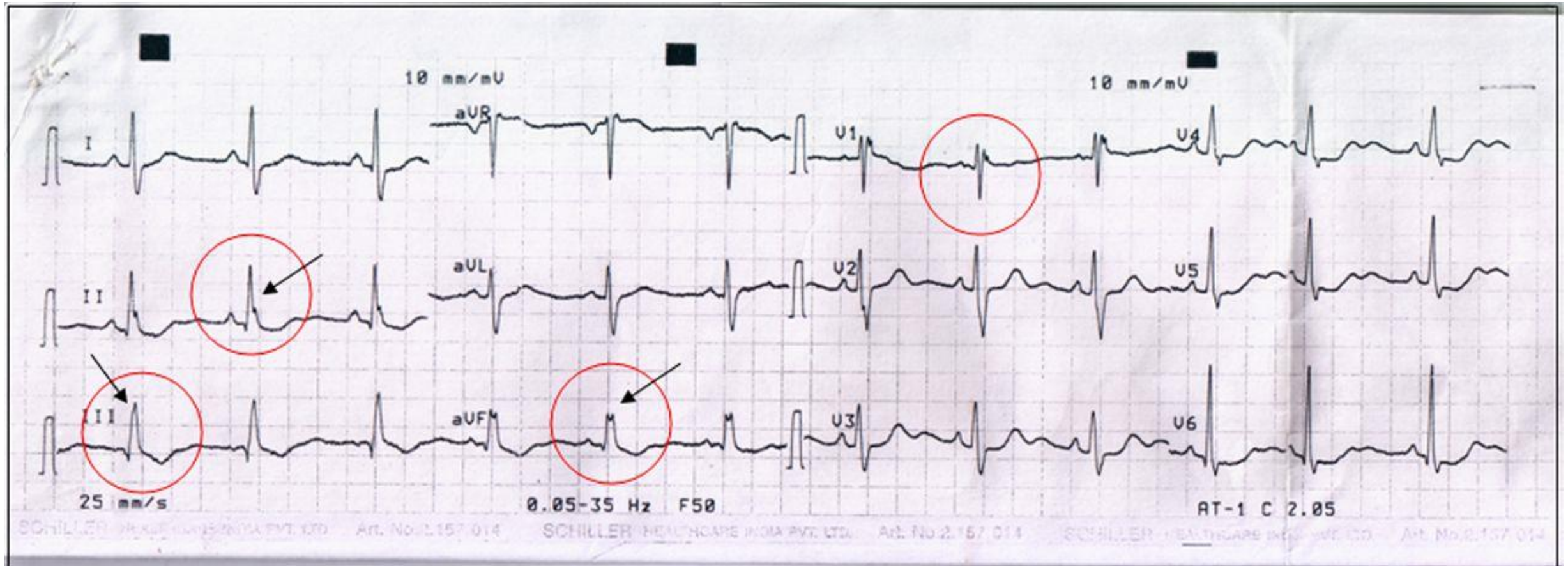
Crochetage Sign - Atrial Septal Defect (ASD)



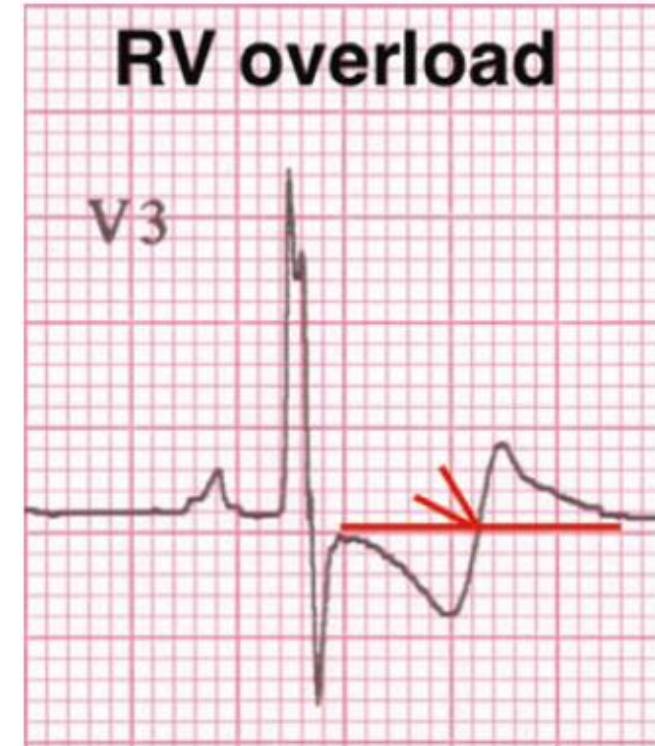
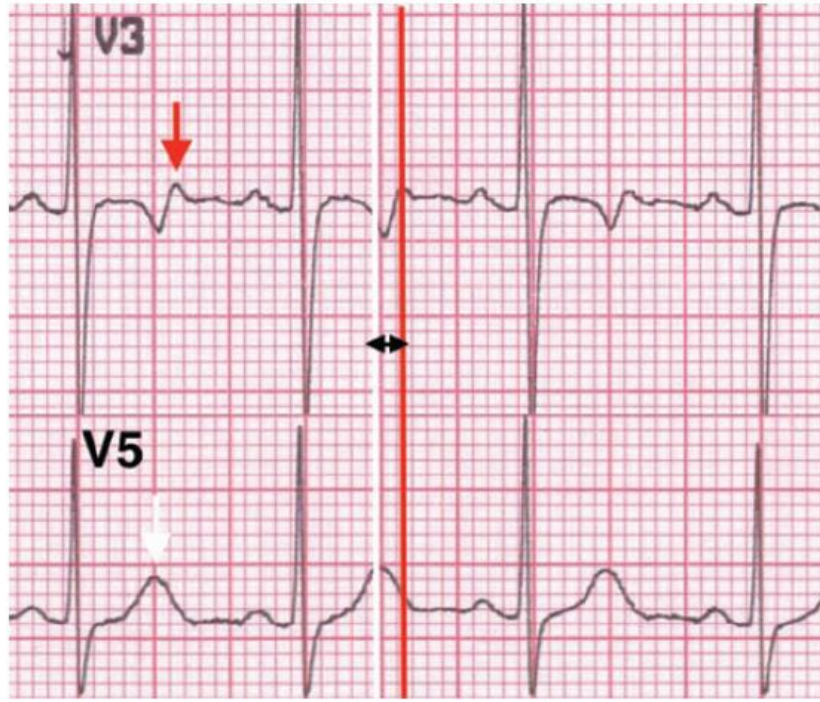
+ BPRT – vyšší senzitivita/specificita
defekt typu ostium primum může mít prolongovaný PR interval

<https://www.grepmed.com/images/167/ecgeducator-crochetage-medstudent-cardiology-ekg-asd>

Defekt septa síní



Defekt septa síní



Bronzetti: Atlas of pediatric and youth ECG

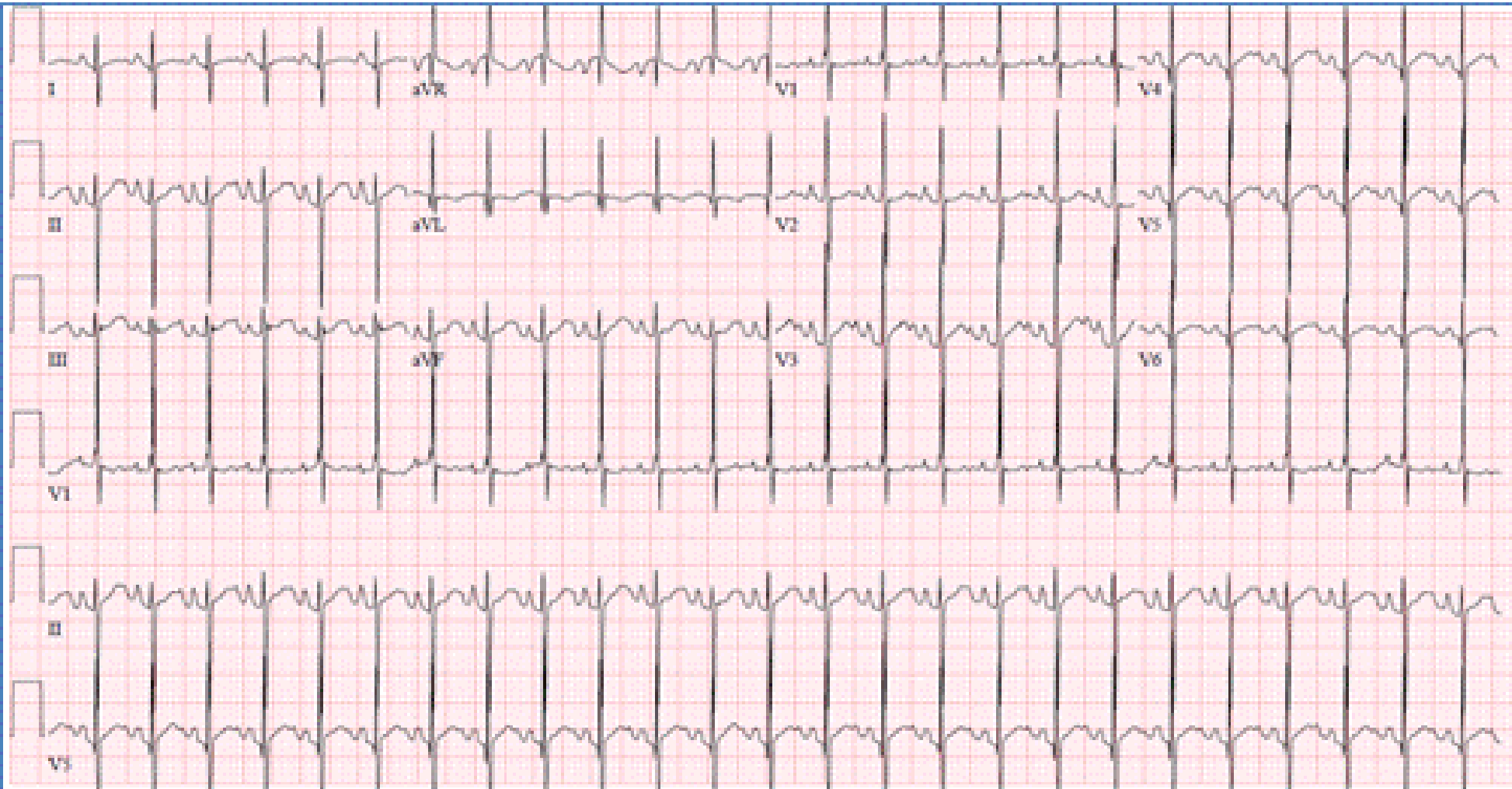
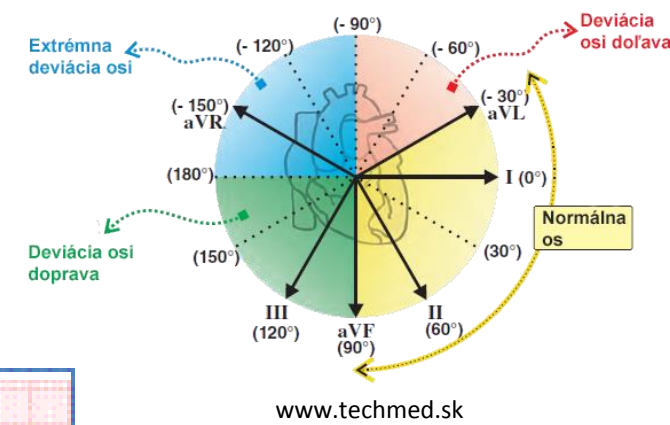
Bifázické negativní/pozitivní T v prekordiálních svodech naznačuje objemové přetížení pravé komory
Často u vrozených srdečních vad (defekt septa síní)
= „overshoot“ „butterfly sign“

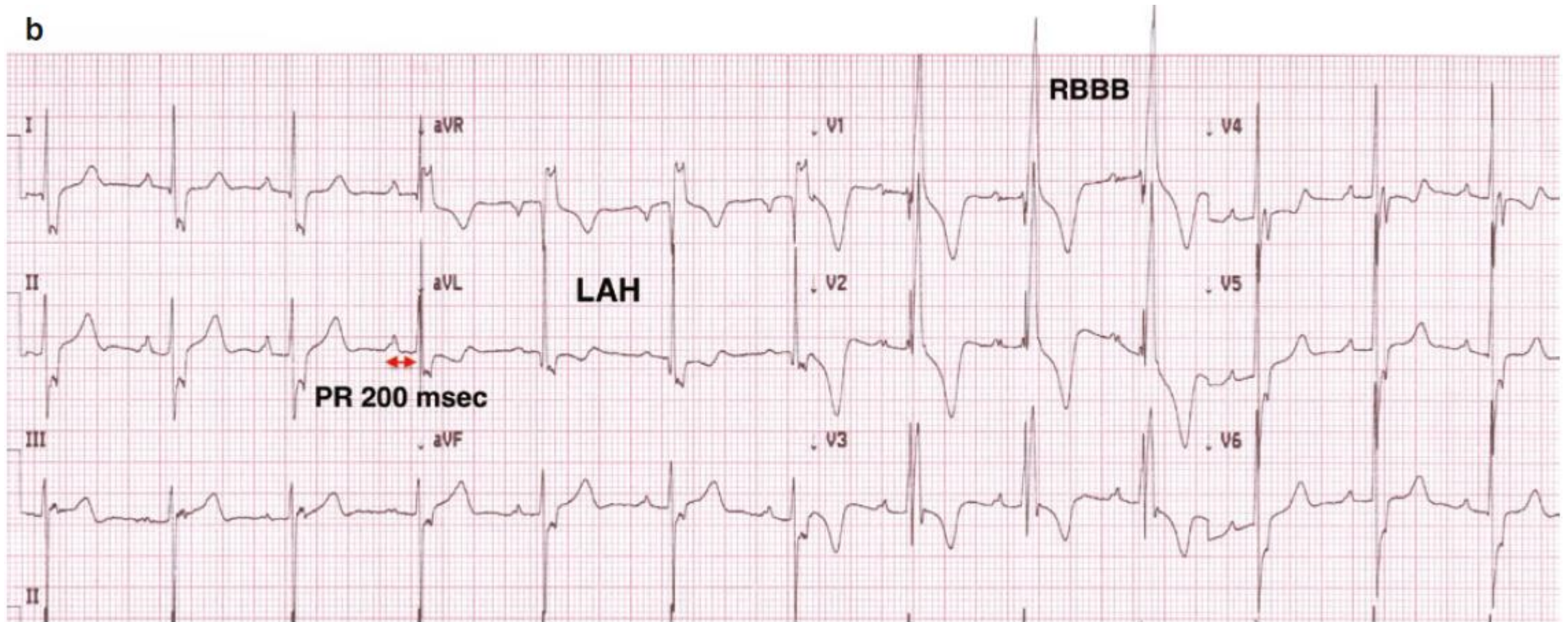


https://www.freepik.com/free-vector/butterfly-realistic-isolated_1530375.htm#fromView=keyword&page=1&position=3&uuid=359860bc-244f-4840-80c2-7fb820cf804f&query=Butterfly

Změny osy u vrozeých srdečních vad

AVSD – levá nebo extrémní deviace osy
pravostranná/oboustranná hypertrofie, někdy s BPRT
často AV blok 1. stupně





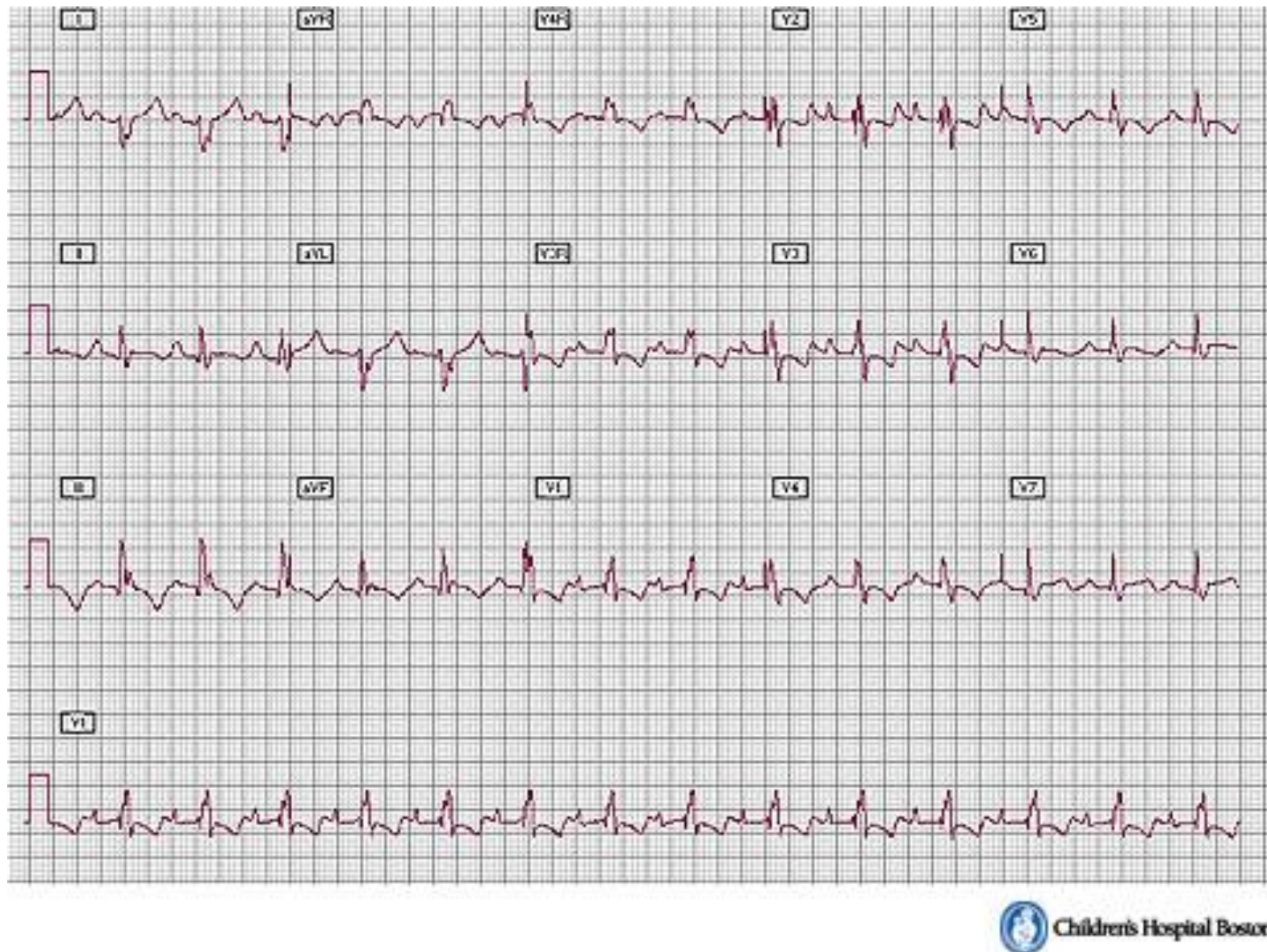
Bronzetti: Atlas of pediatric and youth ECG

8 měsíční dívka s AV kanálem (restriktivní defekt septa komor)



https://www.utmb.edu/Pedi_Ed/CoreV2/cardiology/Cardiology4.html

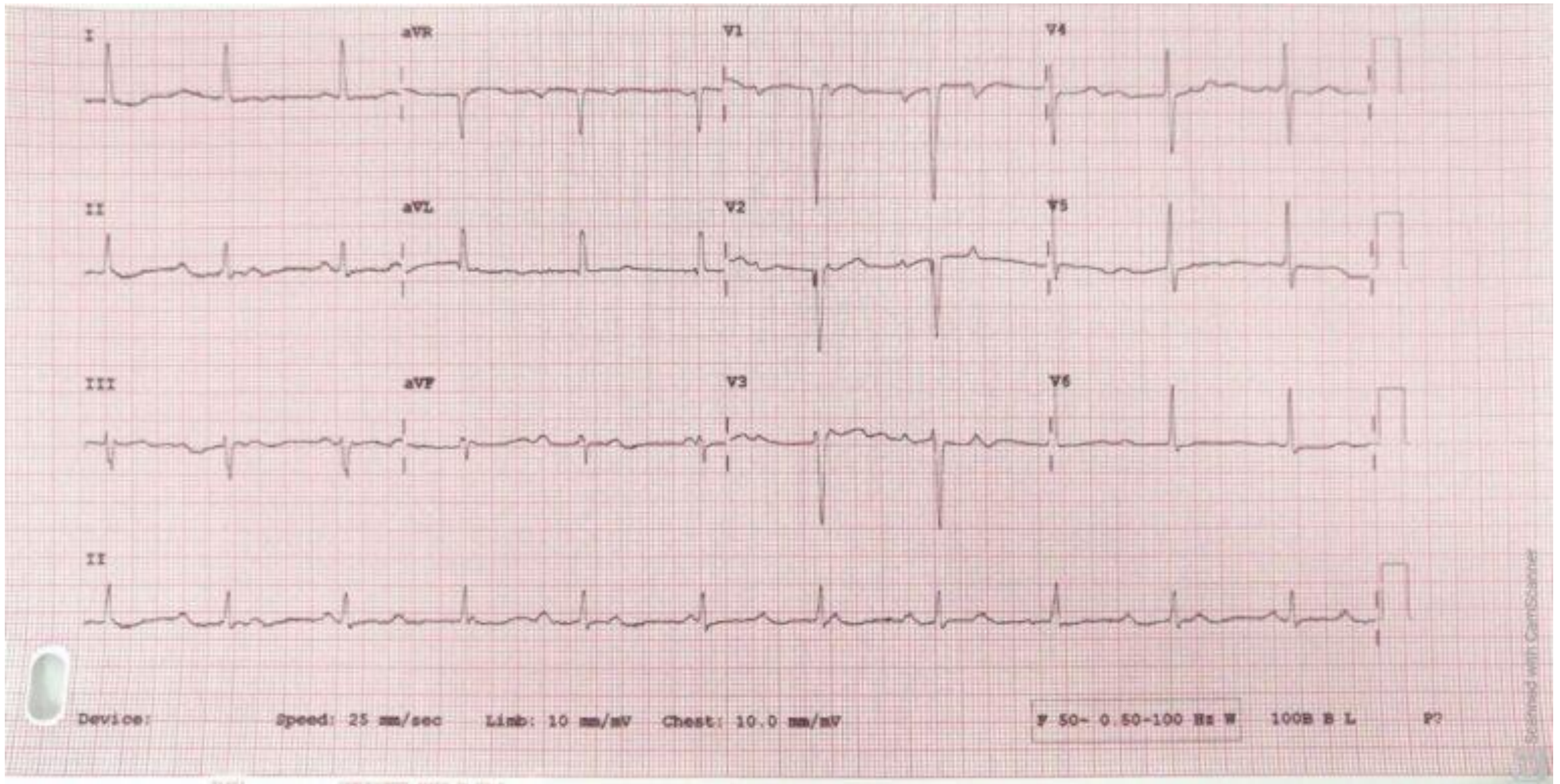
Trikuspidální atrezie – cyanotický novorozenec, deviace osy doleva, atrofie pravé komory (chybí voltáž)



https://www.wikidoc.org/index.php/Ebsteins_anomaly_of_the_tricuspid_valve_electrocardiogram

Ebsteinova anomálie: p-pulmonale, AV blok I. st., polyfázické BPRT, deviace osy doprava, (patologické T/spodní Q)

↓
 Někdy asociováno s preexcitací Atrializace části pravé komory (+ preexcitace nebo blok)



<https://www.kauveryhospital.com/kauverian-scientific-journal/congenitally-corrected-transposition-of-great-arteries/>

Kongenitálně korigovaná transpozice velkých tepen: prohozené komory, „septální Q“ v pravostranných svodech, deviace osy doleva, vysoký stupeň AV bloku (přední dislokace AV uzlu/Hisova svazku), pozitivní T vlny v prekordiálních svodech. Dále mohou být Q kmity ve III, dysplazie trikuspidální chlopně (Ebstein), preexcitace.

VSV pravé komory

Změny často nespecifické

Jsou důsledkem HPK (dominantní/**monofázické** R ve V1, neinvertované T vlny atd.)

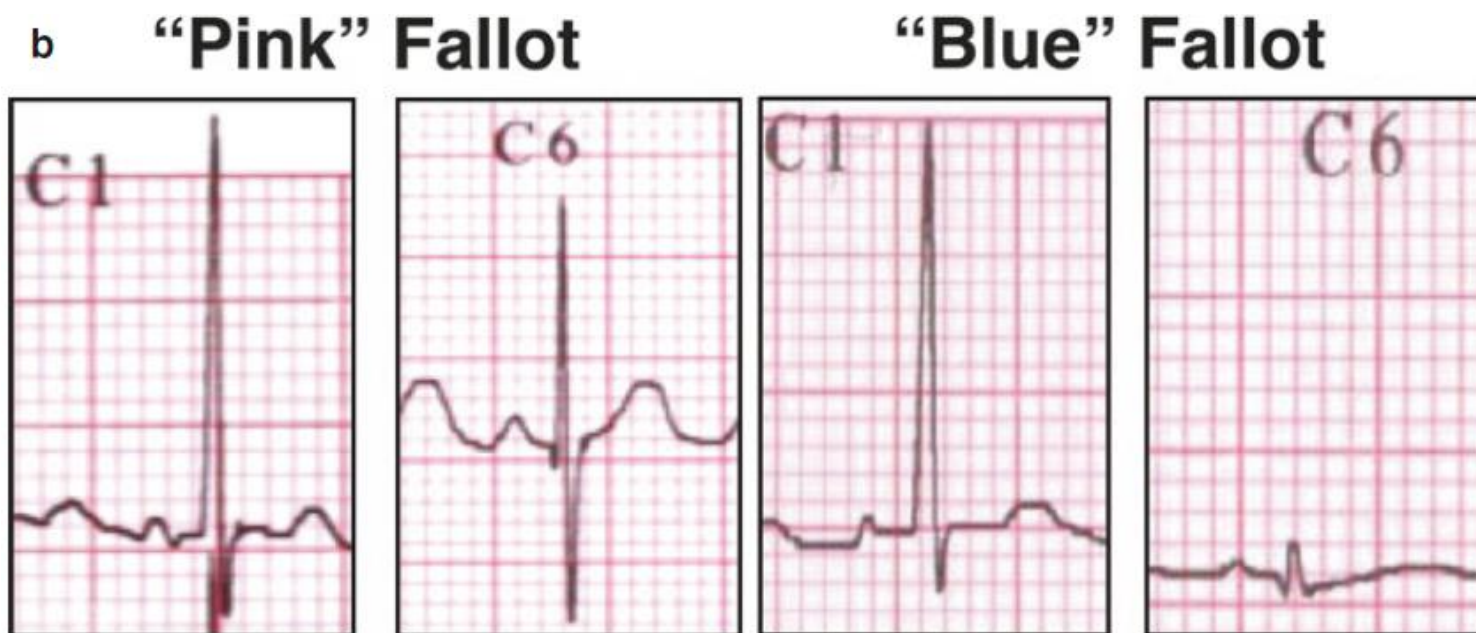
Často jediné nálezy u Fallotovy tetralogie, atrezie plicnice atd.

Atrezie plicnice může vést k vzniku hypoplastického levého srdce

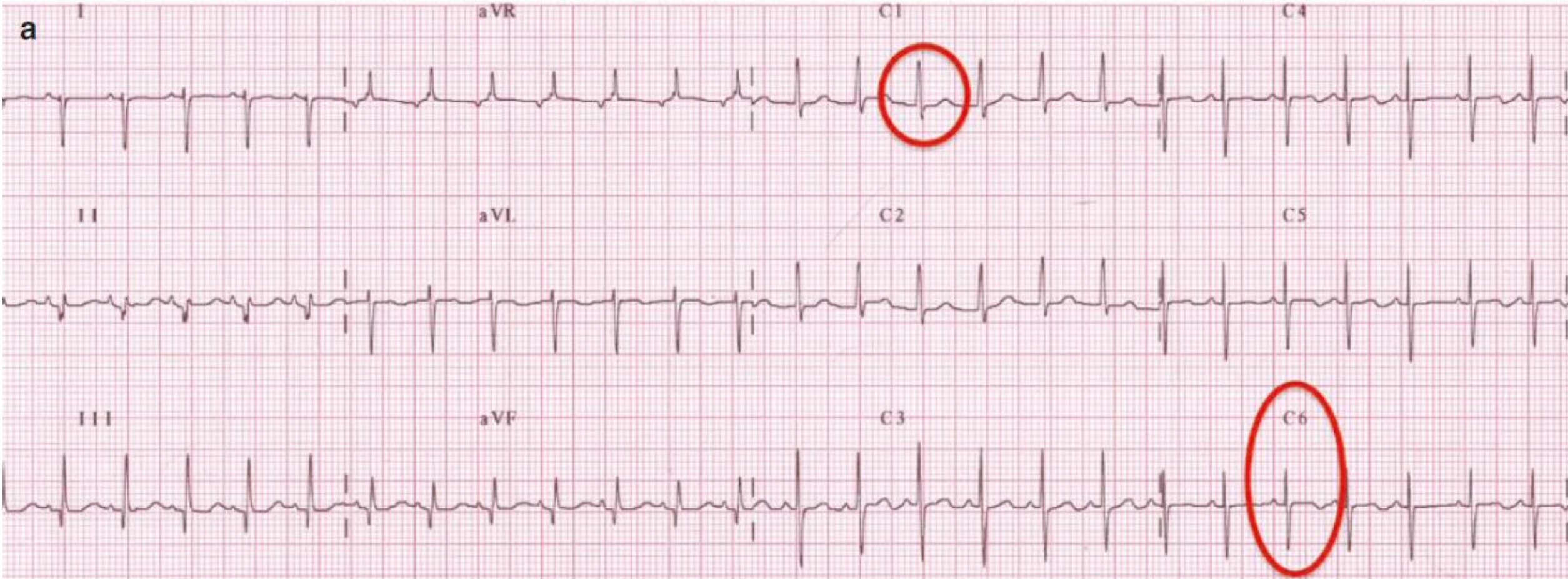
(Pozor na nálezy zvětšení pravé síně BEZ známek HPK – může jít o hypoplastickou komoru)

Fallotova tetralogie může mít nízké voltáže v levostranných svodech (nízký přítok krve z plic)

Eisenmergerův komplex – Pink Fallot – Blue Fallot – (Hypoplastické pravé srdce)

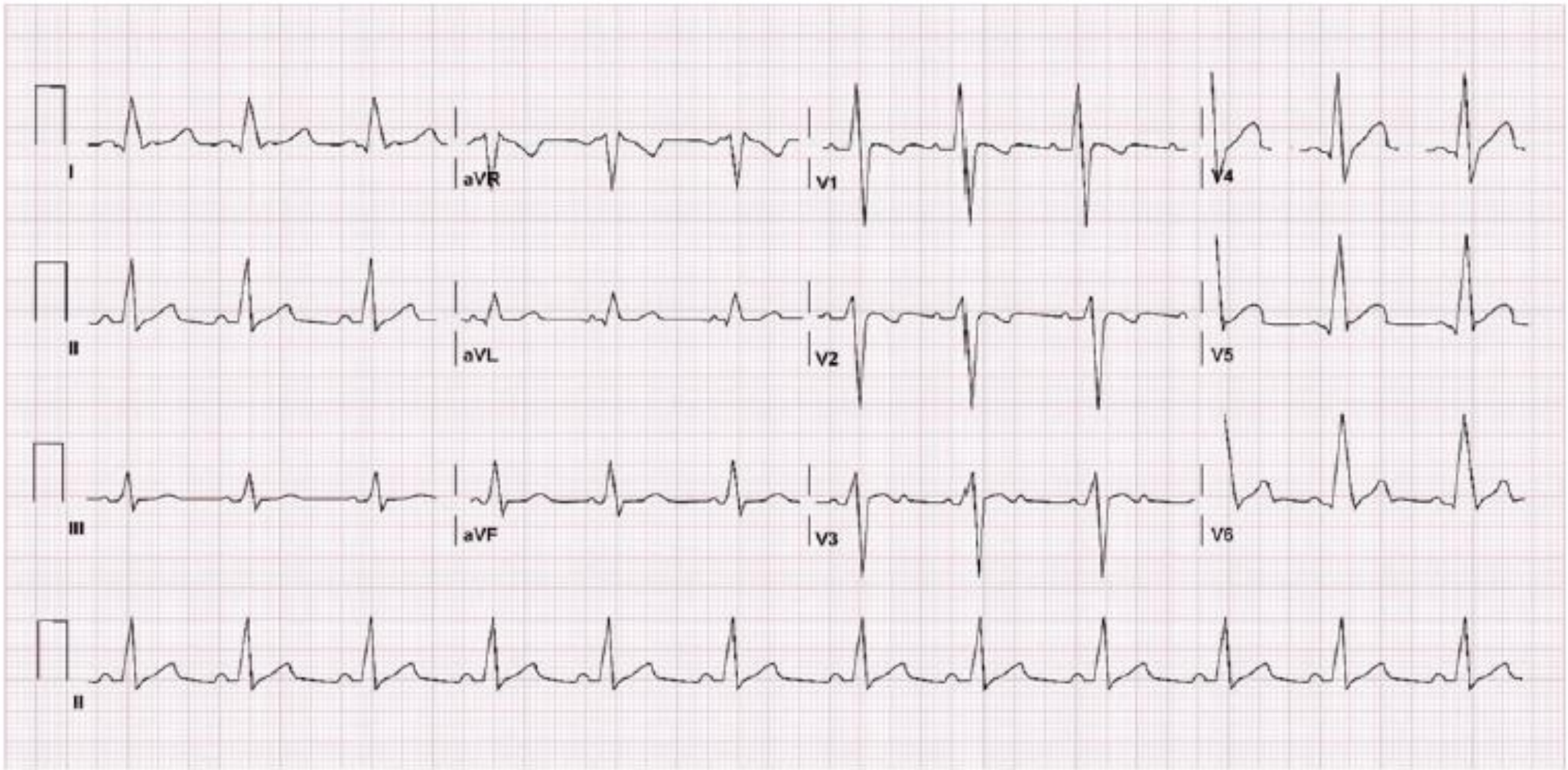


Fallotova tetralogie (8-měsíční)



Deviace osy doprava, pozitivní T ve V1, nízká levostranná voltáž

Funkčně jediná komora – nespecifická porucha nitrokomorového vedení

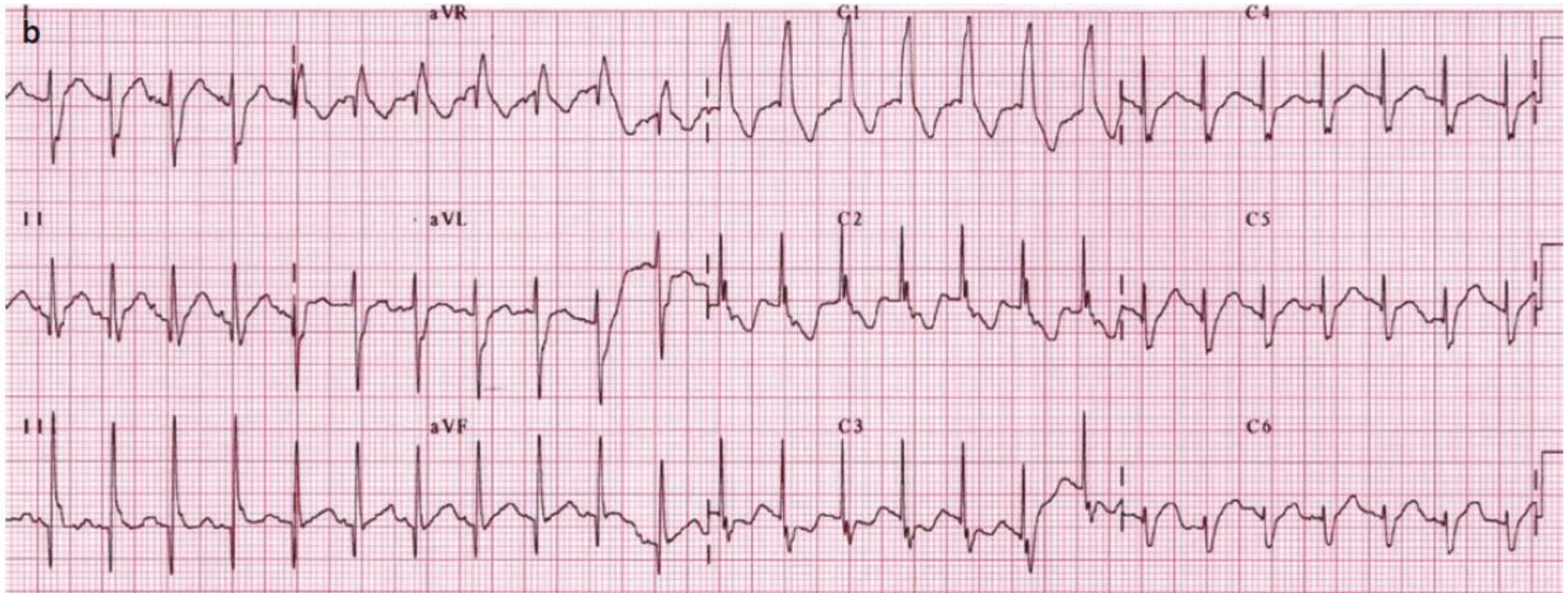


Široké QRS v dilatované komoře

Postoperativní komplikace

Často zahrnují BPRT (subaortální VSD) nebo BLRT (Morrowova myektomie (HOCM), subaortální stenóza)

Postoperativní RBBB po korekci Fallotovy tetralogie (časté)



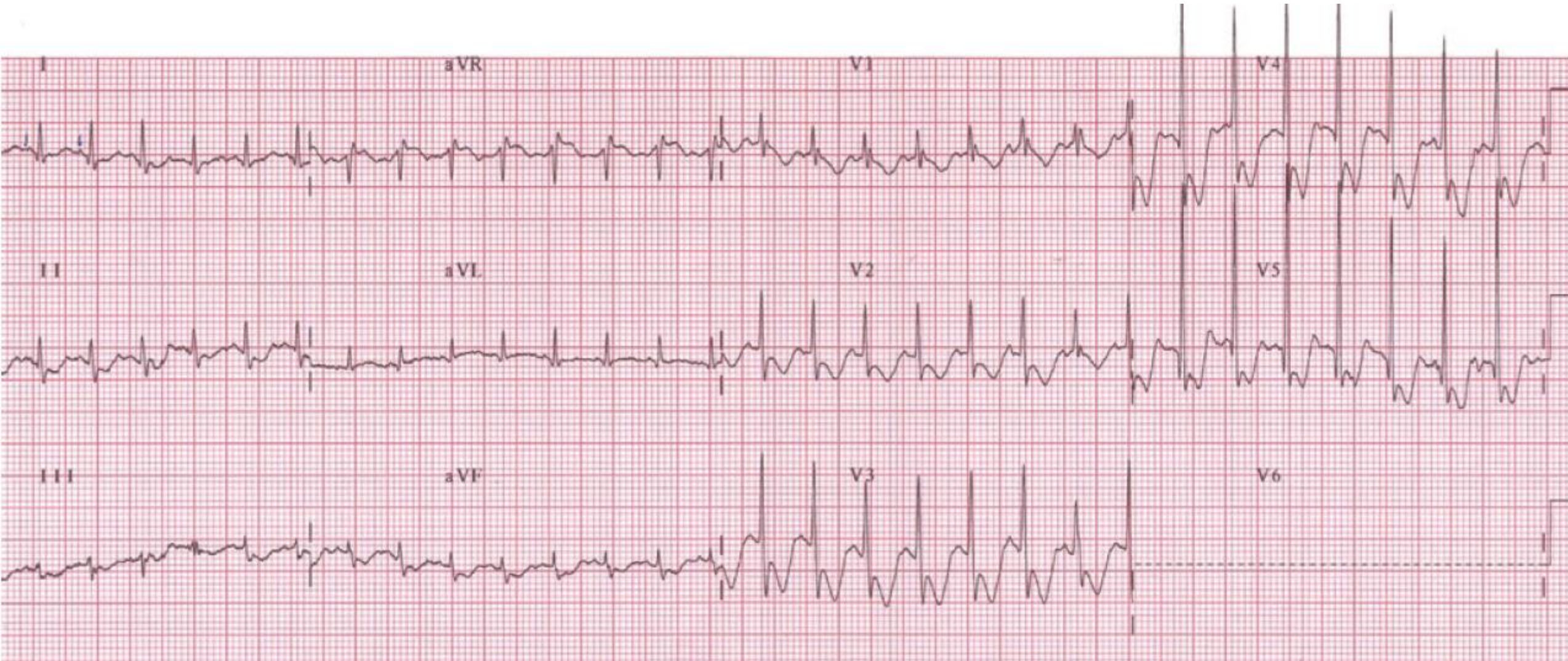
Ostatní choroby

Ischemie

- V pediatrii velmi vzácné s výjimkou vrozených srdečních vad / kardiomyopatií
- Dif. dg: jiné příčiny ST elevací
- Komplikované po komplexních srdečních chirurgických zákrocích
- Adolescenti: abusus drog
- Méně ostrá kritéria (juvenilní T, septální/spodní Q)

Category	Lesions
Congenital coronary anomalies	Anomalous origin of the coronary artery ALCAPA (anomalous coronary artery from the pulmonary artery) Coronary ostial atresia (particularly in Williams syndrome)
Congenital heart disease repair/palliation	D-TGA status post arterial switch operation Ross operation for aortic stenosis or critical AS Pulmonary atresia with intact ventricular septum with RV-dependent coronary circulation Any surgical procedure involving manipulation of the coronary arteries
Cardiomyopathies	Myocarditis Dilated cardiomyopathy Hypertrophic cardiomyopathy Coronary vasculopathy status post heart transplant
Extracardiac disease	Vasculitides (systemic lupus erythematosus, Takayasu's arteritis) Kawasaki's disease Sickle cell anemia Familial hypercholesterolemia Thrombophilias Drug ingestion (i.e., cocaine)

8-letá dívka

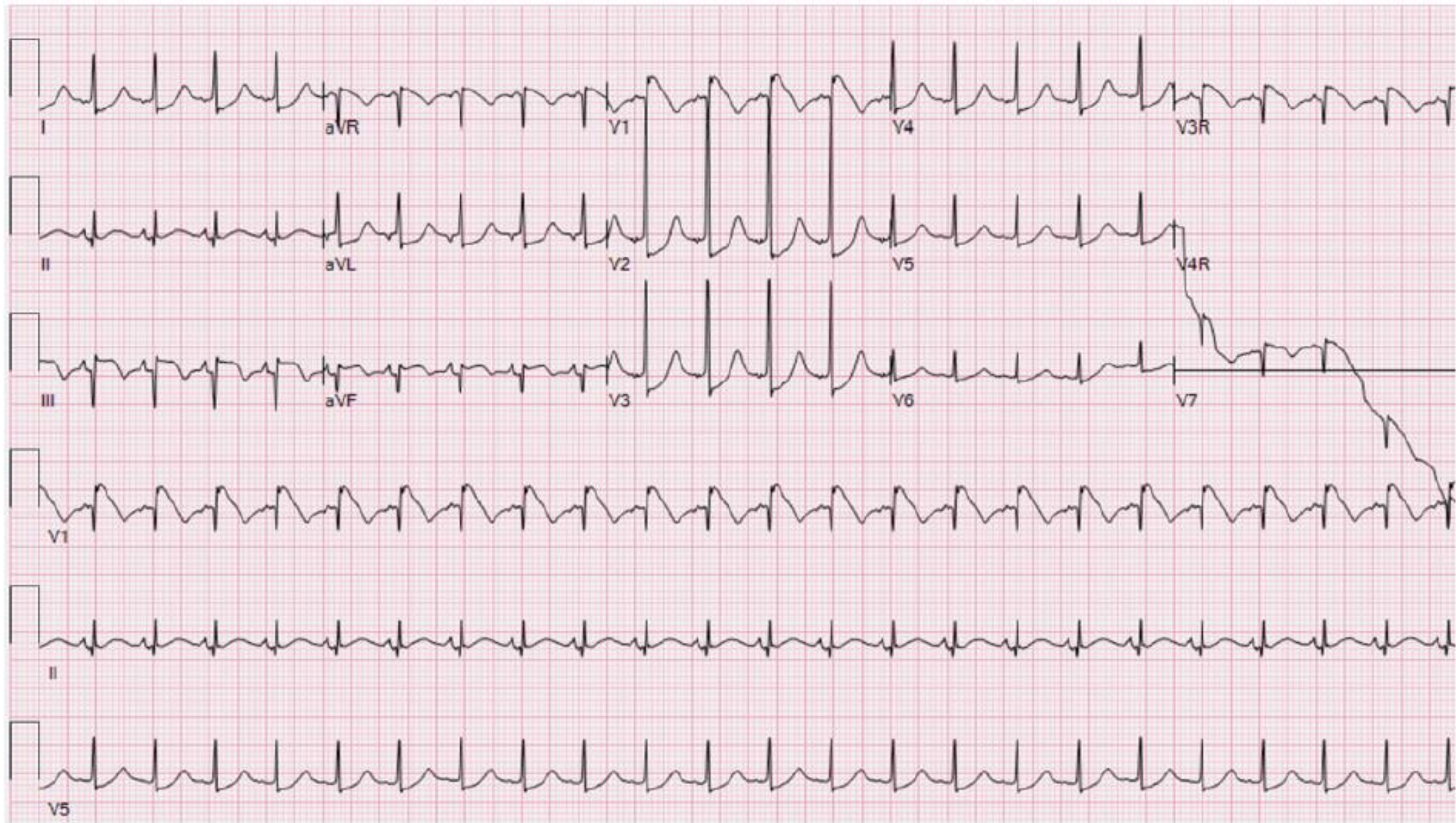


Sinusová tachykardie, deprese ST (vazookluzivní krize u srpkovité anémie)

Ischemie

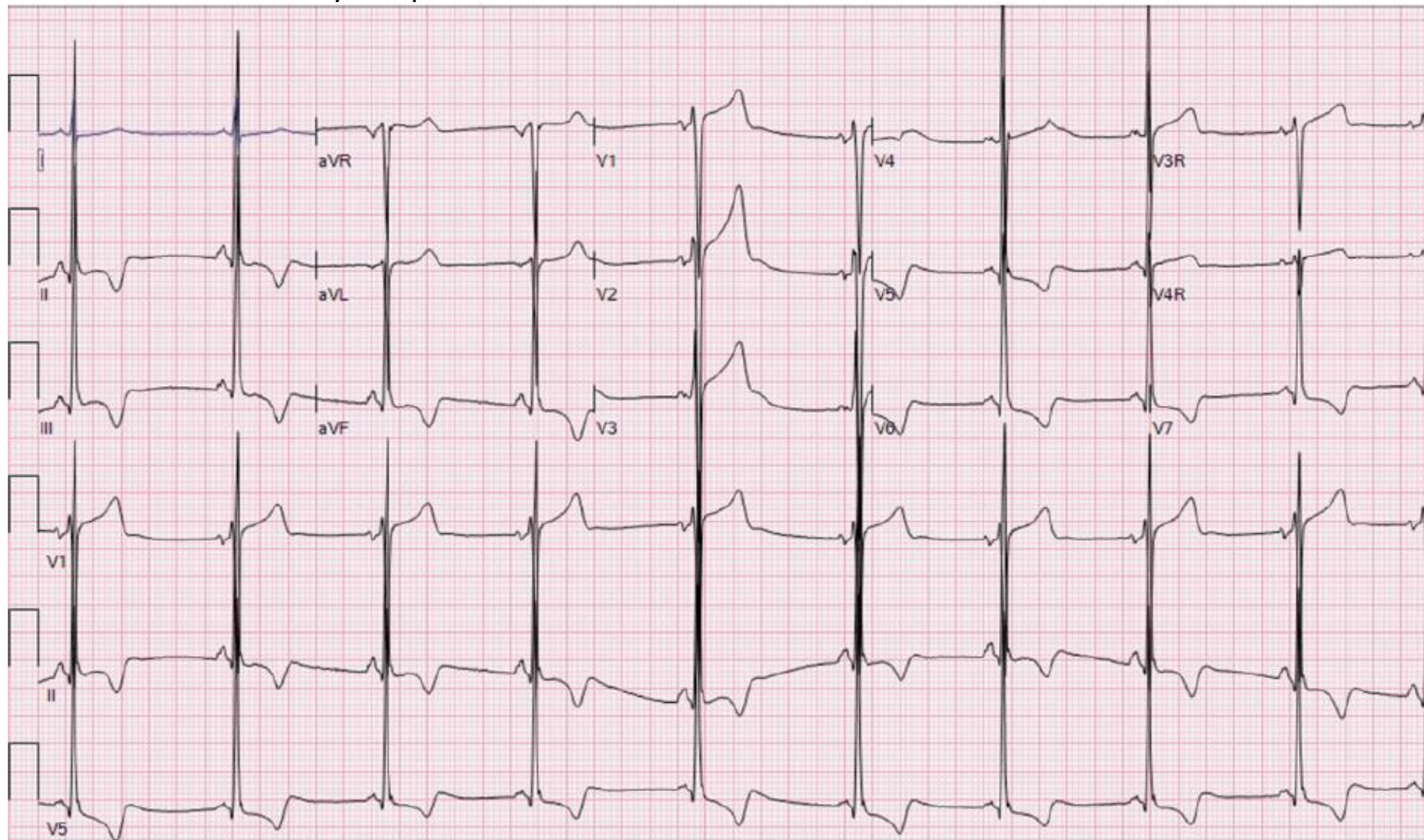
- Laterální nebo inferolaterální inverze T jsou abnormální
- Kmity Q komplikované (septální Q, spodní Q, hluboké štíhlé jsou u malých dětí normální)
- ST (časná repolarizace, chirurgická korekce vrozených vad)
- V pediatrické populaci relativní nedostatek dat, často přejata z adultního konsenzu

Novorozenec krátce po kardiochirurgické operaci



Chirurgická korekce TGA s obstrukcí pravé koronární arterie (STEMI V1, III, aVF; kontralaterální deprese)

17-letý chlapec



Patologické inferolaterální inverze T a HLK (aortální stenóza)

Ischemie

ALCAPA

Anomalous Left Coronary Artery Arising from the Pulmonary Artery
(anomální odstup levé koronární arterie z plicnice)

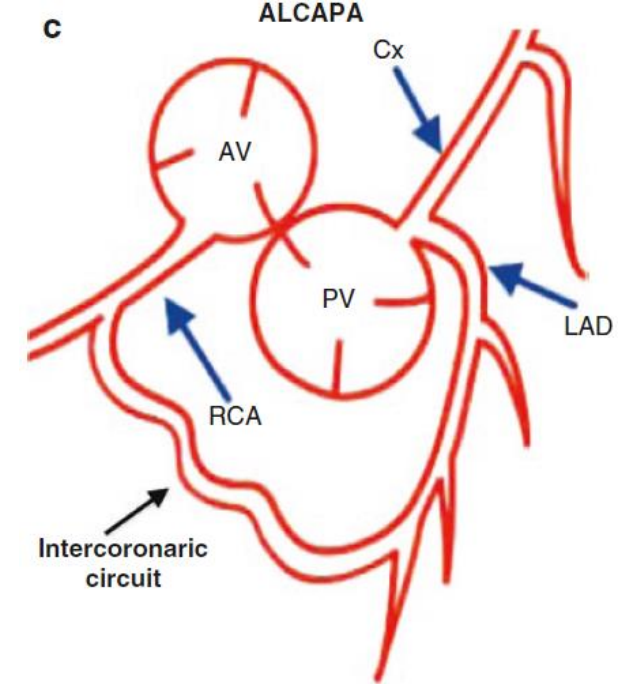
Vysoký odpor v plicnici = dostatečná perfuze koronární arterií

Po porodu pokles odporu → pokles perfuze levou koronární arterií
→ „steal fenomén“ ze zdravé koronární arterie
→ 4-5 týdnů – městnavé srdeční selhání
→ známky anterolaterální ischemie

Pozor: může zůstat maskováno při plicní hypertenzi (PPHN)

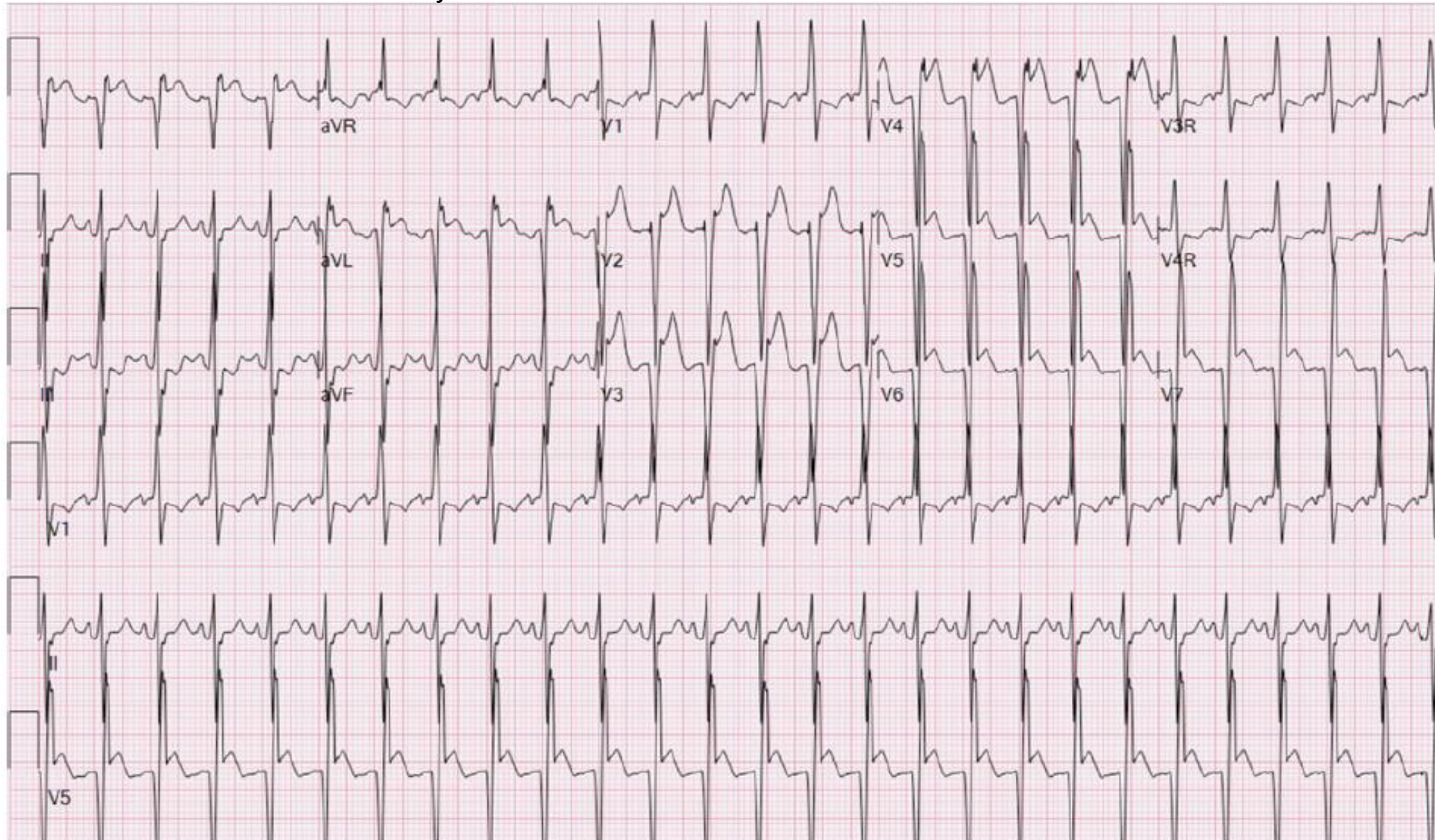
ALCAPA je možné ale obvykle asymptomatické (dospělost – bolest na hrudi, synkopa, srdeční selhání AMI)

<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2666084920300280>



Bronzetti: Atlas of pediatric and youth ECG

4 měsíční kojenec



ALCAPA – anterolaterální Q kmity a ST elevace

Ischemie

ACAOS

Anomalous Origin of a **C**oronary **A**rtery from the **O**pposite Valsalva's **S**inus
(anomální odstup koronární tepny z protilehlého Valsalvova sinu)

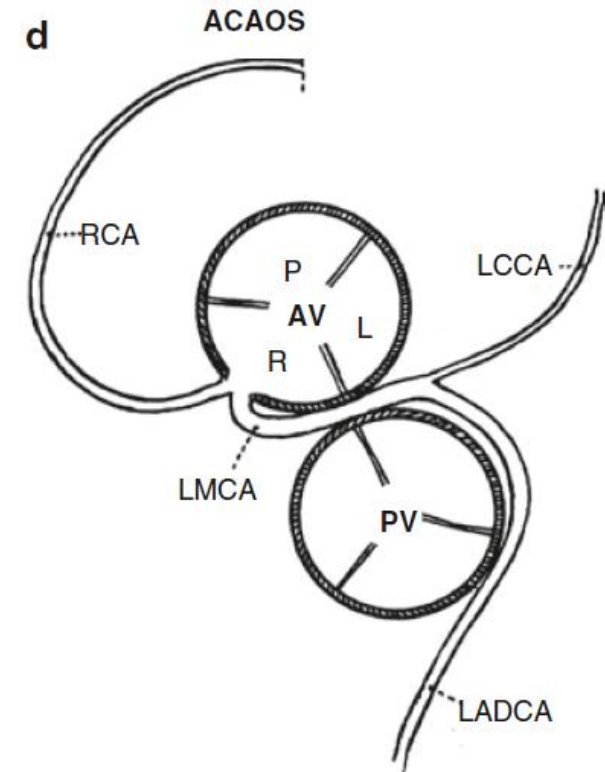
Normální klidové EKG (je třeba echo)

Akutní infarkt nebo maligní arytmie

(akutní mechanická konstrikce koronárky – mezi aortou a kmenem plicnice)

Akutní EKG má obvykle známky obstrukce LMCA (aVR)

Jiné stavy také mohou mimikovat tento stav (dilatace kmene plicnice)



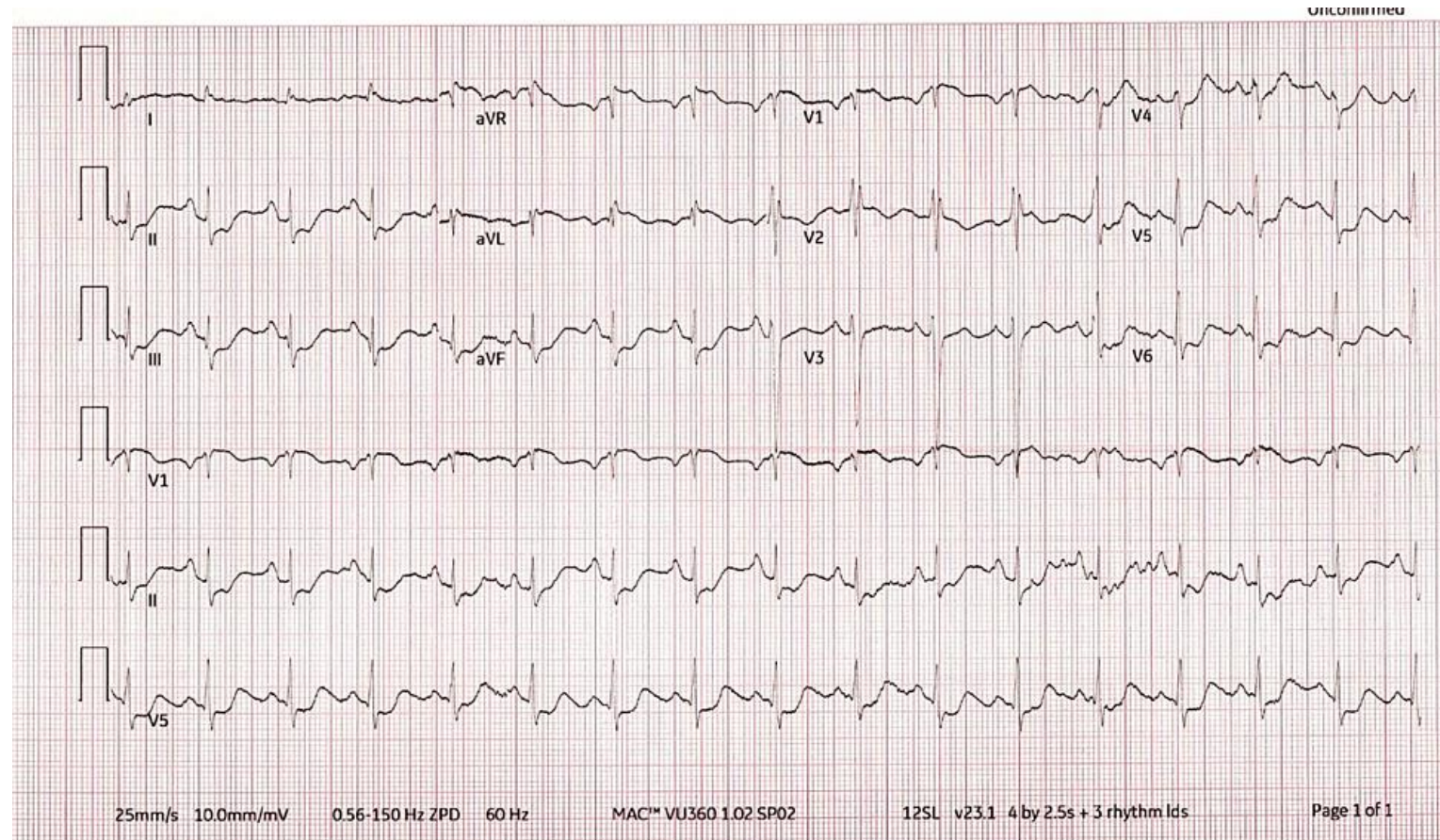
Bronzetti: Atlas of pediatric and youth ECG

Ischemie

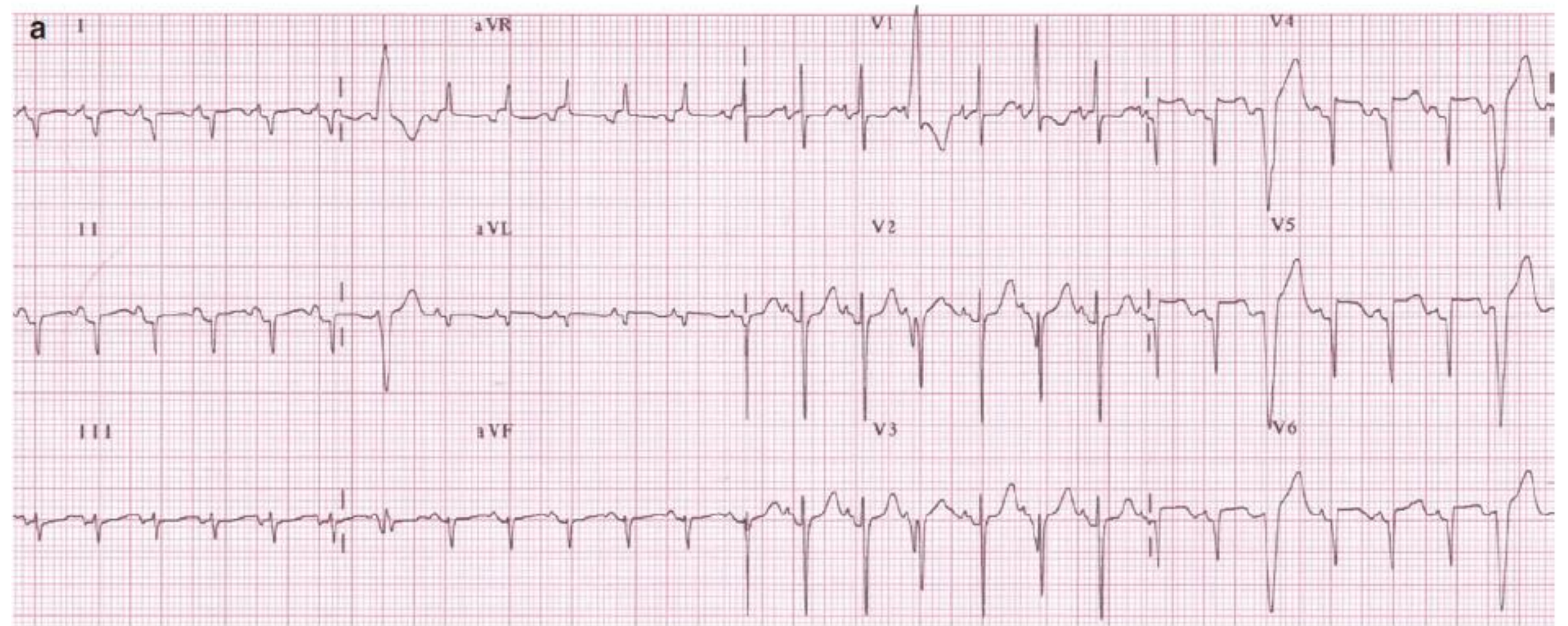
Kawasakiho choroba

Známky myokarditidy (ST/T, Q kminty, prodloužené PR)

Možný vznik koronárných aneuryzmat – trombóza, ruptúra



Myokarditida



Novorozenec

Relativně častější v pediatrické populaci

Myokarditida: nízká voltáž, zkrácená (useknutá) R prekordiálně, ST elevace, komorové extrasystoly

Elektrolyty & Intoxikace

Kalémie:

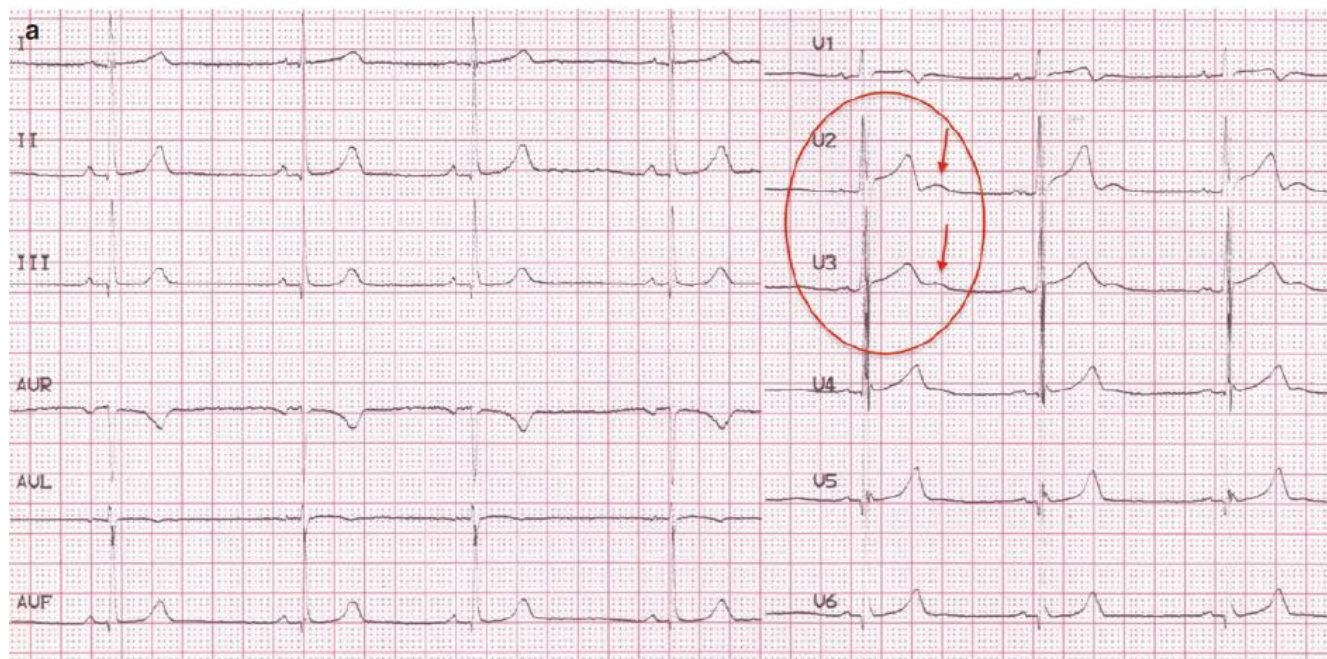
T vlny mohou vypadat hrotnaté v normální pediatrické populaci

Změny T vln mohou chybět u hyperkalémie

U některých poruch relativně vzácné arytmie (hypokalémie, hyperkalcémie), pokud není současně přítomen další rizikový faktor (digoxin)

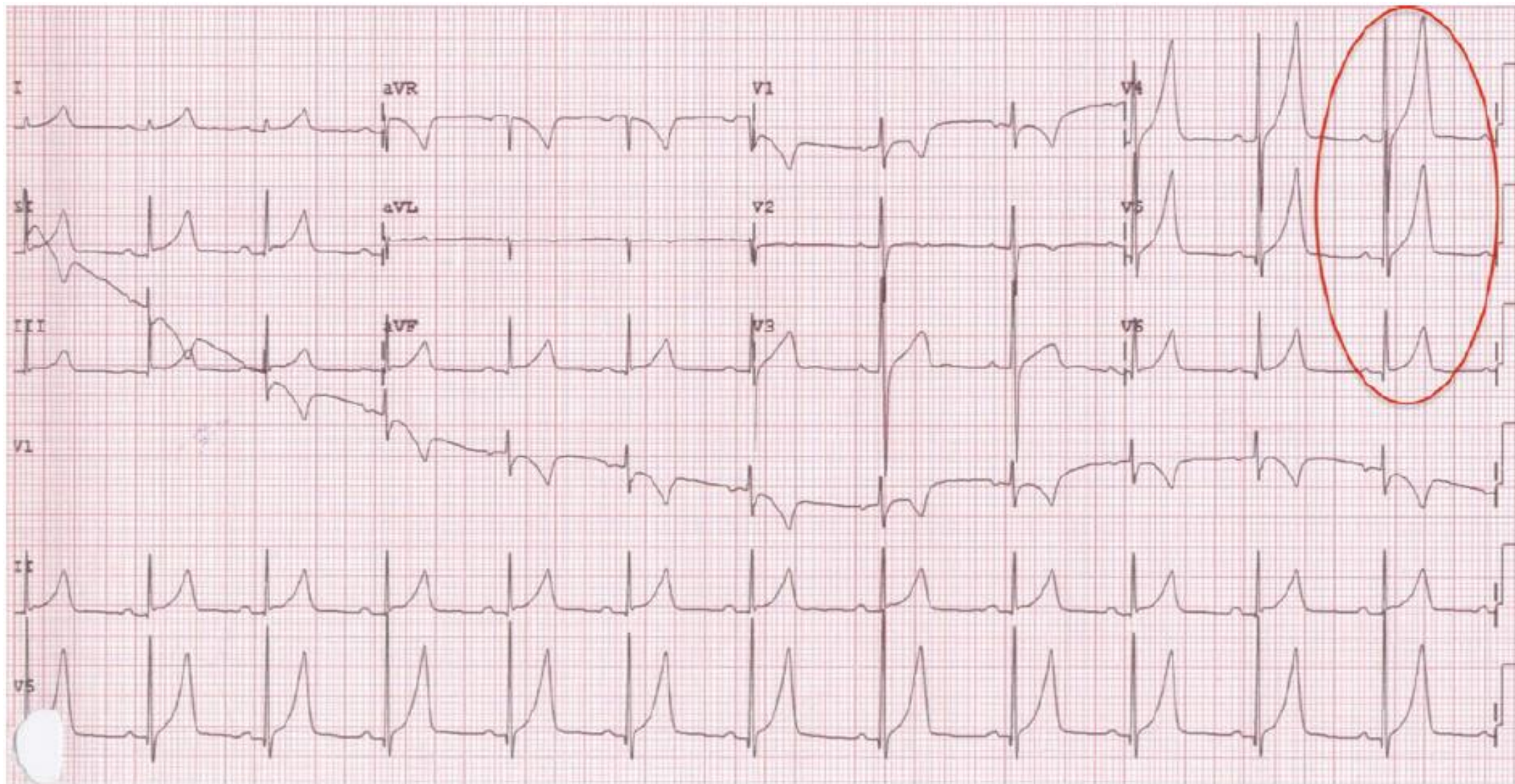
Pediatric: pozor na intoxikace
(vždy zvážit u neznámé etiologie!)

Neonatální hypokalcemie
(předčasně narození, diabetes matky,
perinatální asfyxie, nízká odpověď na
parathormon nebo exkrece fosfátů)
známky až při těžším poklesu ($iCa < 0.75$)



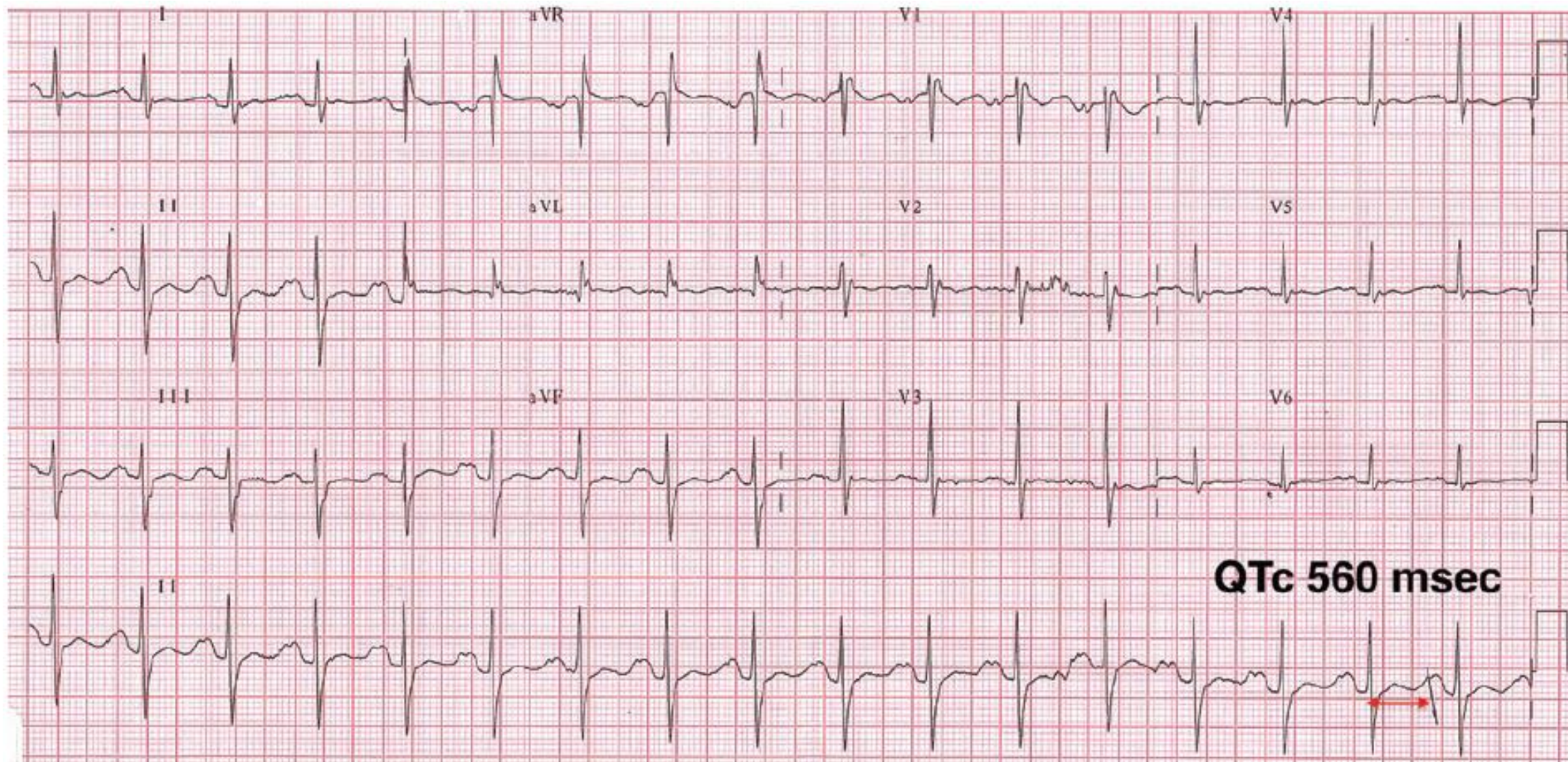
Hypokalemie, U vlna (dysentérie)

7-letý chlapec



Hyperkalémie (vysoké T vlny)

6-letá dívka

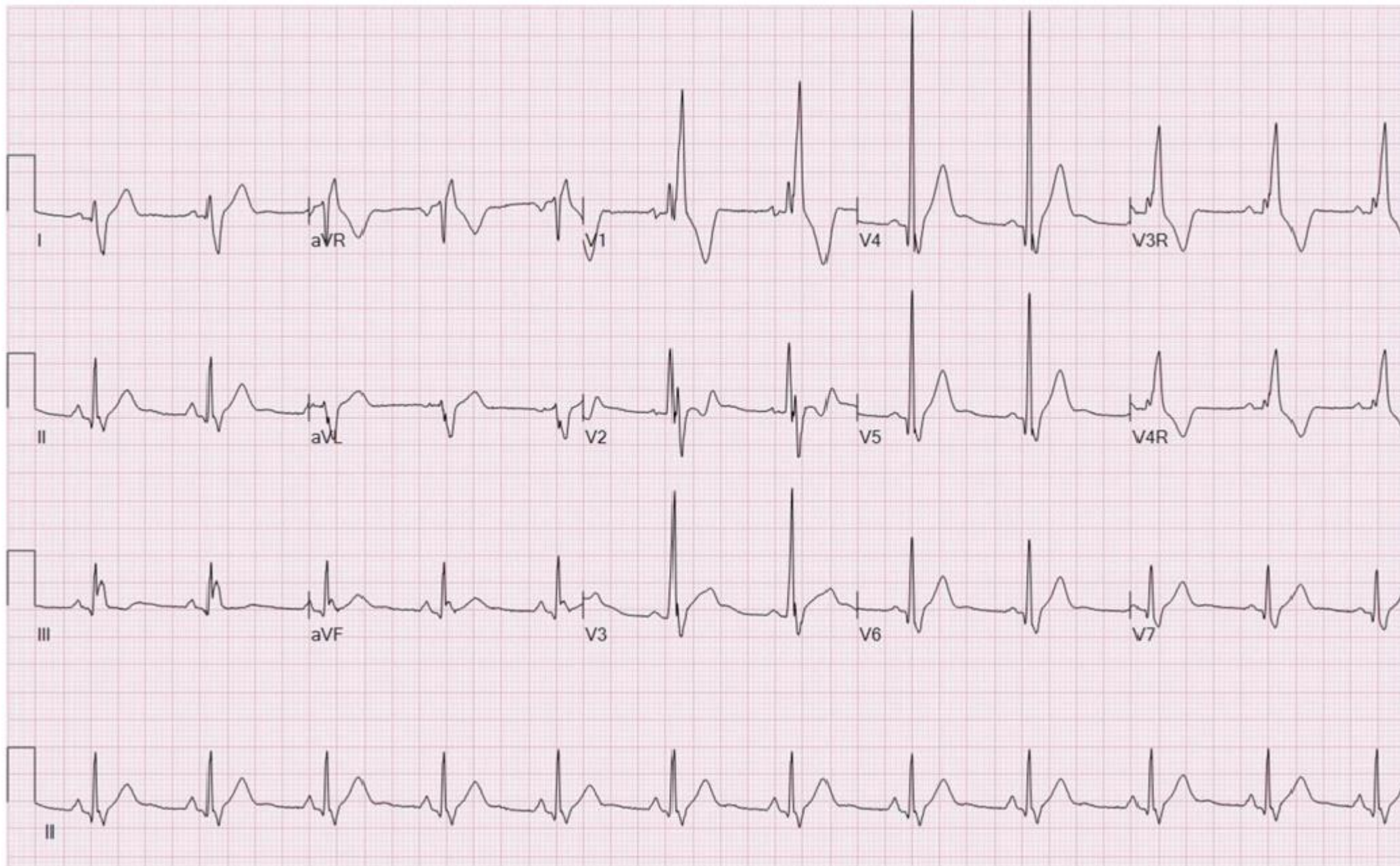


Hypokalémie (prodloužené QT)

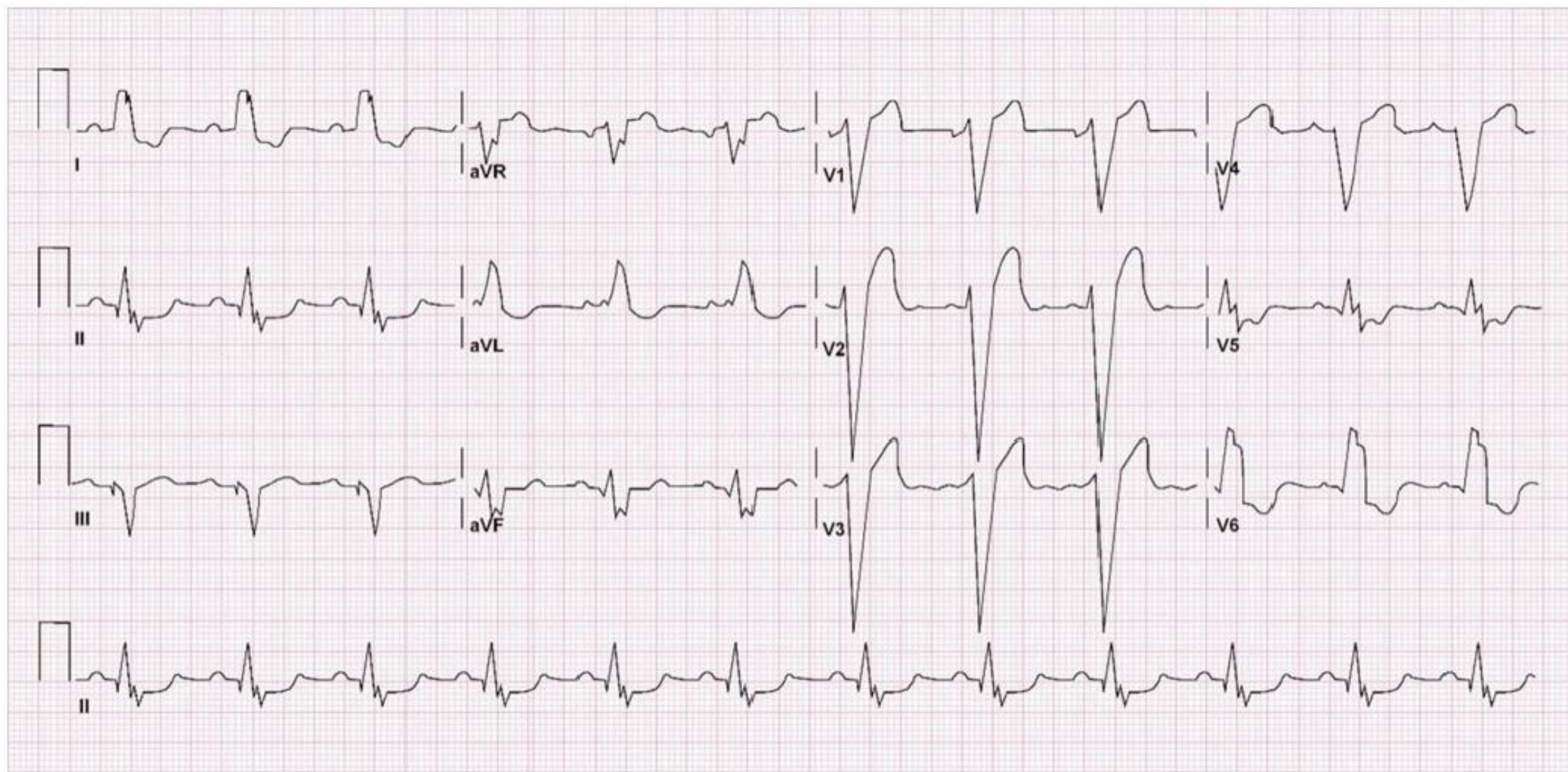
Arytmie

Blokády

- RSR' vzor: opatrnost u širokých QRS nebo dalších abnormalit srdce
(i nekompletní BPRT je benigní = “zpomalené vedení vzruchu v pravé komoře”)
prodloužené QRS, osa doprava , terminální S ve V6
- BLRT: spontánně vzácně, obvykle kardiomyopatie
známky identické s adultním EKG
- Nespecifická porucha nitrokomorového vedení: obvykle komplexní srdeční vady (jediná komora)
- Opatrnost při interpretování inkompletního BPRT
- Skutečný BPRT musí vést k podezření na vrozenou srdeční vadu
- BPRT může být následek chirurgie (Fallotova tetralogie)
- BLRT nikdy není považován za “normální”



Blok pravého Tawarova raménka (pathologický)



Blok levého Tawarova raménka (pathologický)

Blokády

- AV bloky: stejné známky jako u dospělých

1. stupeň: vagotonie, kardiochirurgie, revmatická horečka, Kawasakiho choroba

Mobitz II nebo 3. stupeň: obvykle strukturní postižení (chirurgie, kardiomyopatie aj.)

- 5% mladých má intermitentní AV blok (atleti, noc – vyšetřit při aktivitě)
- Vrozené AV bloky (autoimunita (mateřská), idiopatické, strukturní postižení srdce)
- Pooperativní (VSD, AVSD, TOF)

	Finding	Setting
First-degree AVB	• Newborn: Nrl PR 70–160 ms • Childhood and adolescence: Nrl PR 80–180 ms	Nrl variant; ostium primum ASD; inlet VSD; Ebstein; CCTGV; myocarditis ^a ; NMD; electrolyte imbalances; hypothyroidism
Second-degree AVB	• Mobitz 1 (Luciani-Wenckebach): progressive ↑ PR up to blocked atrial beat (P) • Mobitz 2: periodic block of atrial pulse (P)^b	• Nrl in children if at rest or during sleep; athlete's heart • Nrl only if temporary (sleep, i.e., the first days post-cardiac transplantation)
Third-degree AVB	• AV dissociation	Congenital ^c ; postsurgical; CHD; VSD/ASD s/p percutaneous closure; myocarditis; RF; MD; NMD; Lev-Lenègre disease

Arytmie

- Stejný přístup jako u dospělých:

Frekvence (**R**ate)

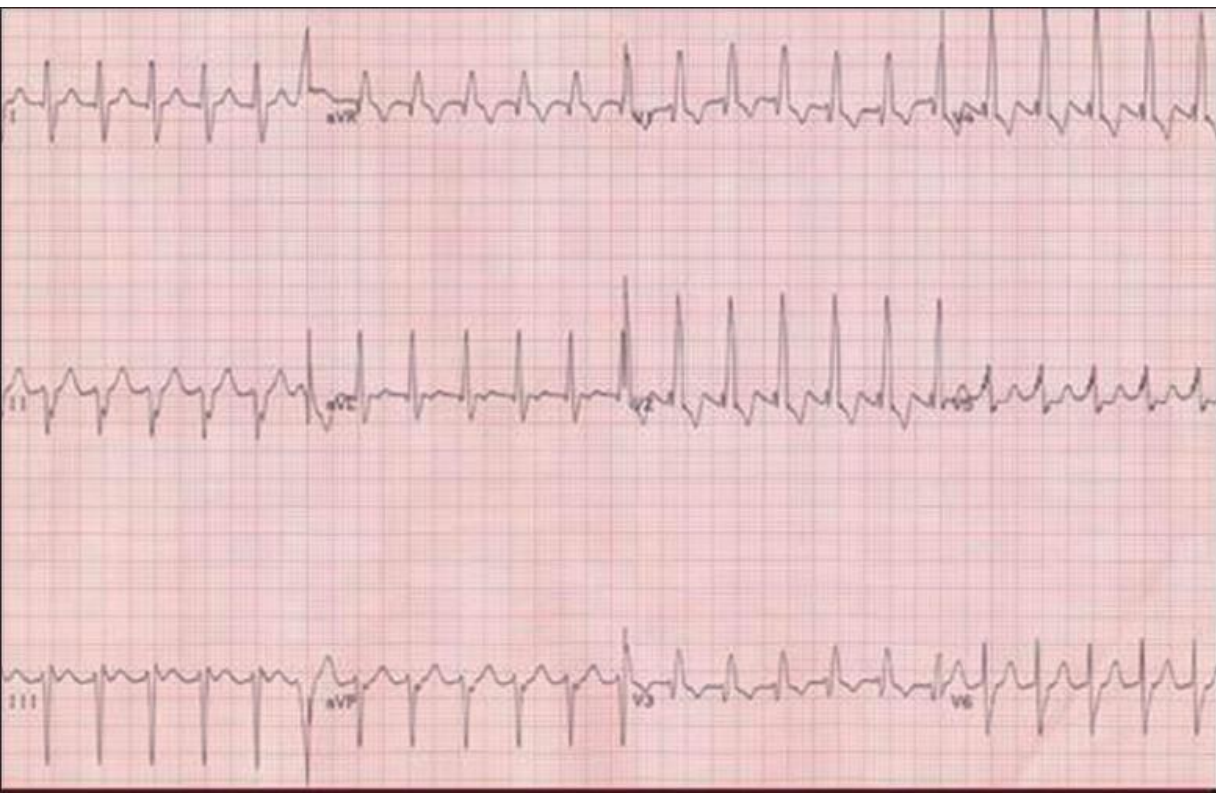
Akce (**R**egularity)

Morfologie QRS (úzké vs. široké)

Vztah (**R**elationship) QRS a p vln

„čtyři R“

Specifika v pediatrii:



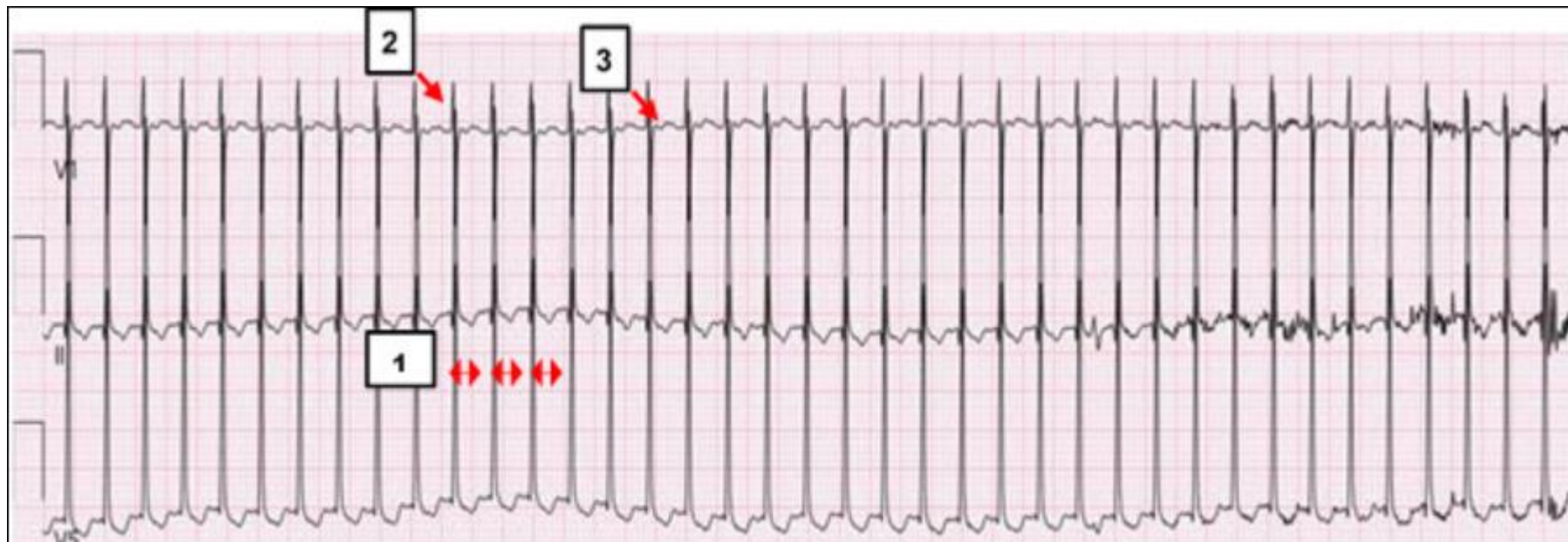
- Frekvence (fyziologicky vyšší)
- QRS morfologie (úzké!)

Porovnej šíři QRS s věkem!

= VT u Fallotovy tetralogie

WPW syndrom

- WPW syndrom – kritéria založená na délkách intervalu jsou méně přesná
- Bronzetti doporučuje „jasnou delta vlnu“
- Obvykle izolovaný, ale může být součástí vrozených vad
- *Nejčastější SVT v pediatrii*
- LGL diagnostikován pouze při současné přítomnosti SVT
- Snaha o lokalizaci přídatné dráhy z EKG může být přínosná (riskantní lokace, odložená ablace)
- Může vymizet v čase (zejména kojenci – ablace později), nízké riziko ale náhlá smrt možná
- U VSV může být přítomno více přídatných drah
- Pozor na diagnostiku BLRT vs. WPW (napoprvé to udělali i W-P-W 😊)
ale EKG známky identické adultním



https://www.utmb.edu/Pedi_Ed/CoreV2/cardiology/Cardiology4.html

Supraventrikulární tachykardie (i vyšší frekvence ~ 250 bmp)

90% pediatrických arytmíí jsou supraventrikulární

mohou být u normálních dětí (50%)

mohou být asociované s VSV (Ebsteinova anomálie) (25%)

mohou být u WPW syndromu (25%)

často delší dobu tolerovány (12-24 hrs), poté dekompenzace

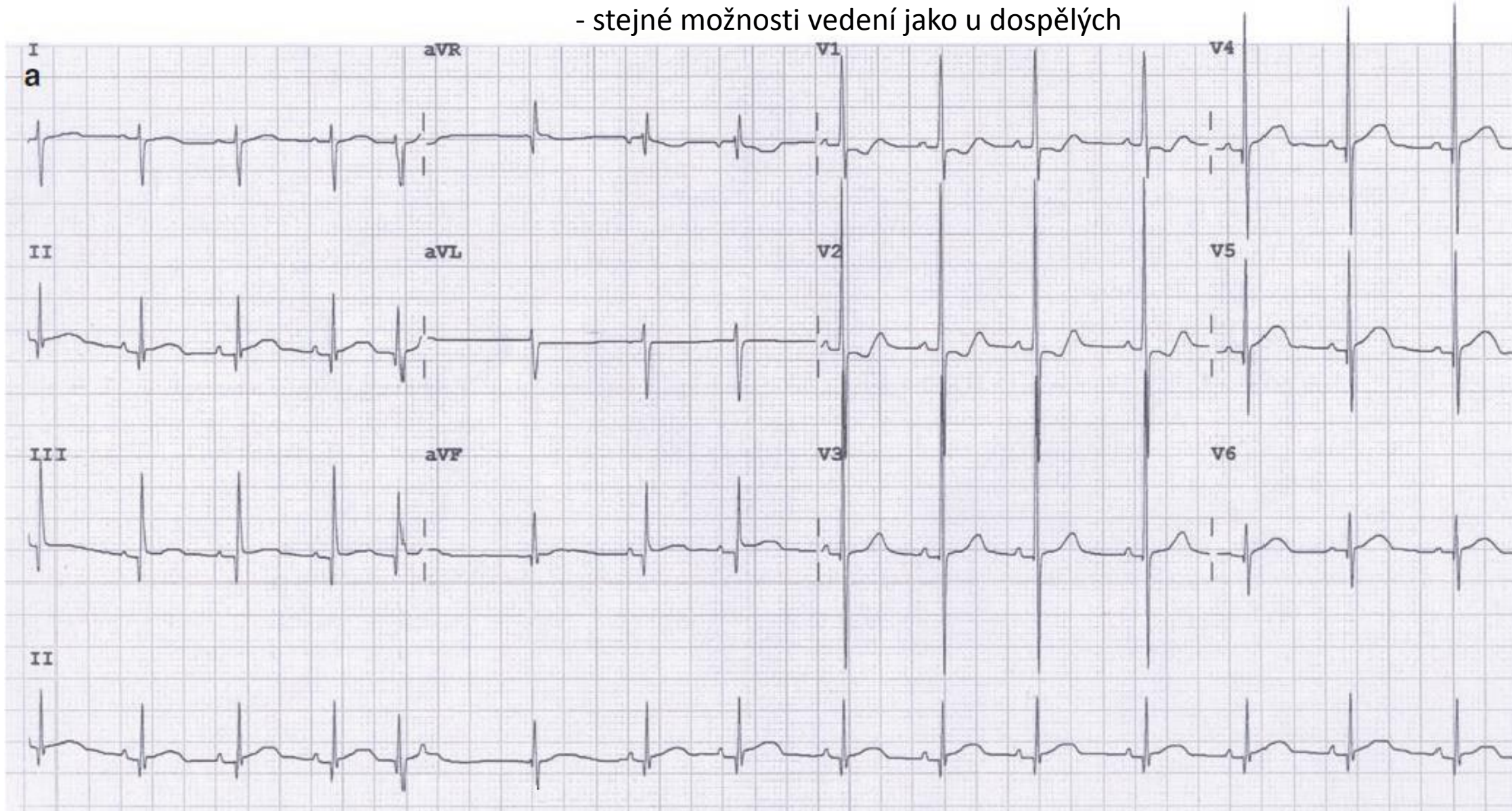
léčba: vagové manévry, adenosine (adenosin non-responzivní SVT jsou vzácné)

β -blokátory a kalciové blokátory kontraindikovány v pediatrii – závažná negativní inotropie

dekompenzované → kardioverze – riziko zhošení při anestezii

Supraventrikulární extrasystoly – časté, obvykle benigní (zmizí s časem)

- vyprovokované horečkou, hyperthyreozou, poruchami elektrolytů
- stejné možnosti vedení jako u dospělých



Junkční extrasystol (kmity Q normální vzhledem k věku)

Sinusová tachykardie:	bolest, horečka, infekce, katecholaminy ani při vysokých frekvencích obvykle nemá AV blok (s AV blokem susp. jiná tachykardie)
Sinusová bradykardie:	obvykle vagotonie (jiné příčiny vzácné u dětí)
Sinusová arytmie:	zvýrazněná u malých dětí
Síňový rytmus nebo wandering pacemaker:	u dětí relativně časté (10%), benigní
Ektopická síňová tachykardie:	rezistentní na vagové manévry/adenosine, mírná variabilita PQ, může mít AV blok
Fibrilace síní:	u zdravých dětí vzácná, typicky po chirurgii nebo následek jiných arytmií
Flutter síní:	predispozice v strukturně normálních srdcích (atypické – VSV) Harold-Bixovo pravidlo: p vlna je přesně v polovině mezi QRS komplexy (další je v QRS komplexu)
Multifokální síňová tachykardie:	kojenci s kardiomyopatiemi, plicními chorobami, rezistentní na léčbu
Ortodromní AVRT:	často vede pouze v jednom směru (komory-síň) = WPW není na klidovém EKG permanentní junkční reciproční tachykardie – riziko kardiomyopatie
AVNRT:	bimodální věkové rozložení – kojenci a adolescenti
Junkční ektopická tachykardie:	pediatrická populace po kardiochirurgii, <i>může mít AV disociaci</i>

Permanentní junkční reciproční tachykardie

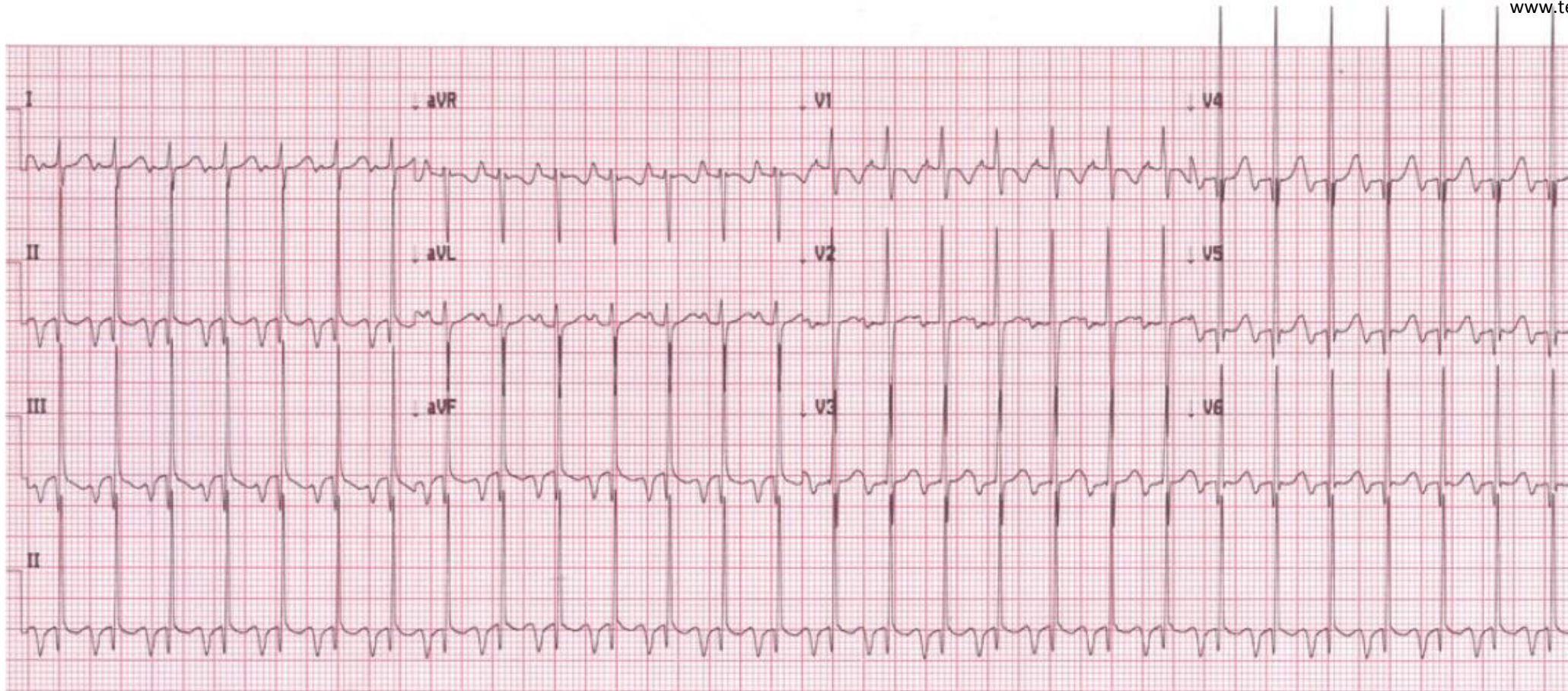
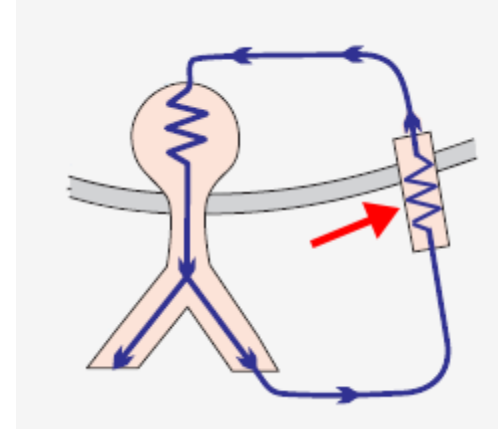
Ortodromní spojka s dekrementálním vedením (vzácné)

Dráha je při sinusovém rytmu skryta

Obvykle spouštěno při zvýšení srdeční frekvence (tachykardií)

SVT s $RP > PR$

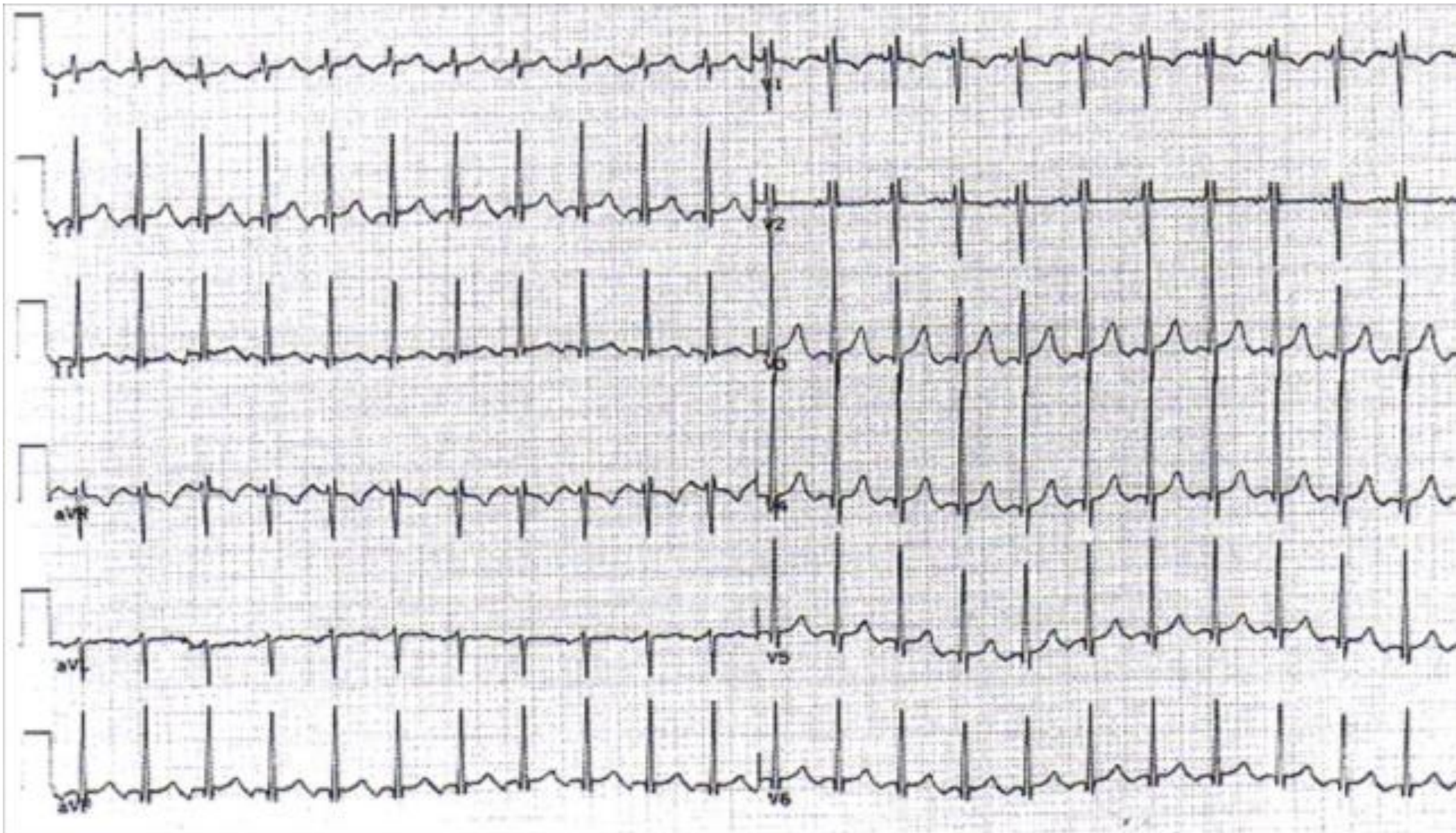
Způsobuje remodelaci – tachykardií indukovaná kardiomyopatie (obvykle reverzibilní)



6 year old male

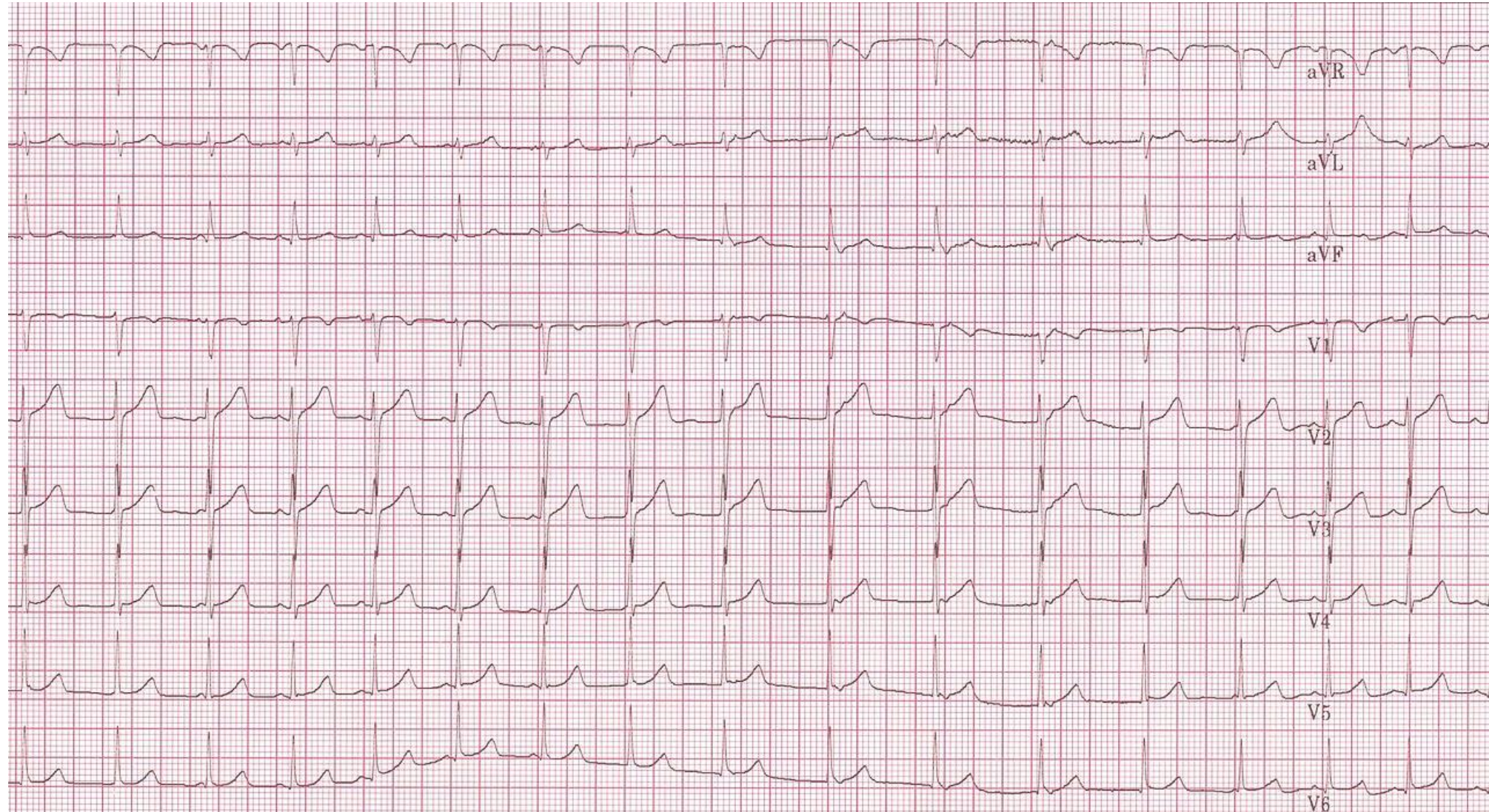
Ektopická síňová tachykardie (EAT)

– dif. dg. (mírná variabilita morfologie P vln a PQ intervalů, jemné změny ve frekvenci)



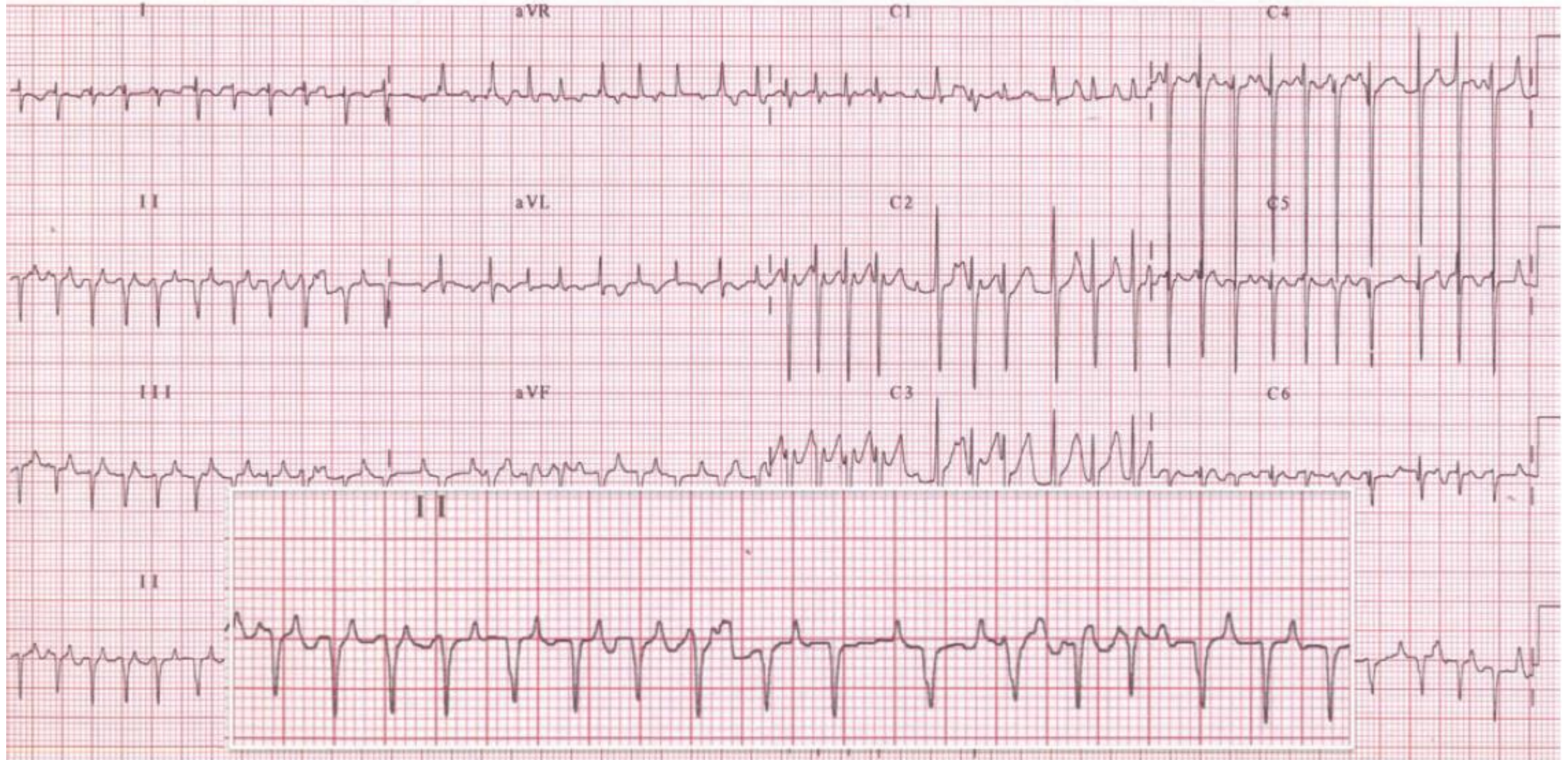
Junkční ektopická tachykardie

Pooperační, AV disociace



Multifokální síňová tachykardie

Spíše vzácná, ale může být přítomna u pacientů s plicními chorobami.



3-letá dívka

Komorové extrasystoly (VES/PVC) / tachykardie:

VES/PVC: Obvykle idiopatické (systémové choroby, kardiomyopatie, elektrolyty, intoxikace)

Obvykle benigní pokud: uniformní, bez seskupování, při tachykardii vymizí, srdce strukturně normální

CAVE: polymorfní, seskupené, pozdní začátek (puberta)

Komorový rytmus se může objevit se zpomalením SA uzlu.

Širokokomplexové tachykardie v pediatrii jsou obvykle **SVT s blokádou**

Frekvence není dobrá dif. dg. známka (SVT často vyšší TF než VTs – zejména novorozenci a kojenci)

Občas relativně benigní (častá RVOT – tachykardie z výtokového traktu pravé komory)

Příčiny VT

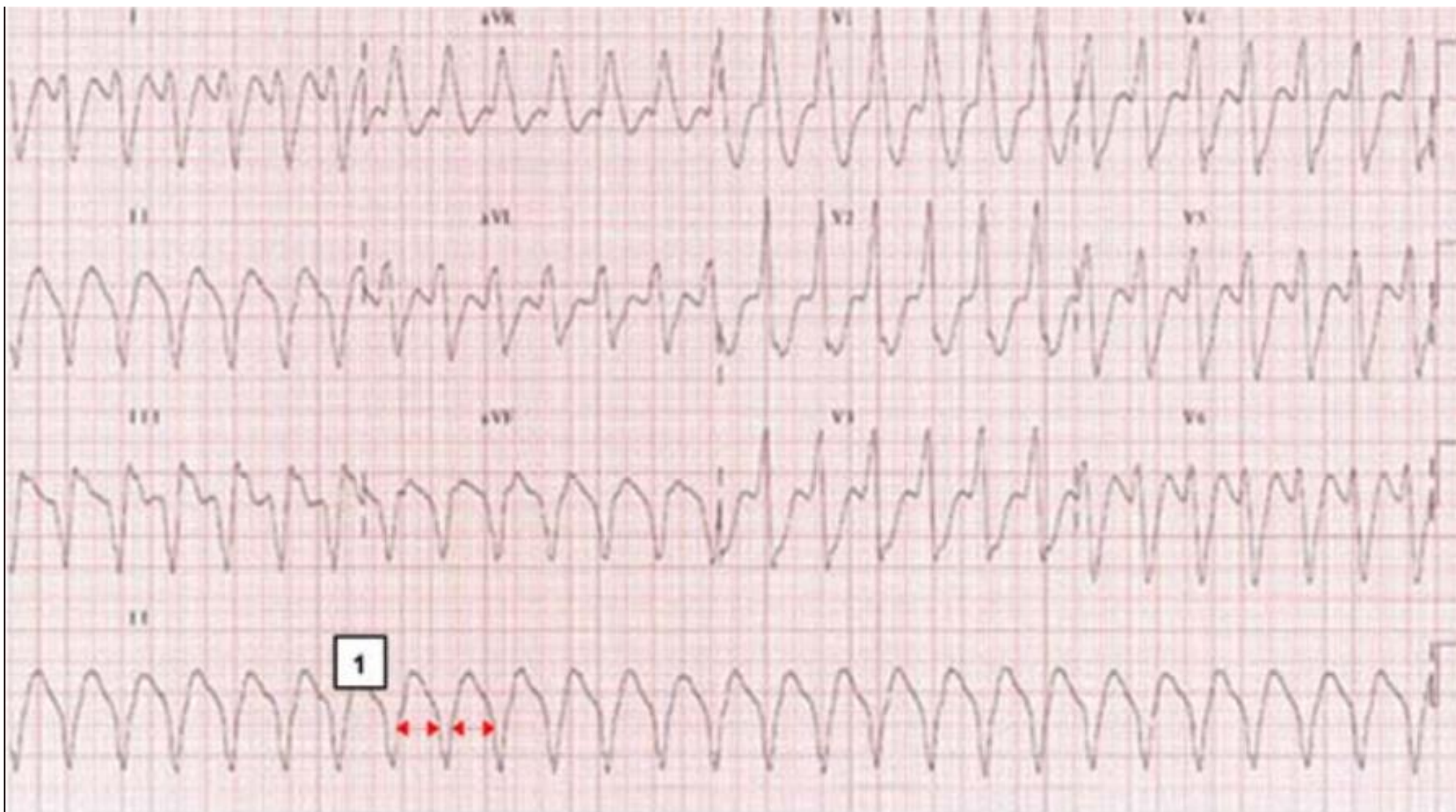
Congenital heart diseases	Toxic
Tetralogy of Fallot Mustard/Senning Ebstein anomaly GUCH Mitral valve prolapse	Drugs Digitalis Antiarrhythmics Cocaine-street drugs
Cardiomyopathies	Ischemic
HCM ARVC DCM Neuromuscular diseases	Kawasaki disease Coronary artery anomalies Postsurgical
Primary electrical diseases	Cancer
LQTS-SQTS Brugada syndrome CPVT	Rhabdomyomas Hamartomas Fibroid cancer
Infectious	Metabolic
Myocarditis Rheumatic fever	Hypoxia Acidosis Electrolyte imbalances

léčba: lidokain/amiodaron, kardioverze (4J/kg)

Nicméně, VT je život-ohrožující, pokud nevím
diagnózu, léčím VT

<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC2938490/>

Komorová tachykardie

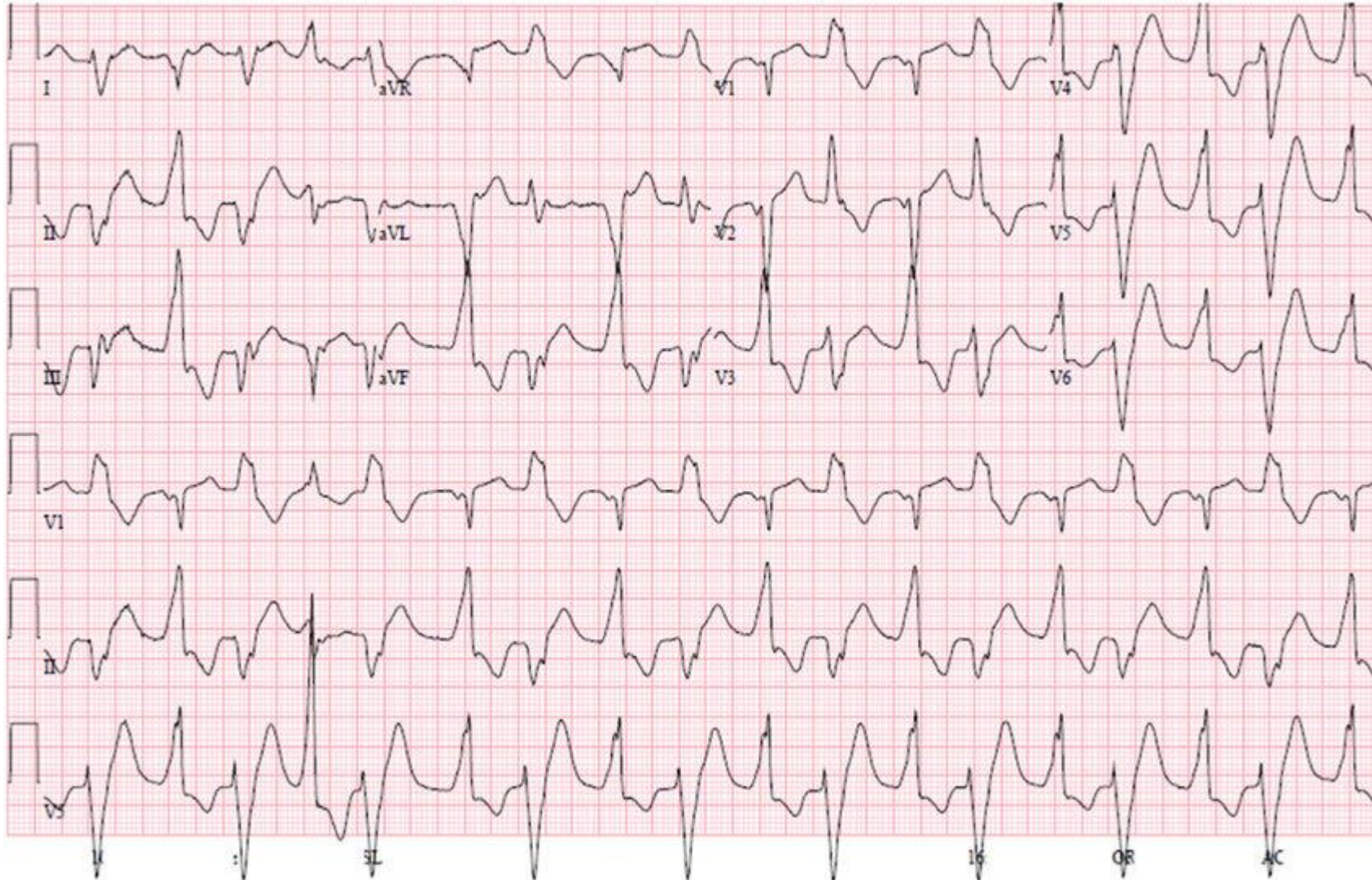


Katecholaminergní polymorfní VT

Vrozená, metabolismus kalcia, děti a mladí – arytmie při stresu (fyzický, emoční)

Život ohrožující

Léčba: Beta-blokátory, flekainid (blokuje RYR), implantabilní kardioverter/defibrilátor



https://www.researchgate.net/figure/12-lead-ECG-of-a-patient-with-catecholaminergic-polymorphic-ventricular-tachycardia_fig2_319446093

Další genetické choroby

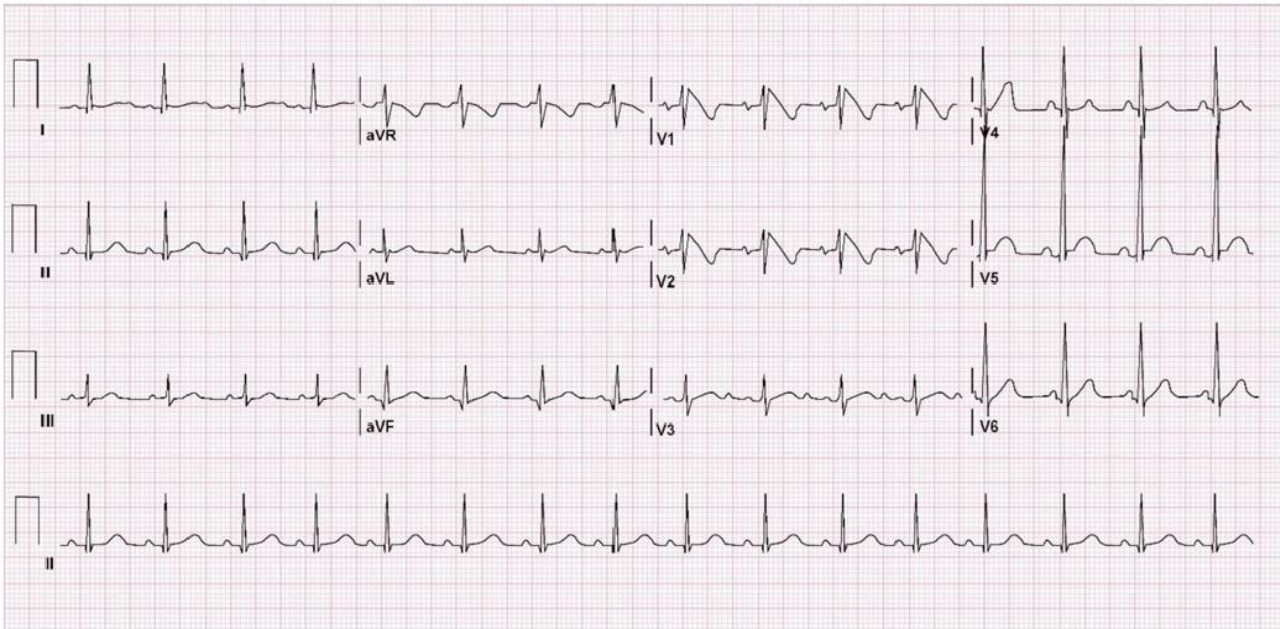
Prodloužené QT a Torsades de pointes

- polymorfní VT obvykle v přítomnosti prodlouženého QT
- může jí vyvolat předchozí adrenergní stimulace (cvičení)

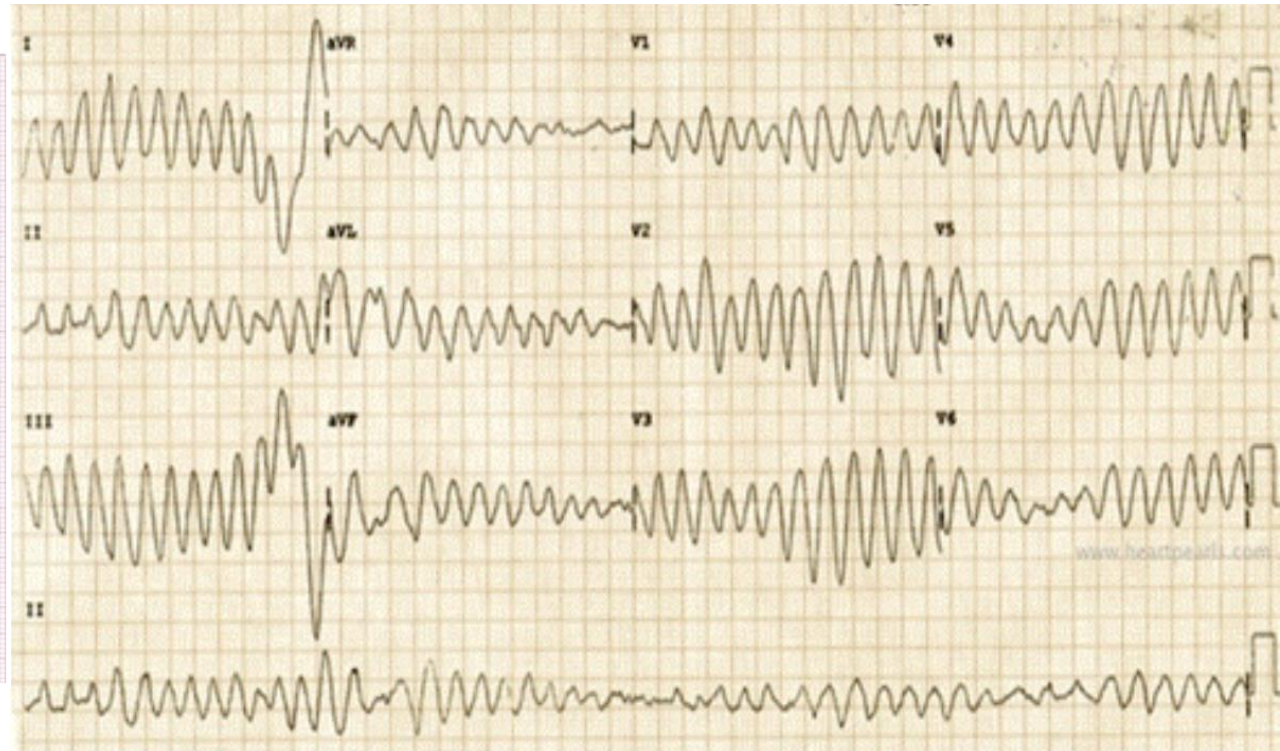
Pediatric: genetika, ionty, léky/drogy, abnormální sympatická inervace, prodloužený akční potenciál

Brugada syndrom

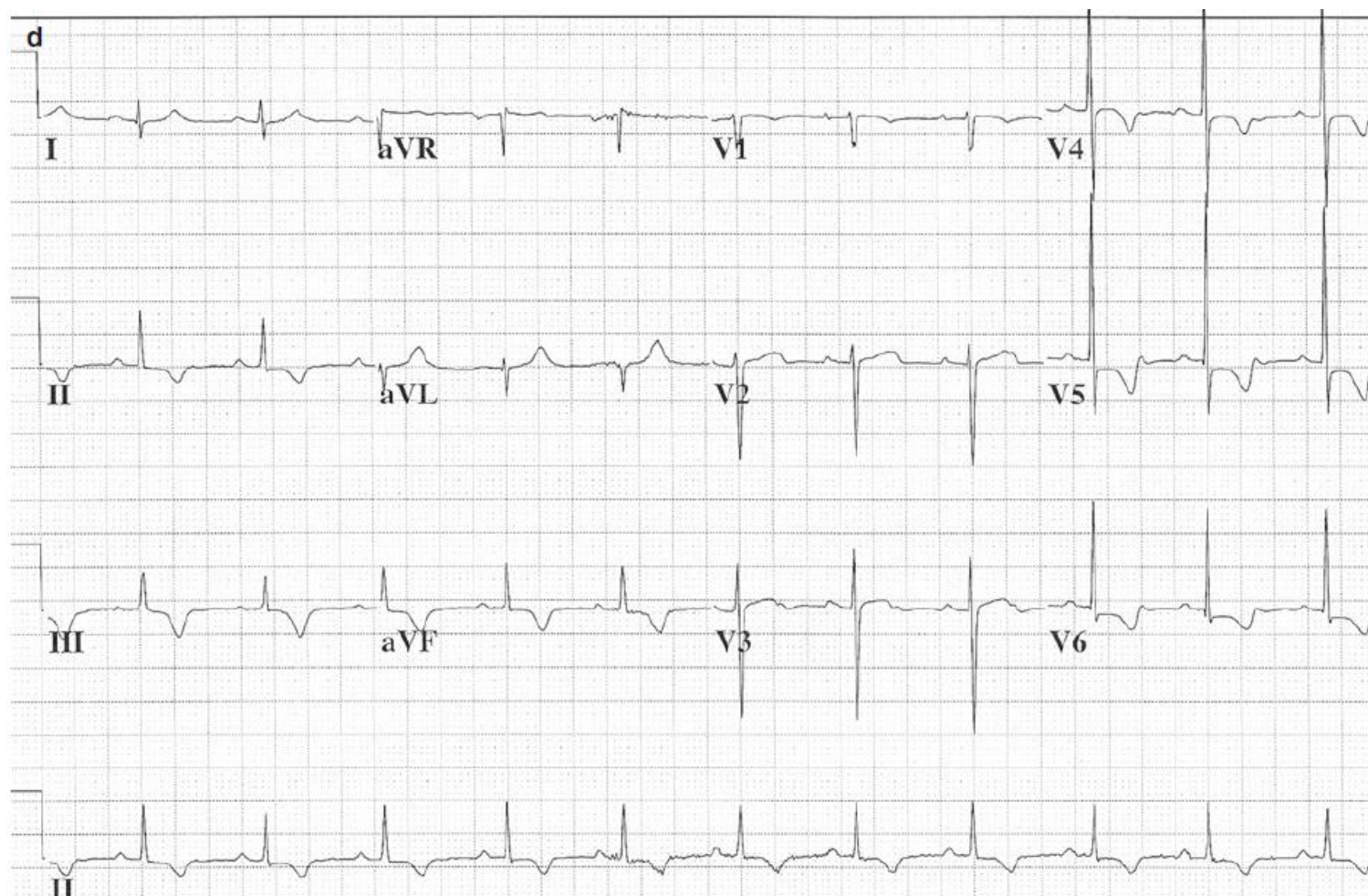
- riziko náhlého úmrtí



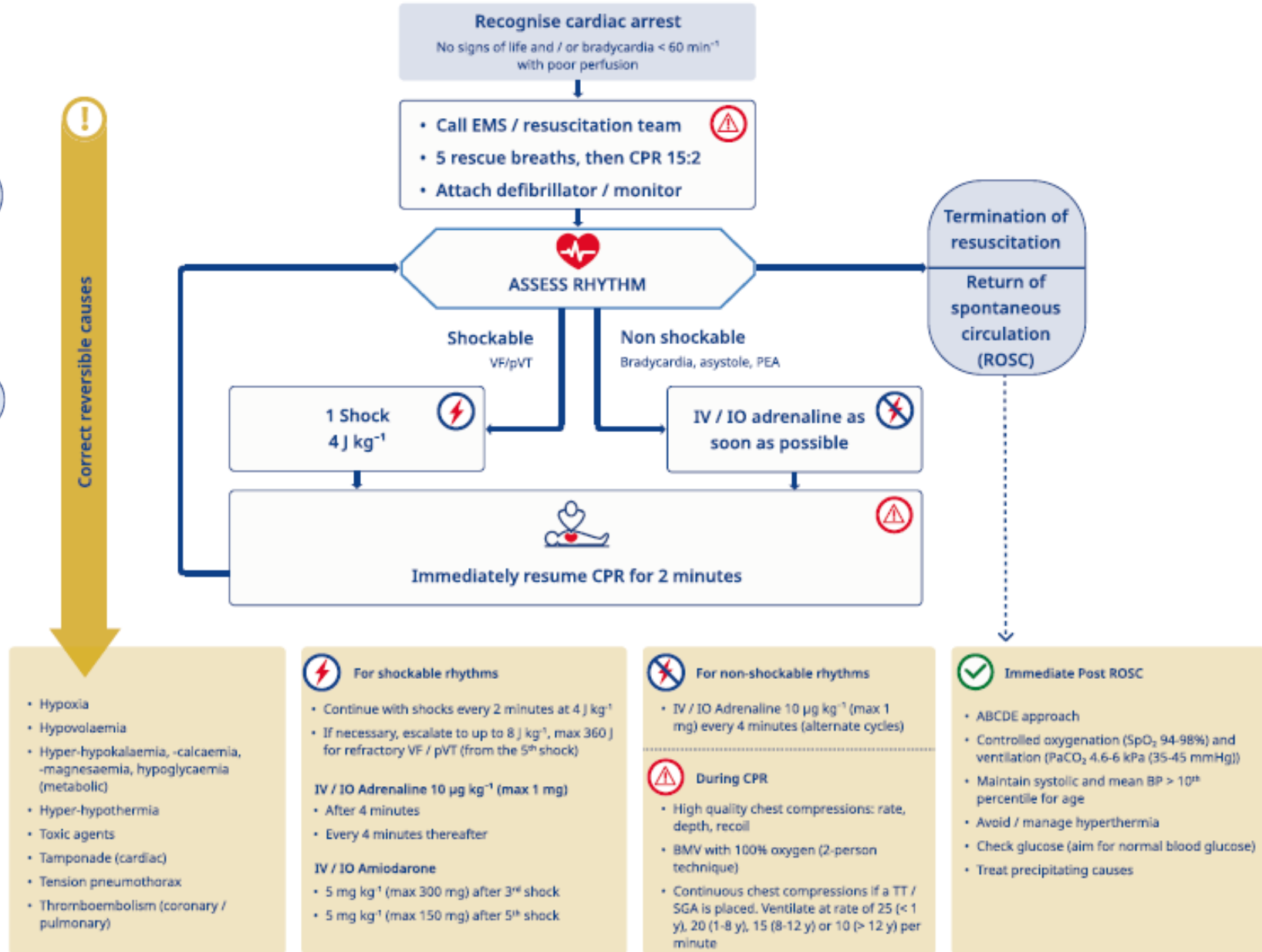
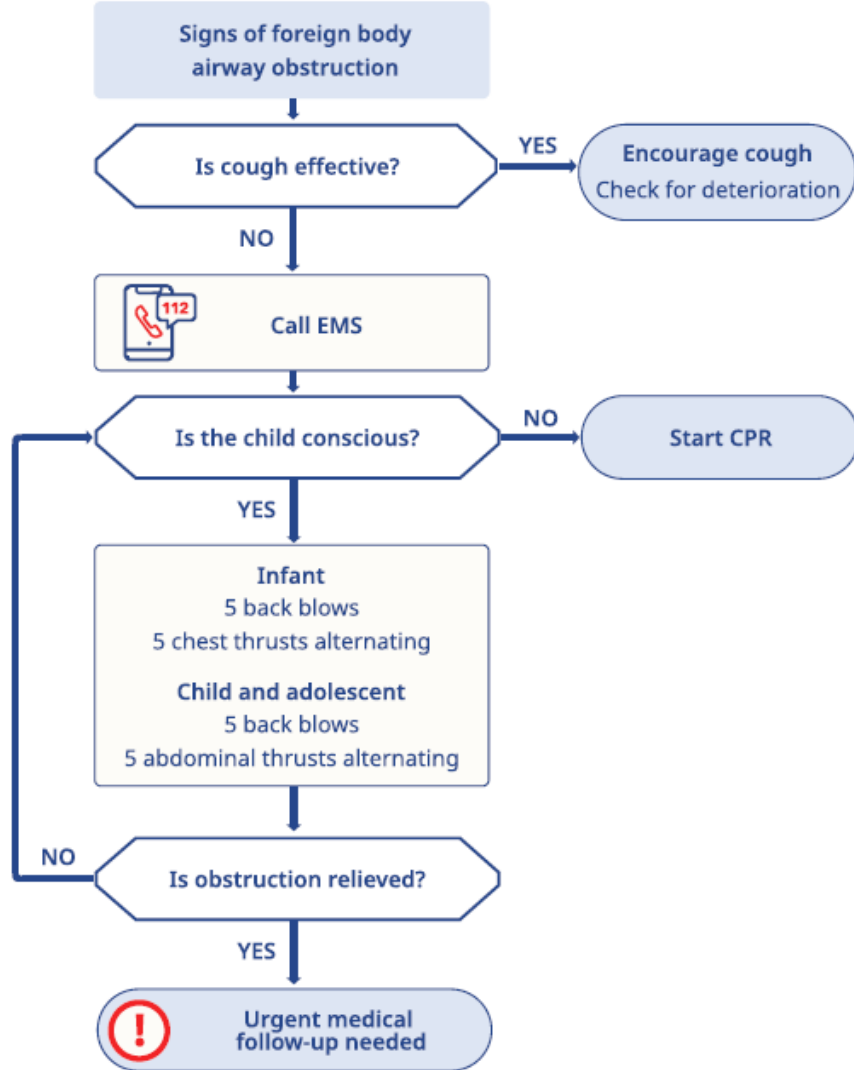
Abdulla: Pediatric electrocardiography: an algorithmic approach to interpretation

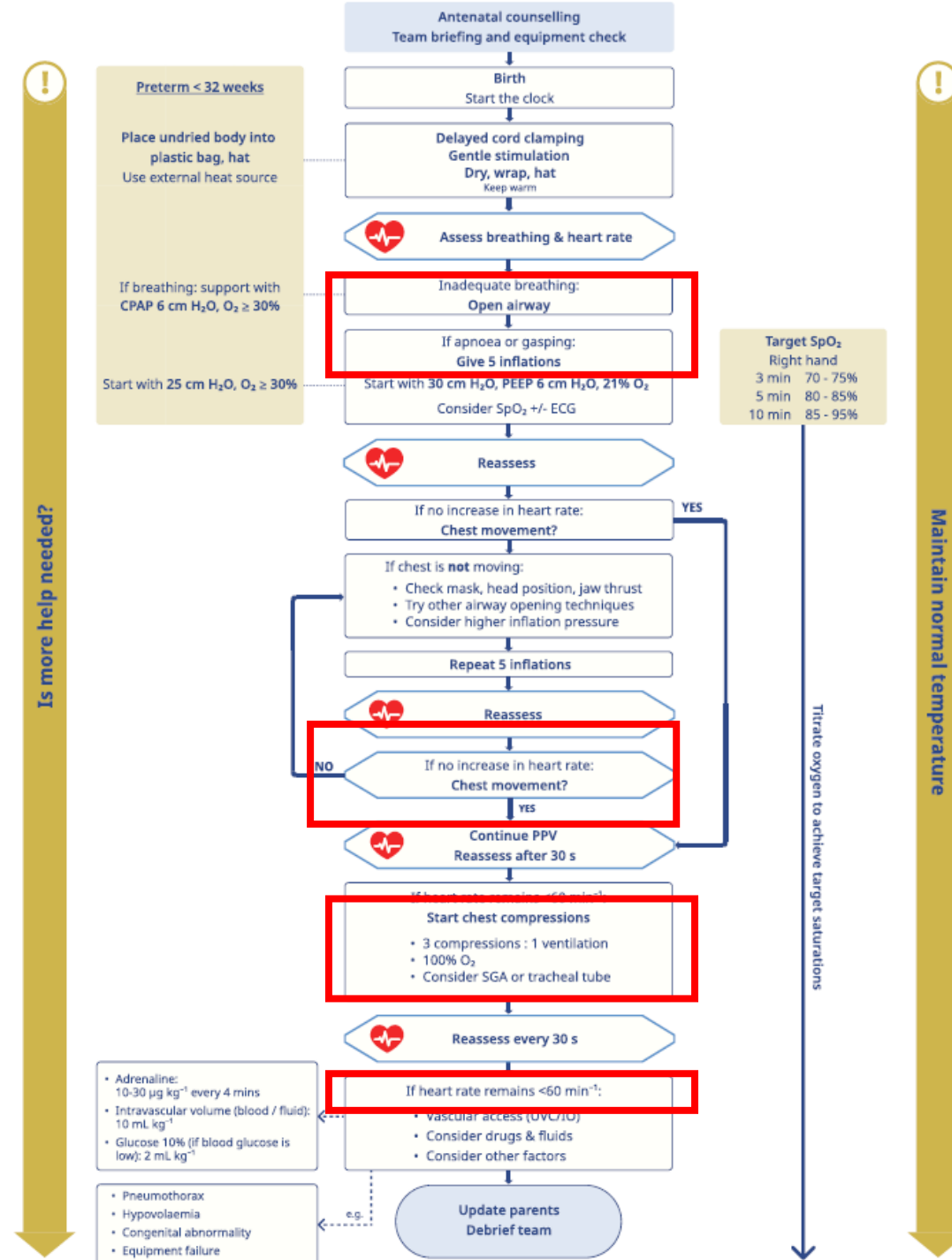


- Po tachykardii mohou nějaký čas přetrvávat inverze T
= „electric memory phenomenon“



8-letý chlapec Invertované T vlny – fenomén elektrické paměti





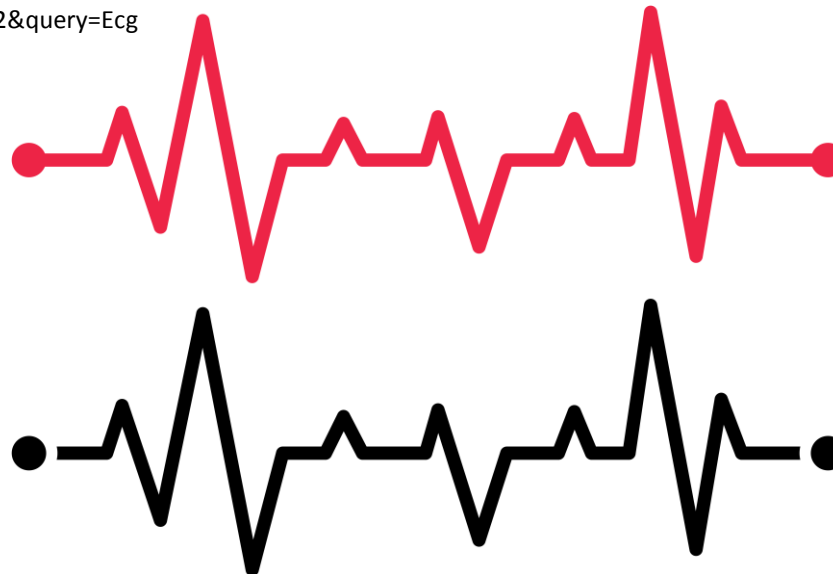
www.researchgate.net
www.litfl.com
www.techmed.sk
www.liberaldictionary.com
www.teachingmedicine.com
<https://johnsonfrancis.org/>
www.ecgwaves.com
www.cardiopaedia.com
www.wikidoc.org
ecg.utah.edu
www.flickr.com
<http://hqmeded-ecg.blogspot.com/>
www.umem.org
<https://www.cmcecg.com>
www.emdocs.net
<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 en.wikipedia.org

Nácvik popisu EKG křivek

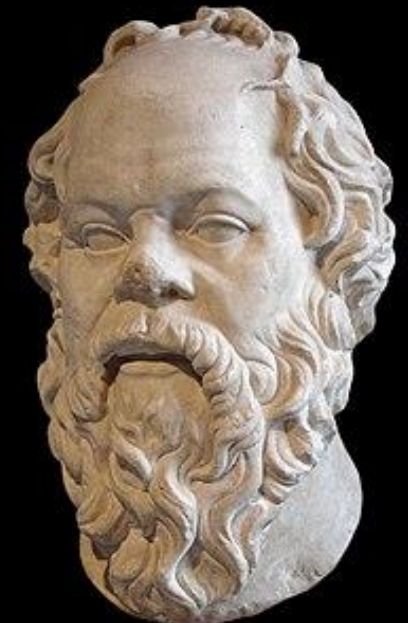
https://www.freepik.com/free-vector/little-boy-little-girl_4882496.htm#fromView=search&page=1&position=0&uuid=16047b72-cd5c-4925-ac68-7e970454bf0e&query=Toddler+Clip+Art
https://www.freepik.com/free-vector/two-ecg-lines-red-glyph_37682362.htm#fromView=keyword&page=1&position=1&uuid=7ca79c06-0635-4318-bfb4-2668c9285db2&query=Ecg



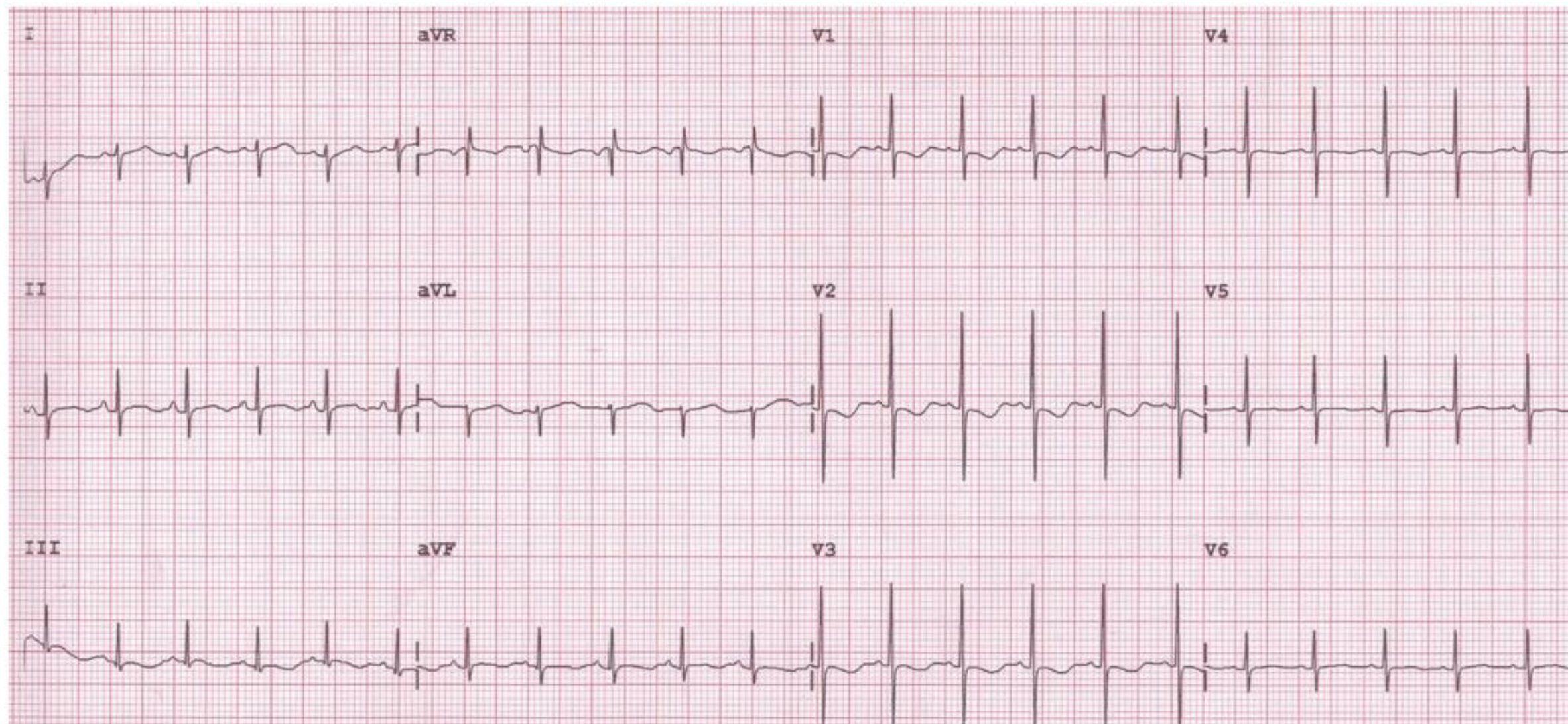
+



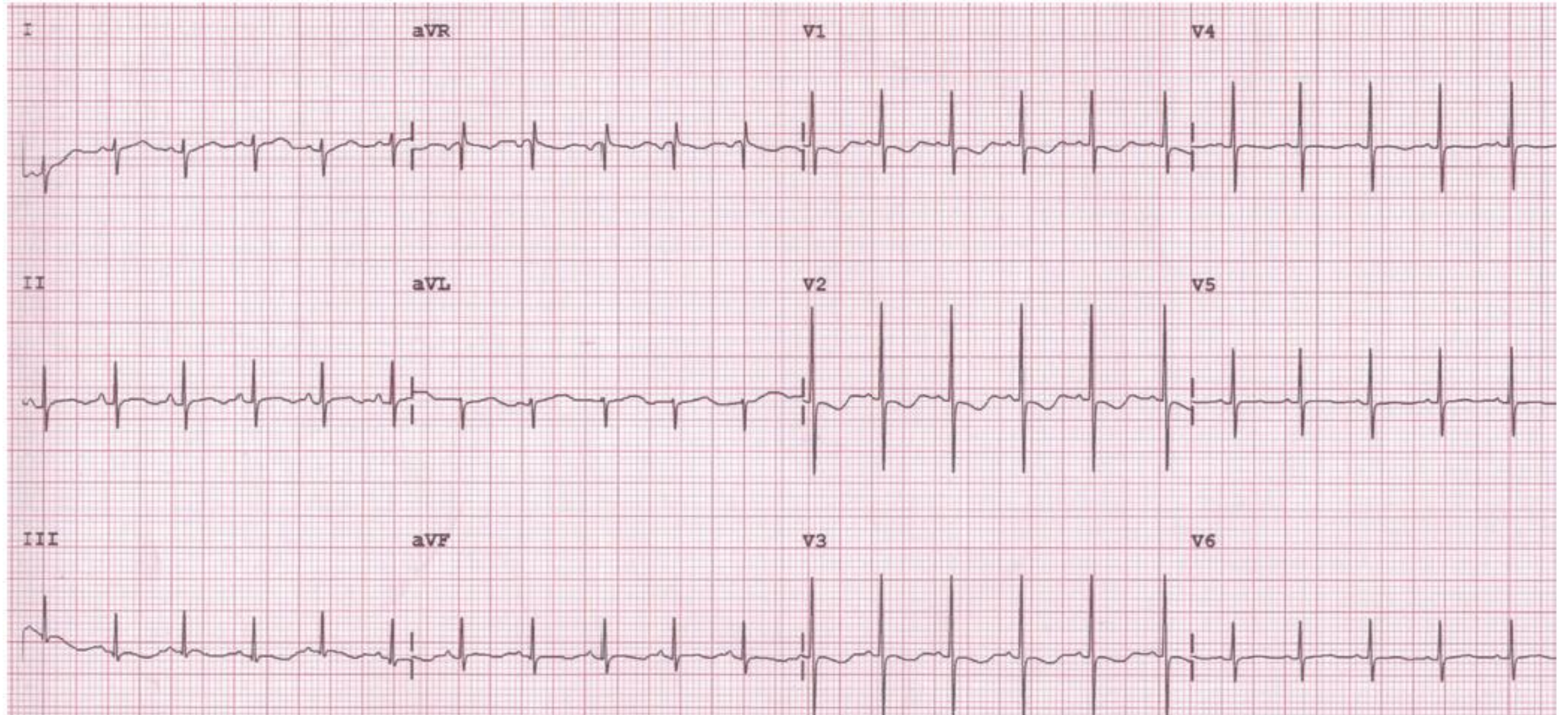
=



novorozenec, chlapec

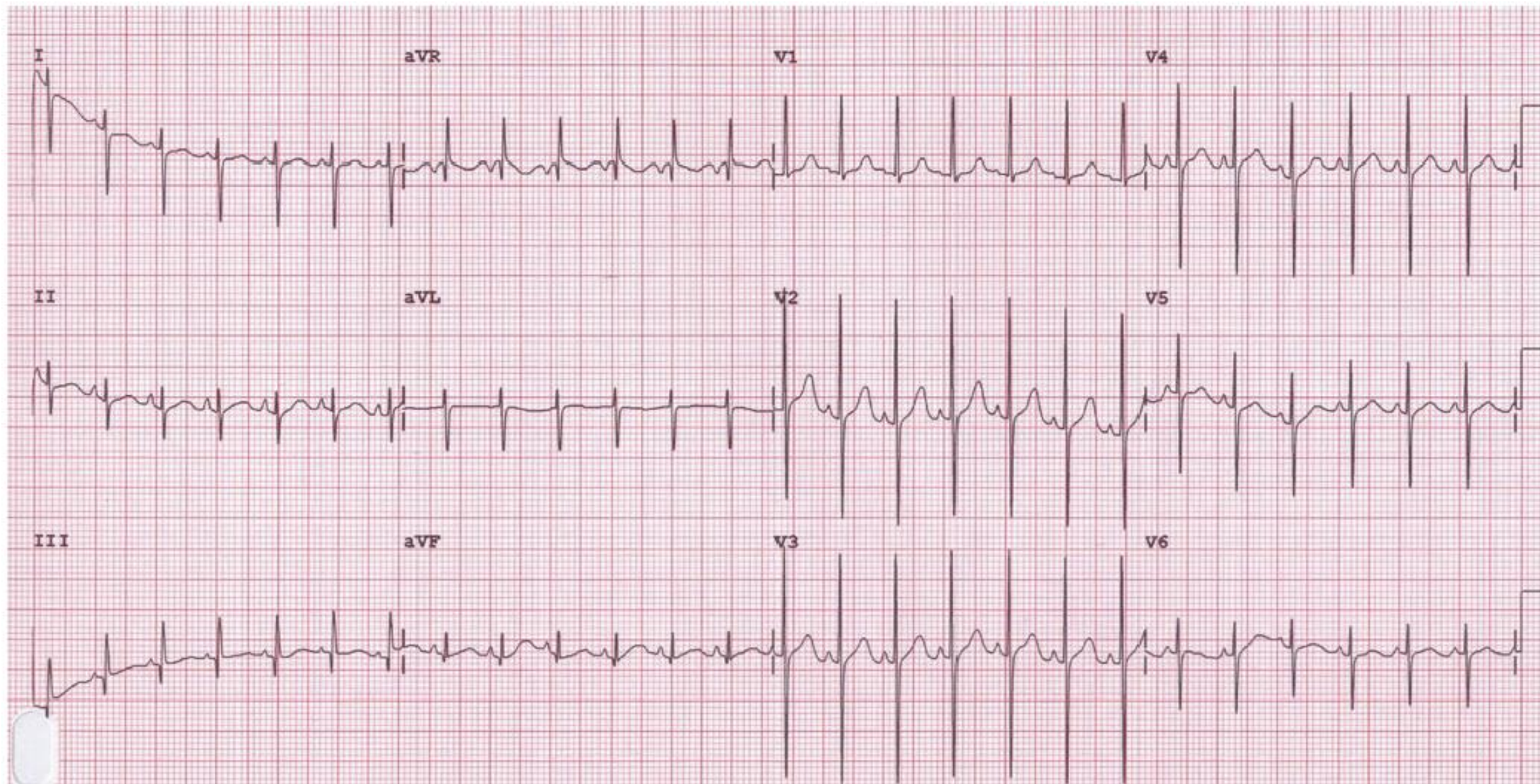


novorozenec, chlapec

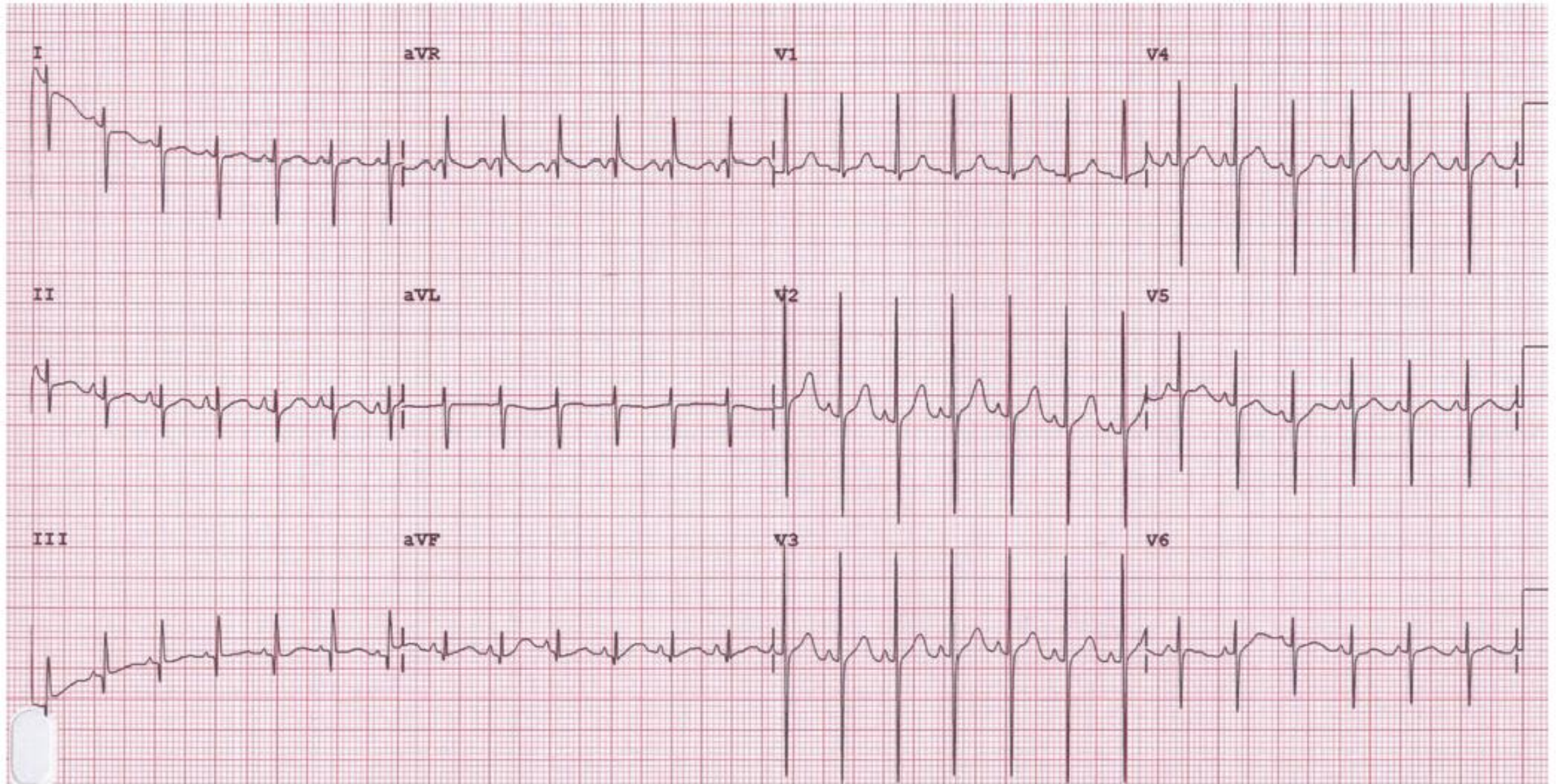


Nespecifické změny ST/T u novorozence, normální vzhledem k věku (<2mm)

3-denní dívka

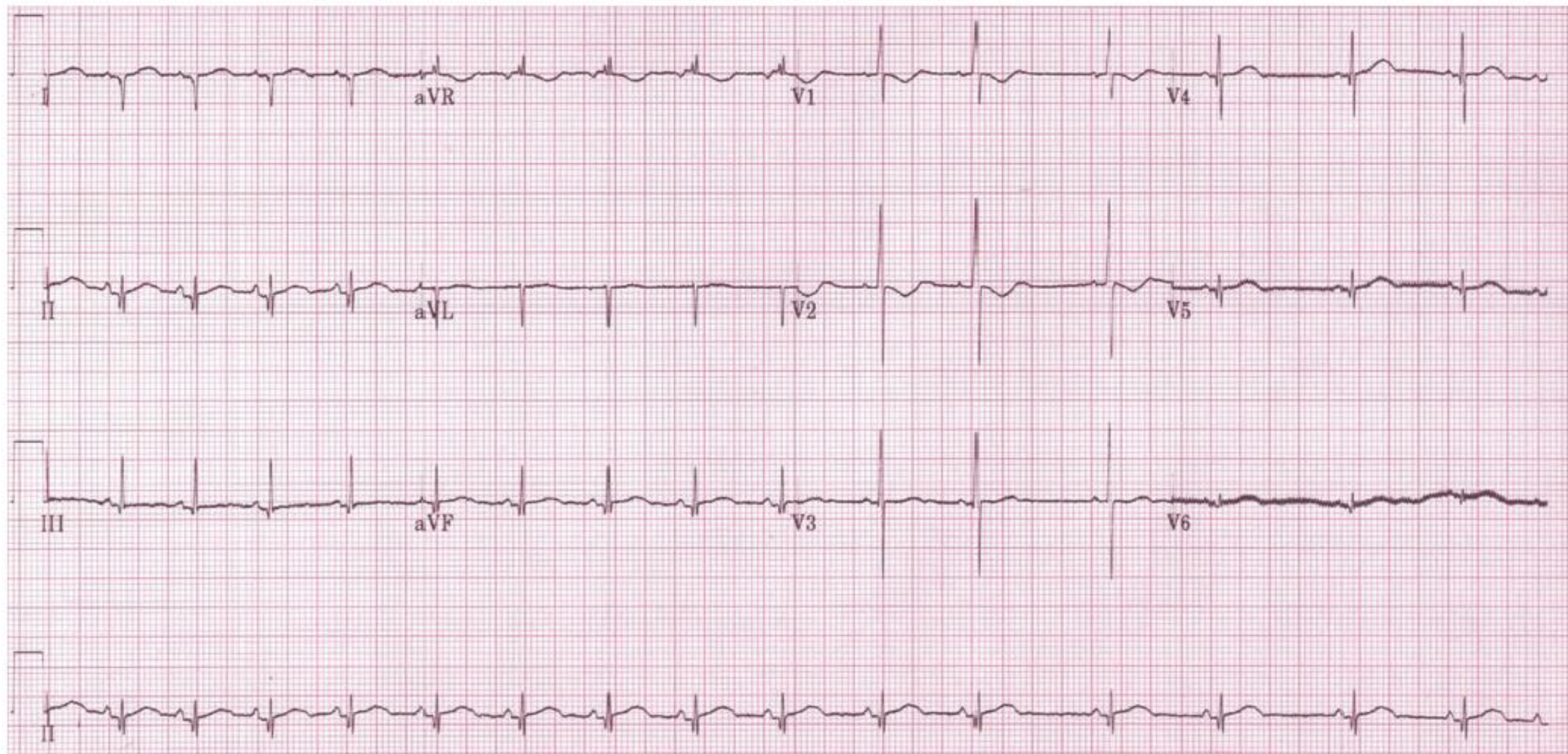


3-denní dívka

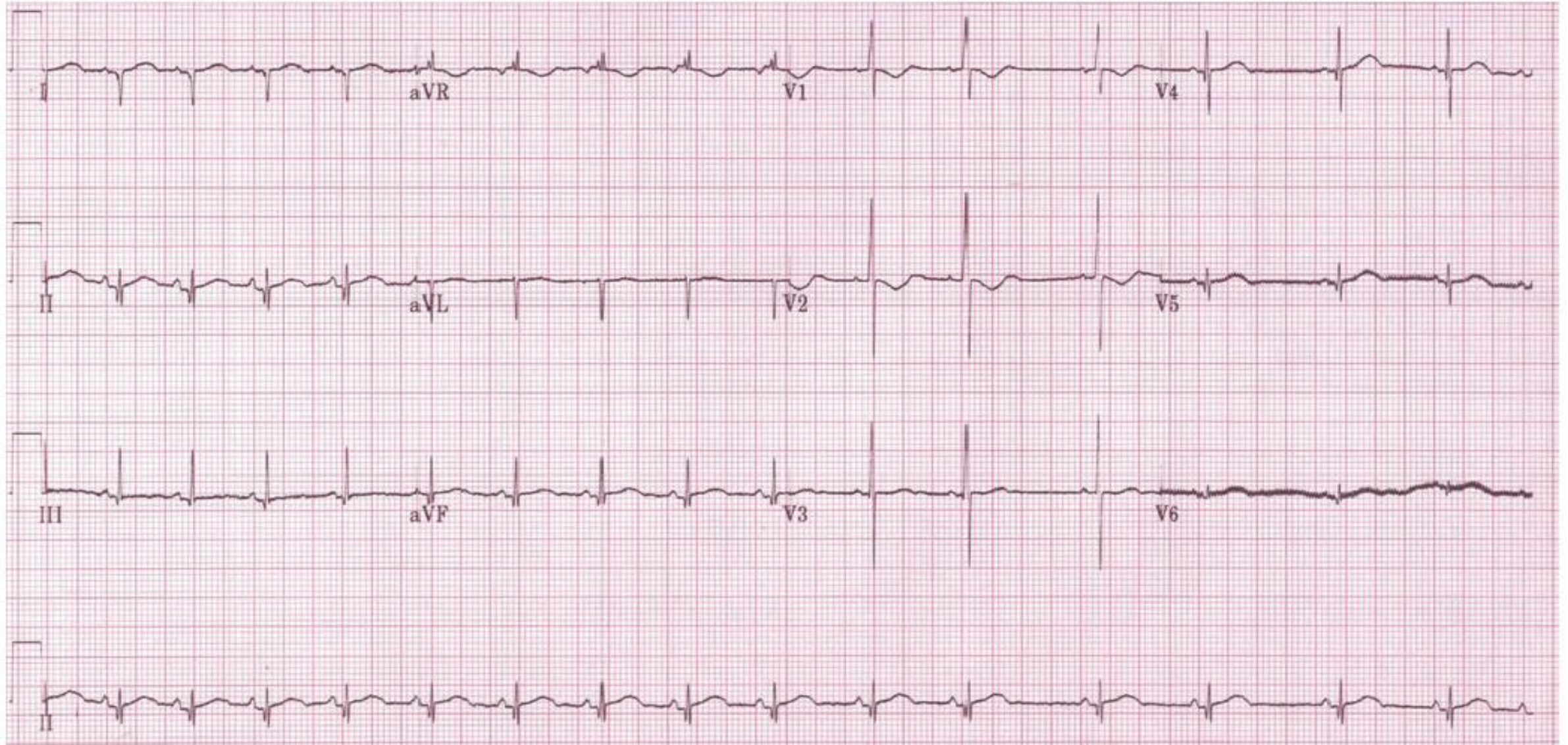


Ve věku 3 dny jsou pozitivní vlny T normální (+ spodní Q)

3-denní chlapec

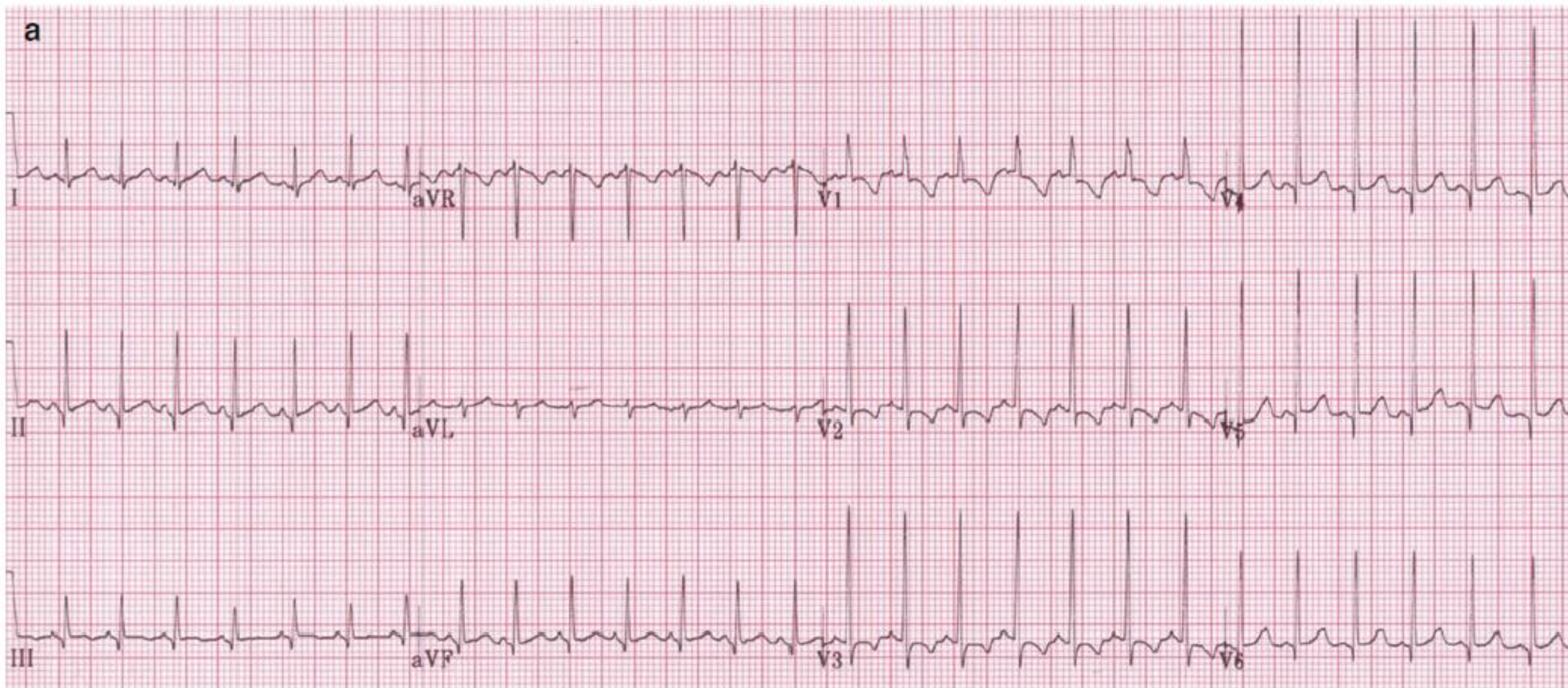


3-denní chlapec

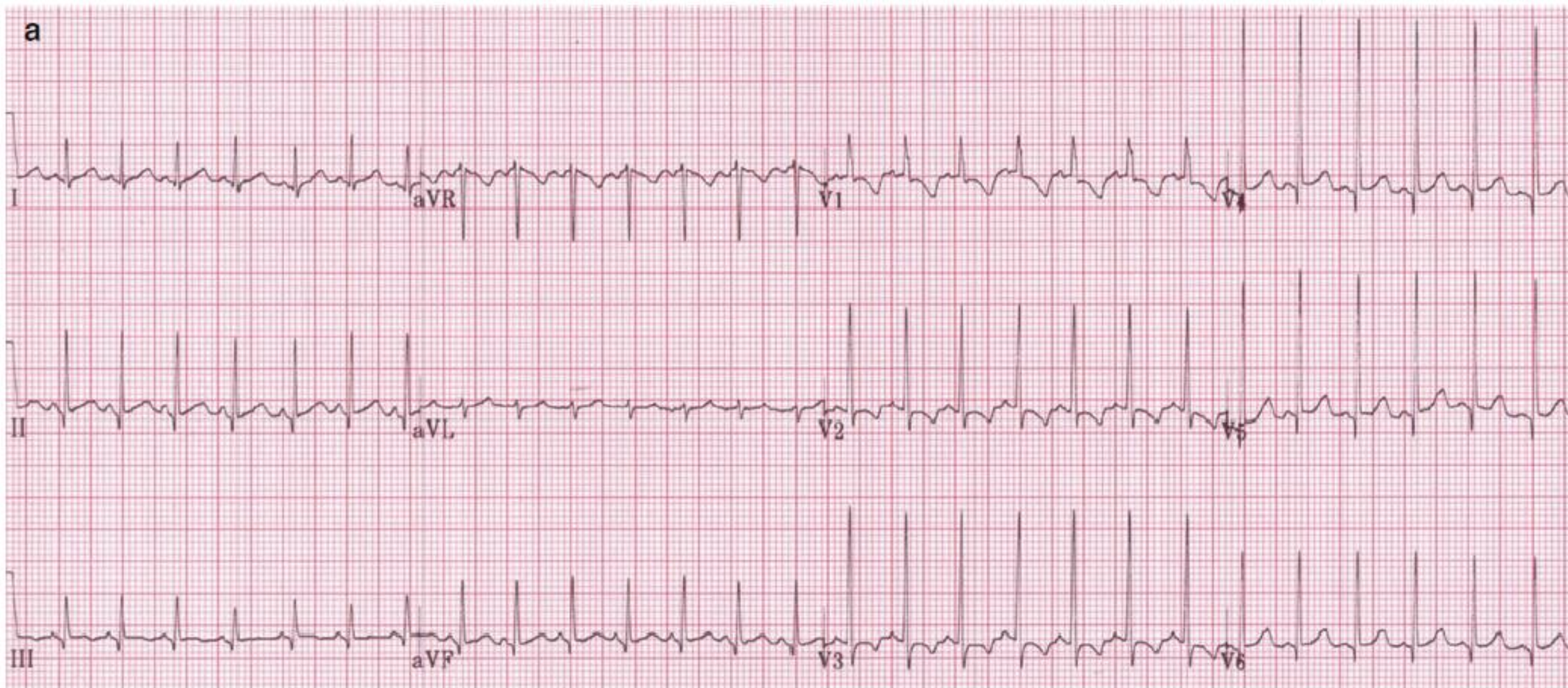


Sinusová bradykardie (nízká voltáž vlevo normální vzhledem k věku)

1-měsíční dívka

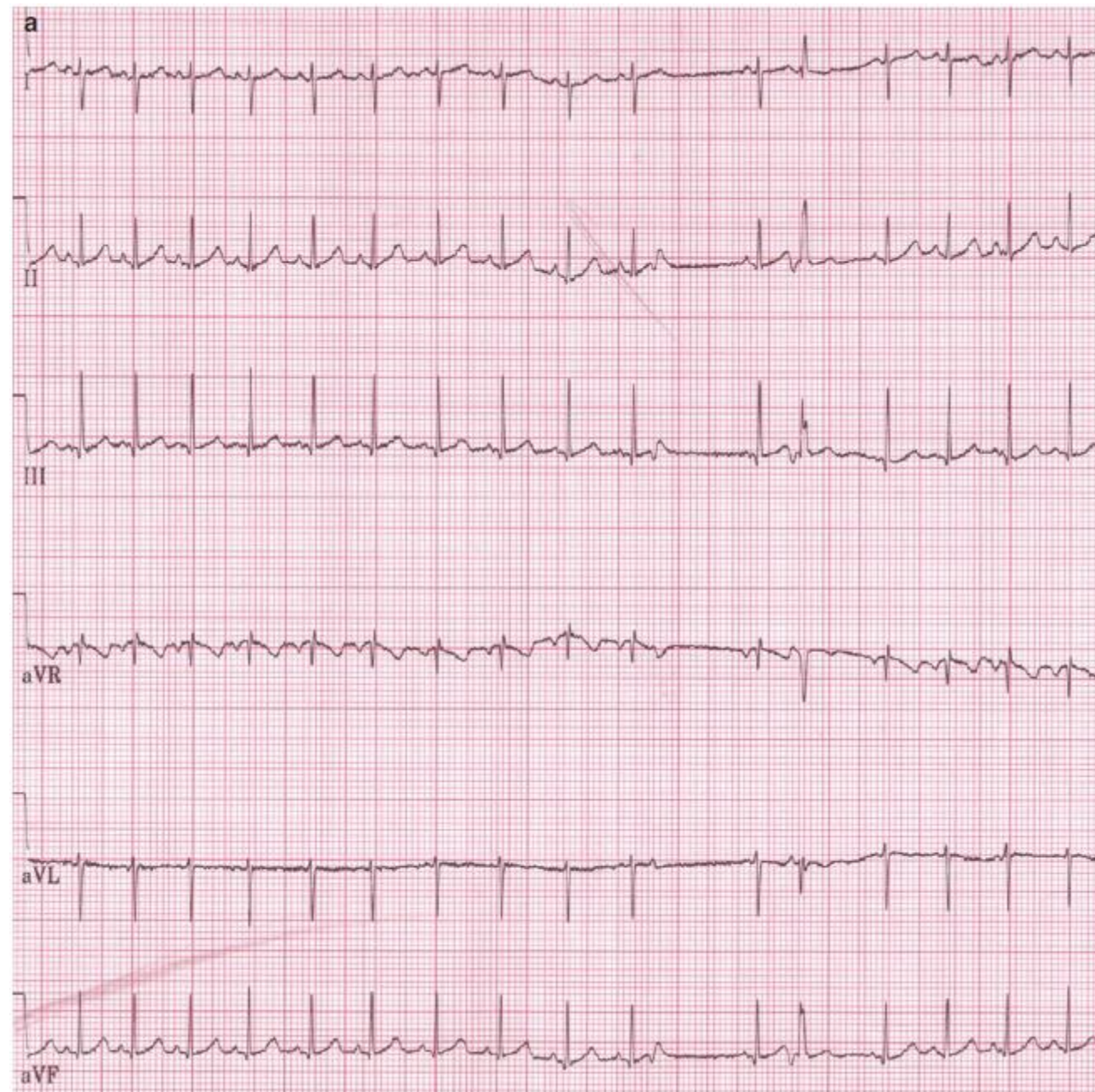


1-měsíční dívka

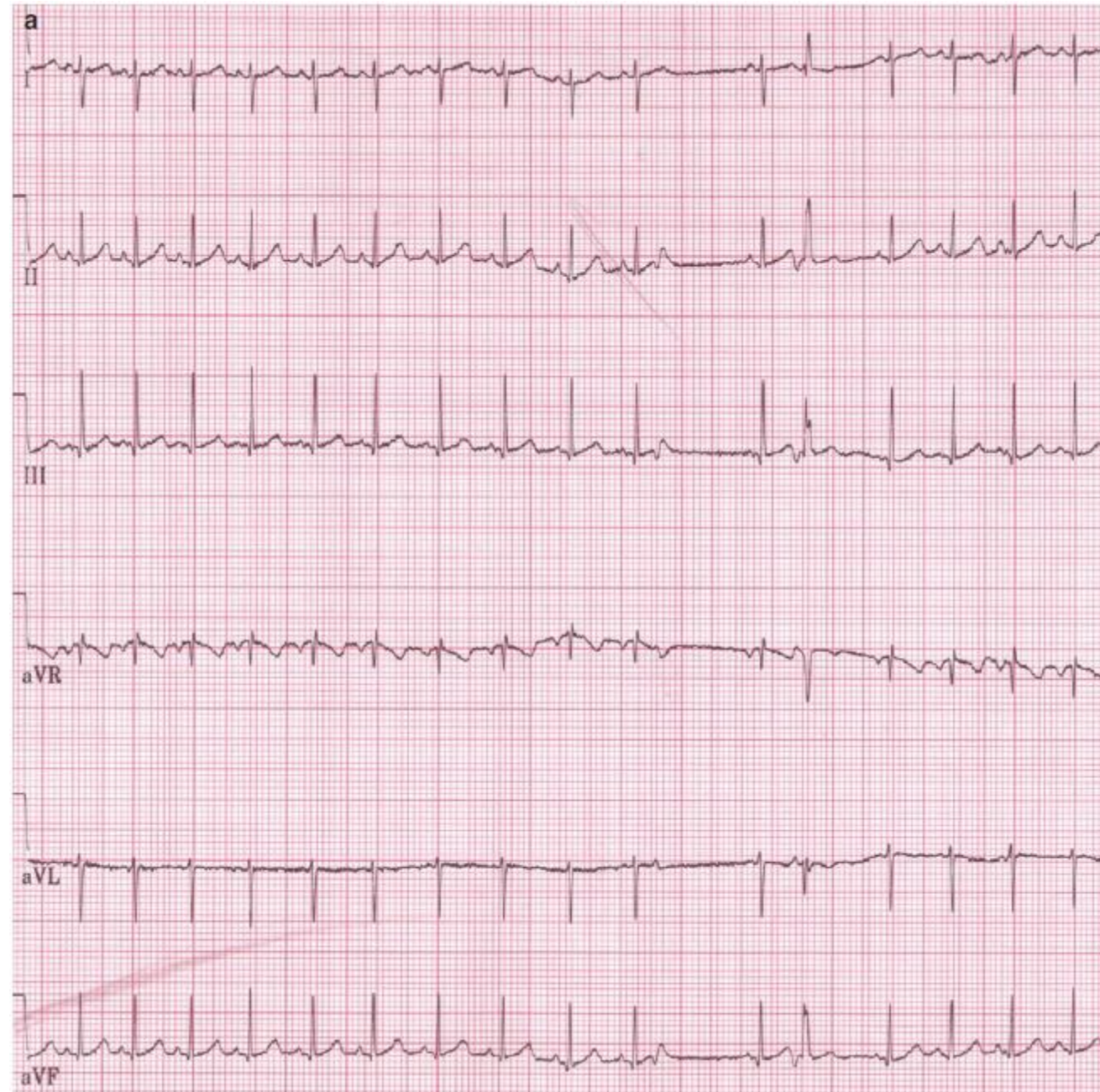


„Deviace osy doprava“ může v tomto věku normálně zmizet

8-letý chlapec

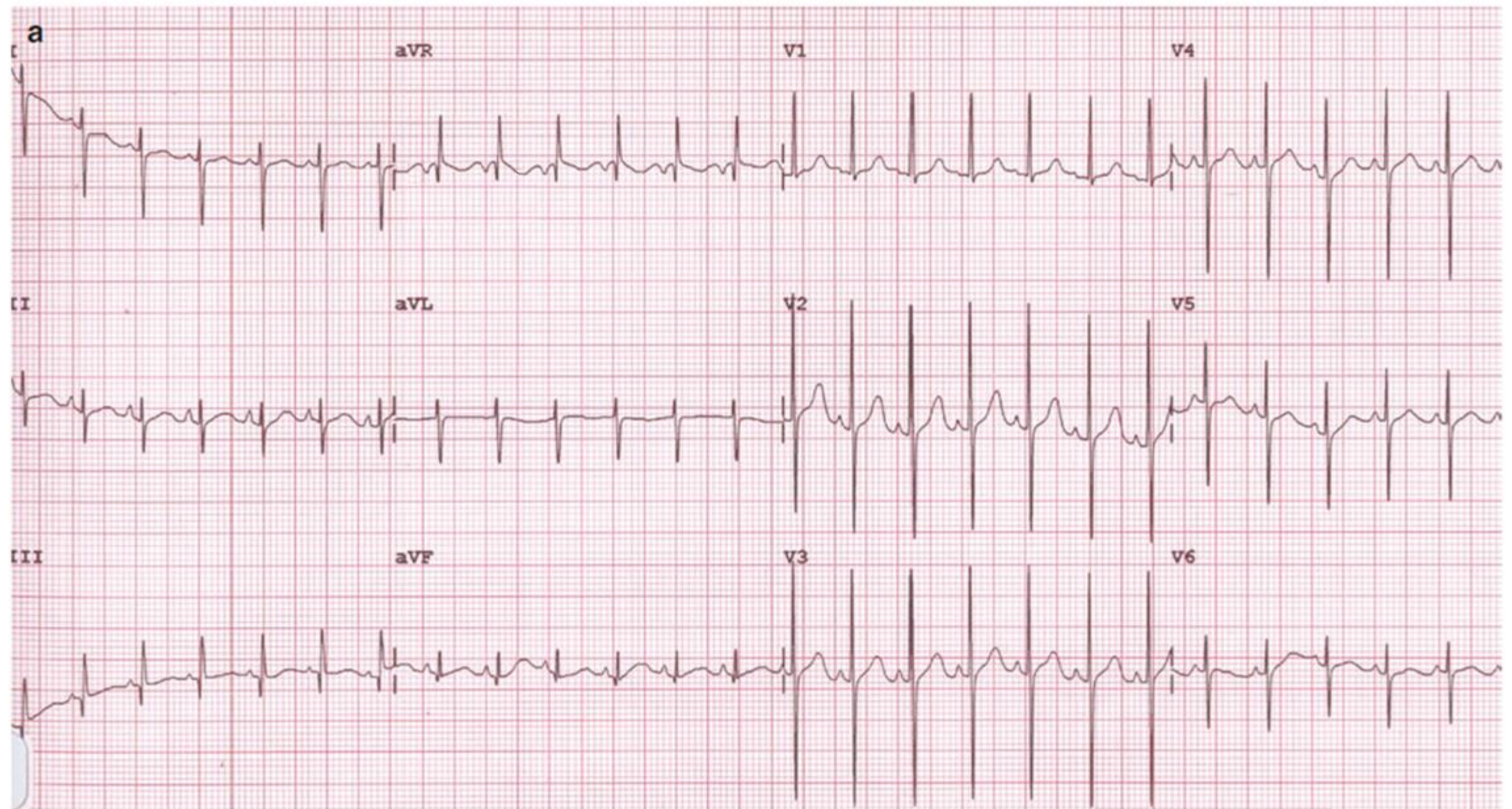


8-letý chlapec

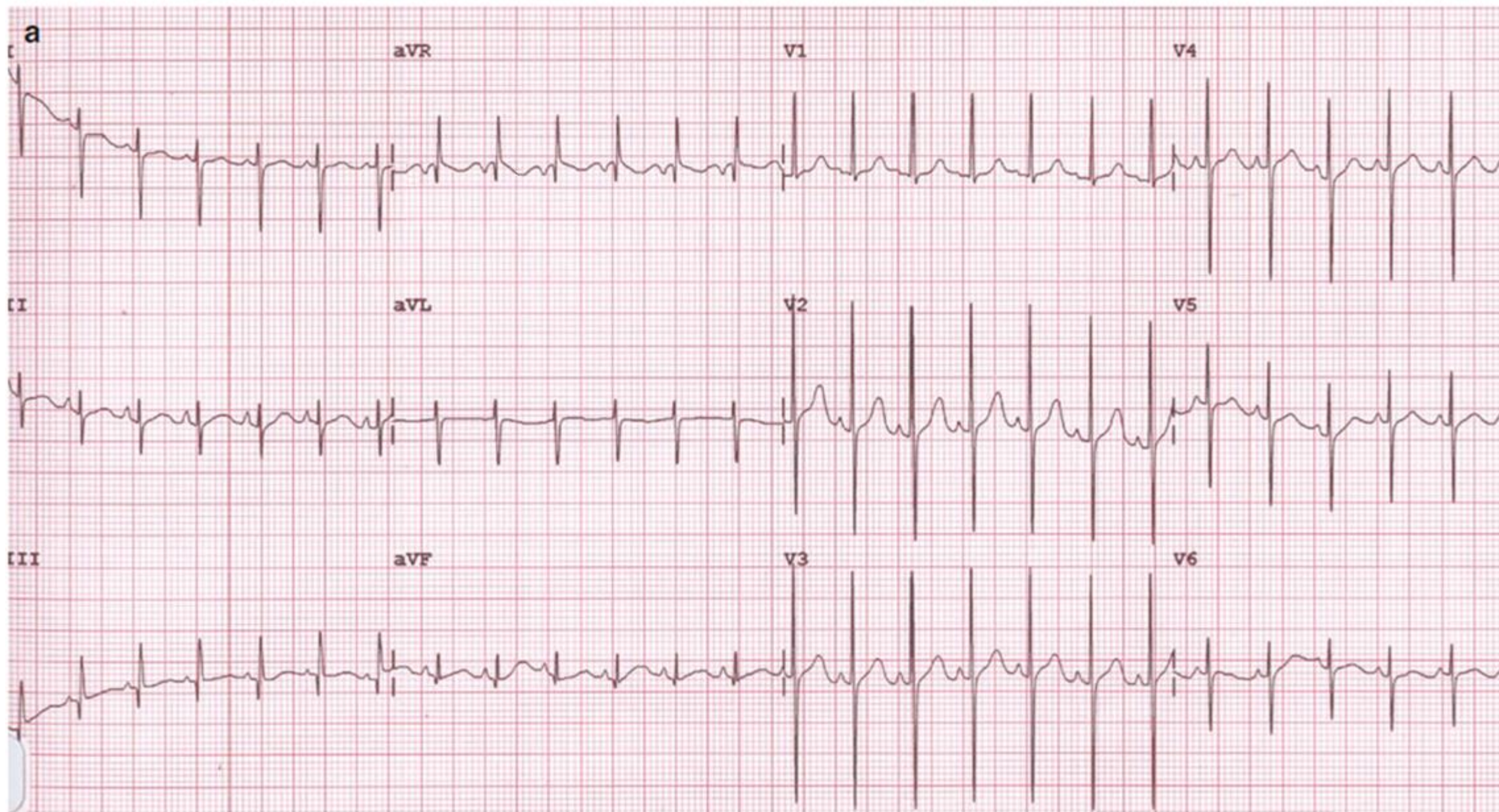


SVES nepřevedené a s aberantním vedením

1-měsíční chlapec

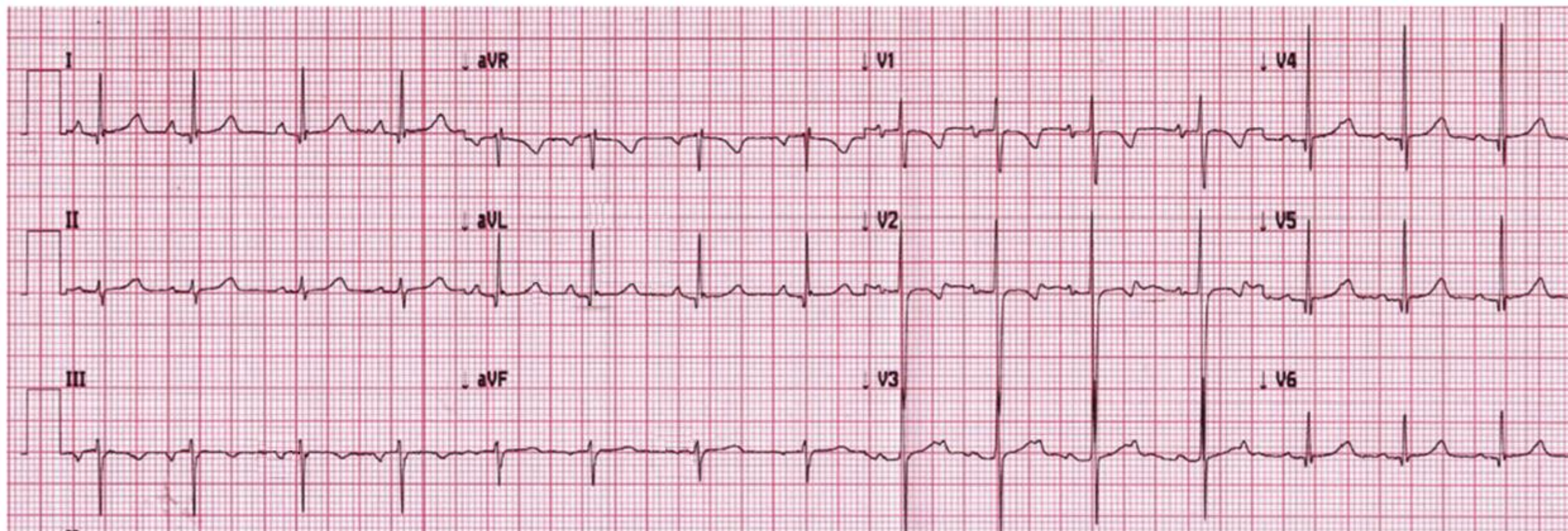


1-měsíční chlapec

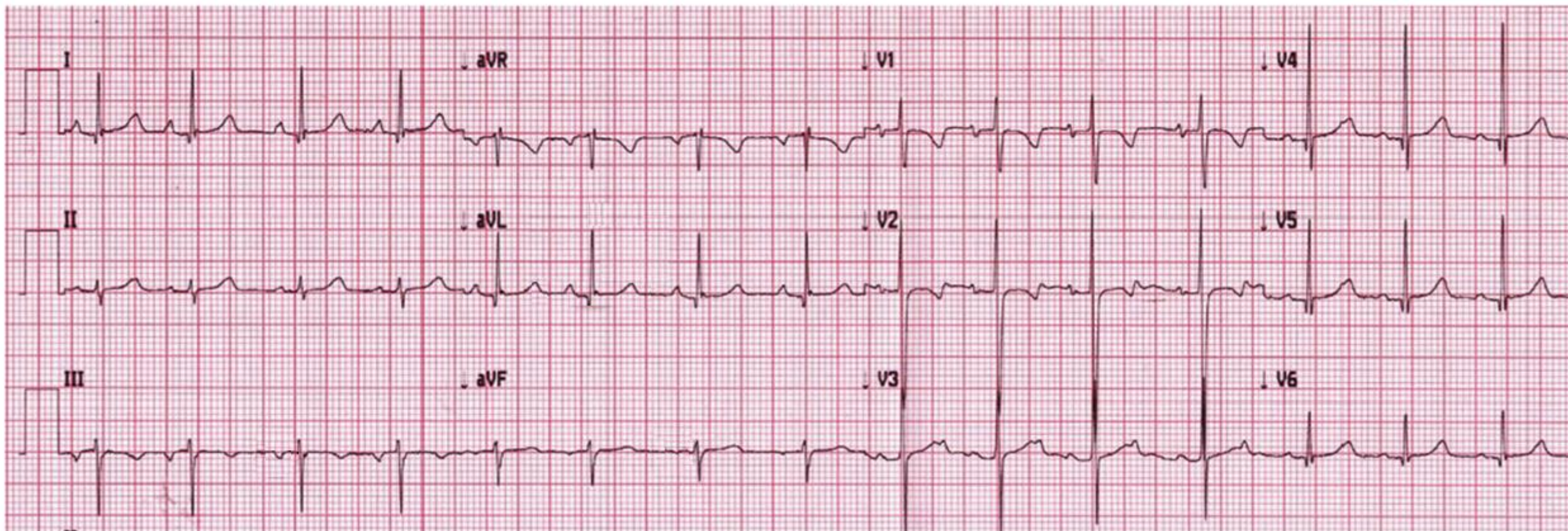


Skutečná deviace osy doprava vzhledem k věku, neinvertovaná prekordiální T (plicní hypertenze)

3-letý chlapec

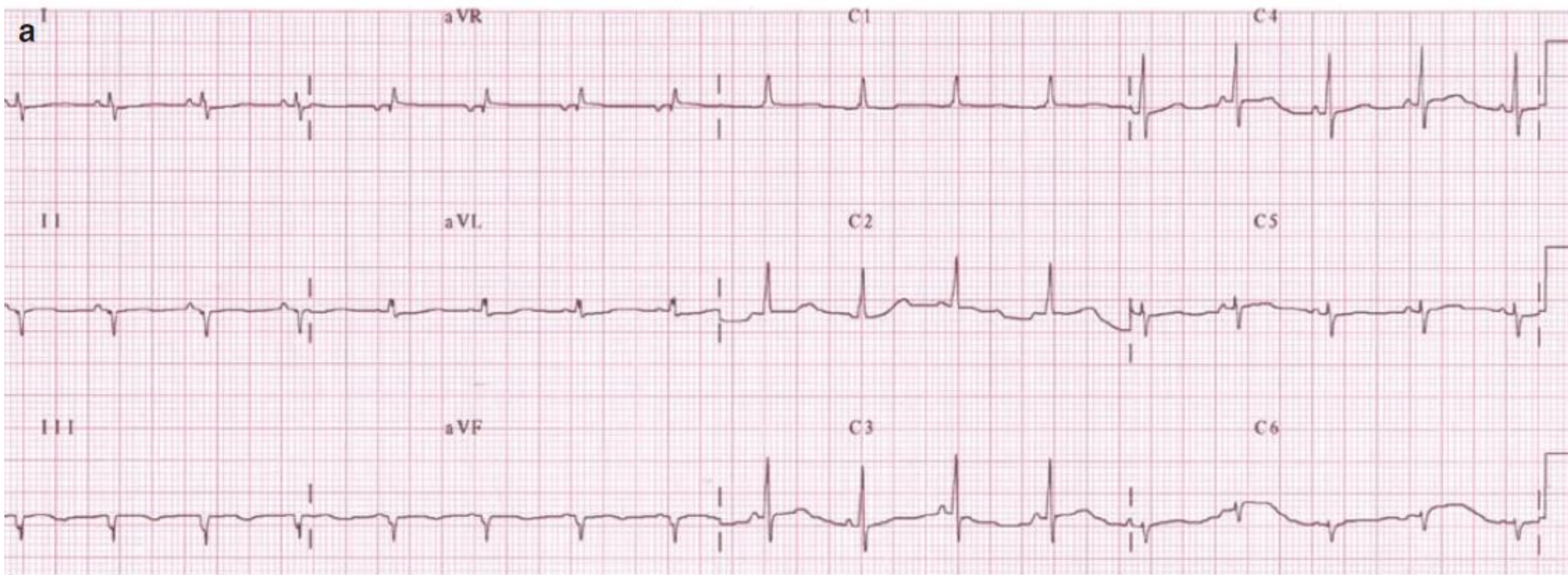


3-letý chlapec

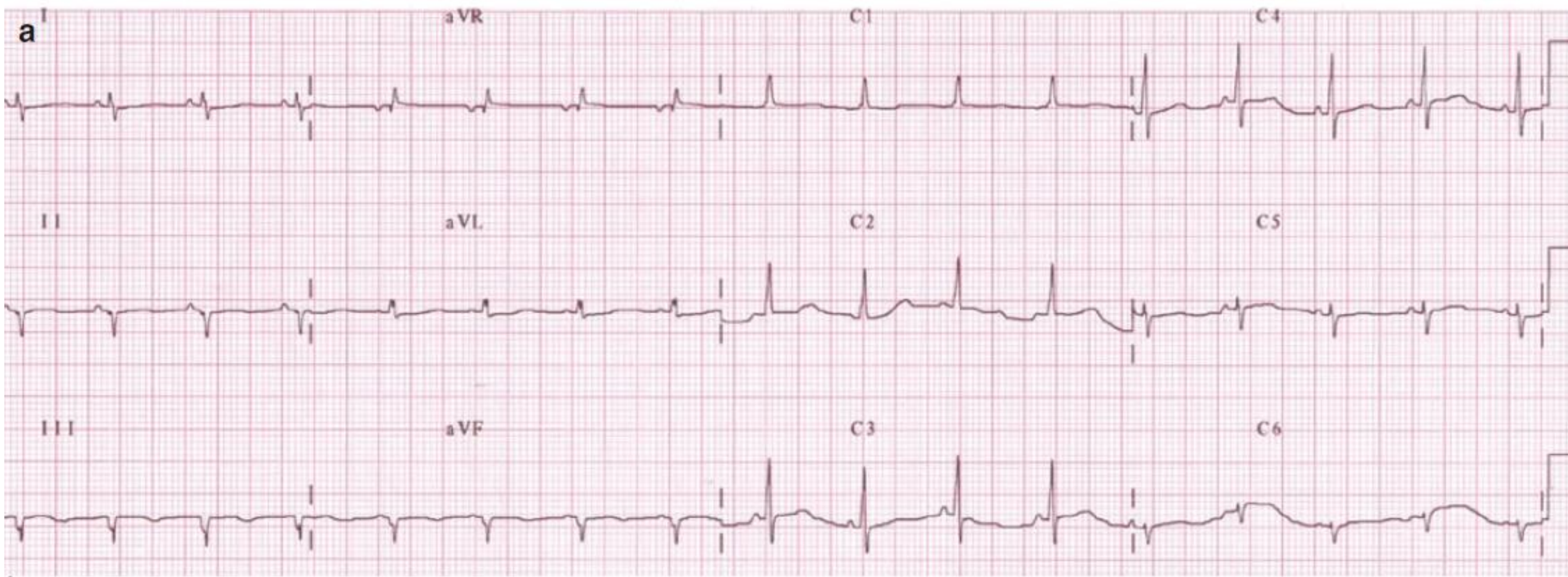


Ektopický síňový rytmus (normální varianta), deviace osy doleva

novorozenec

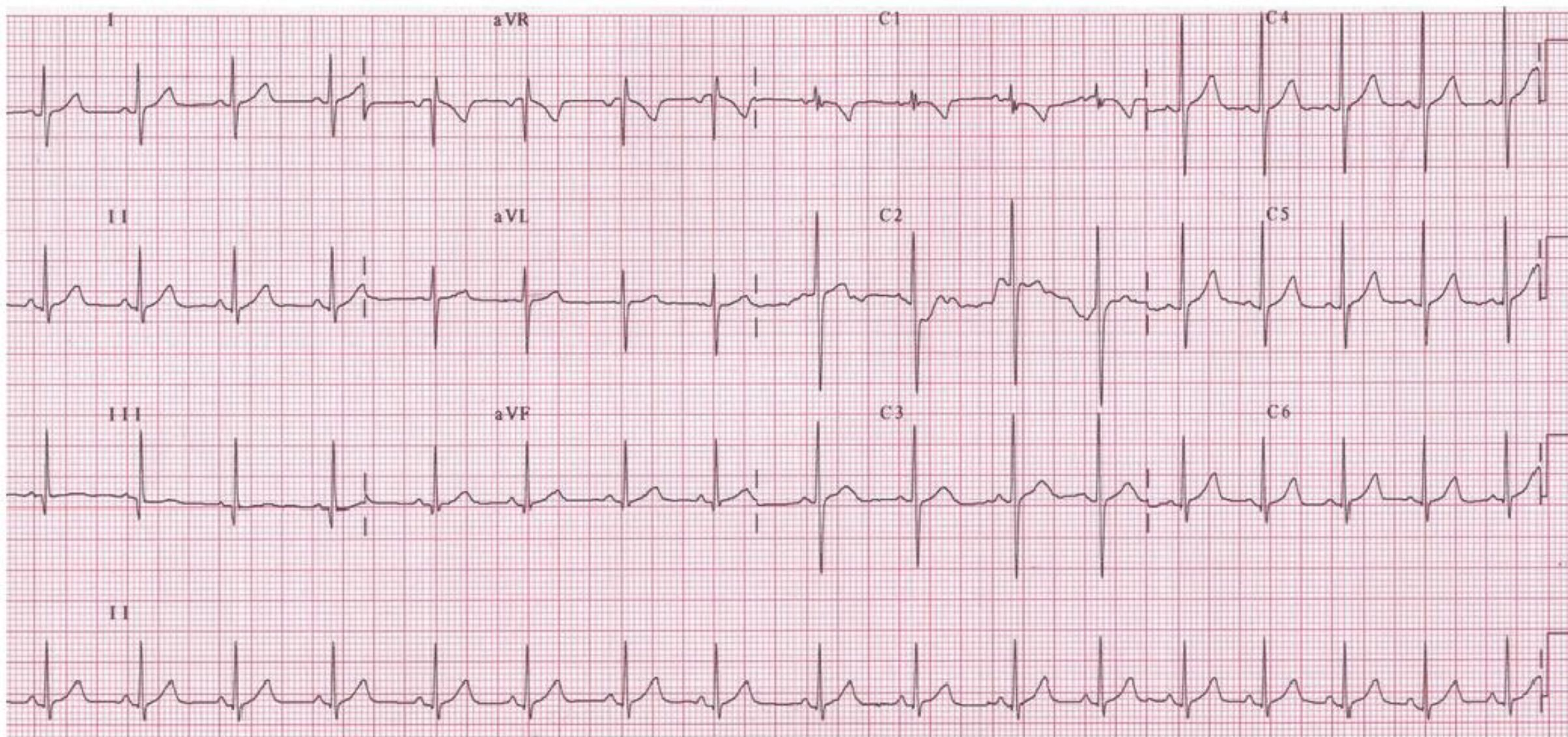


novorozenec

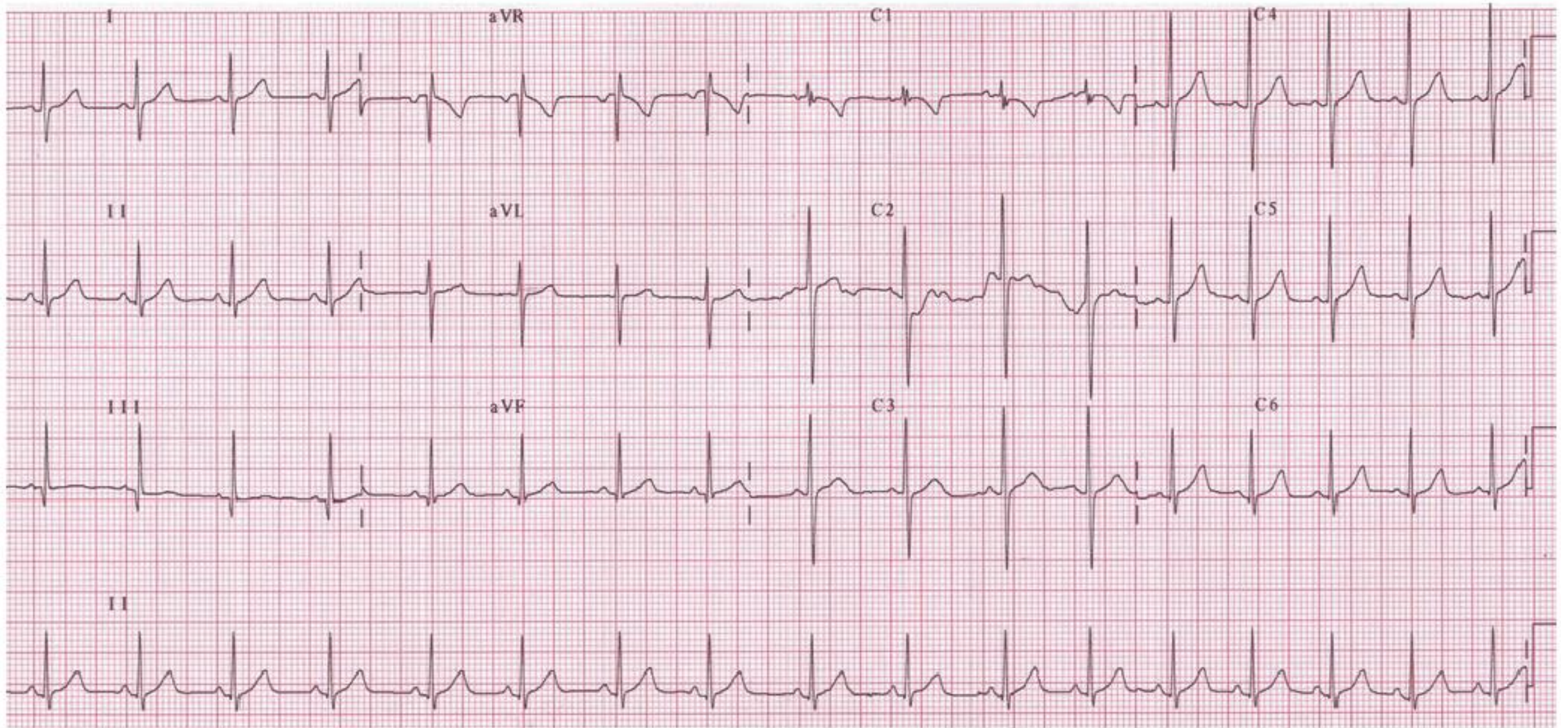


Hypoplastické levé srdce – snížená voltáž ve více svodech

3-měsíční dívka

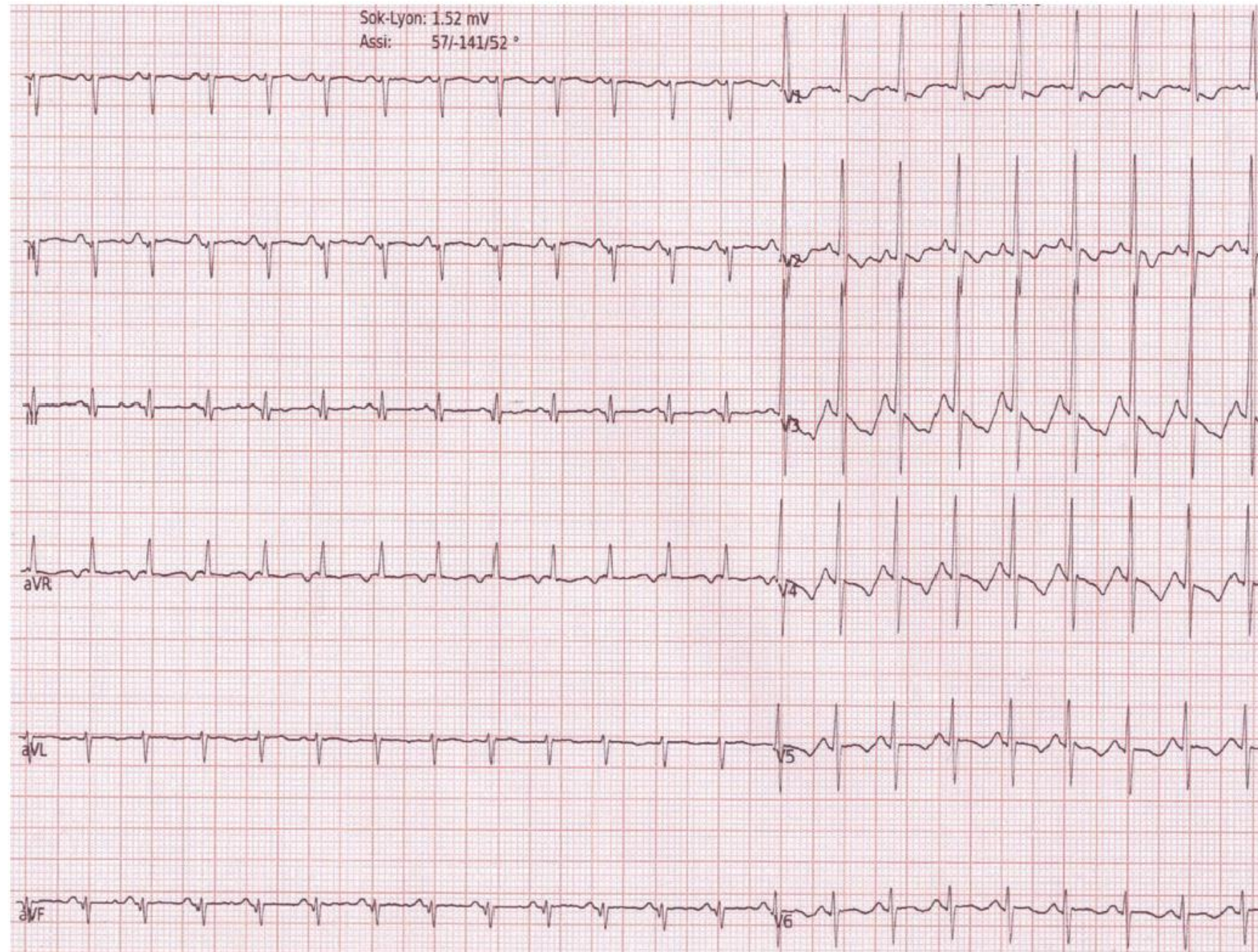


3-měsíční dívka

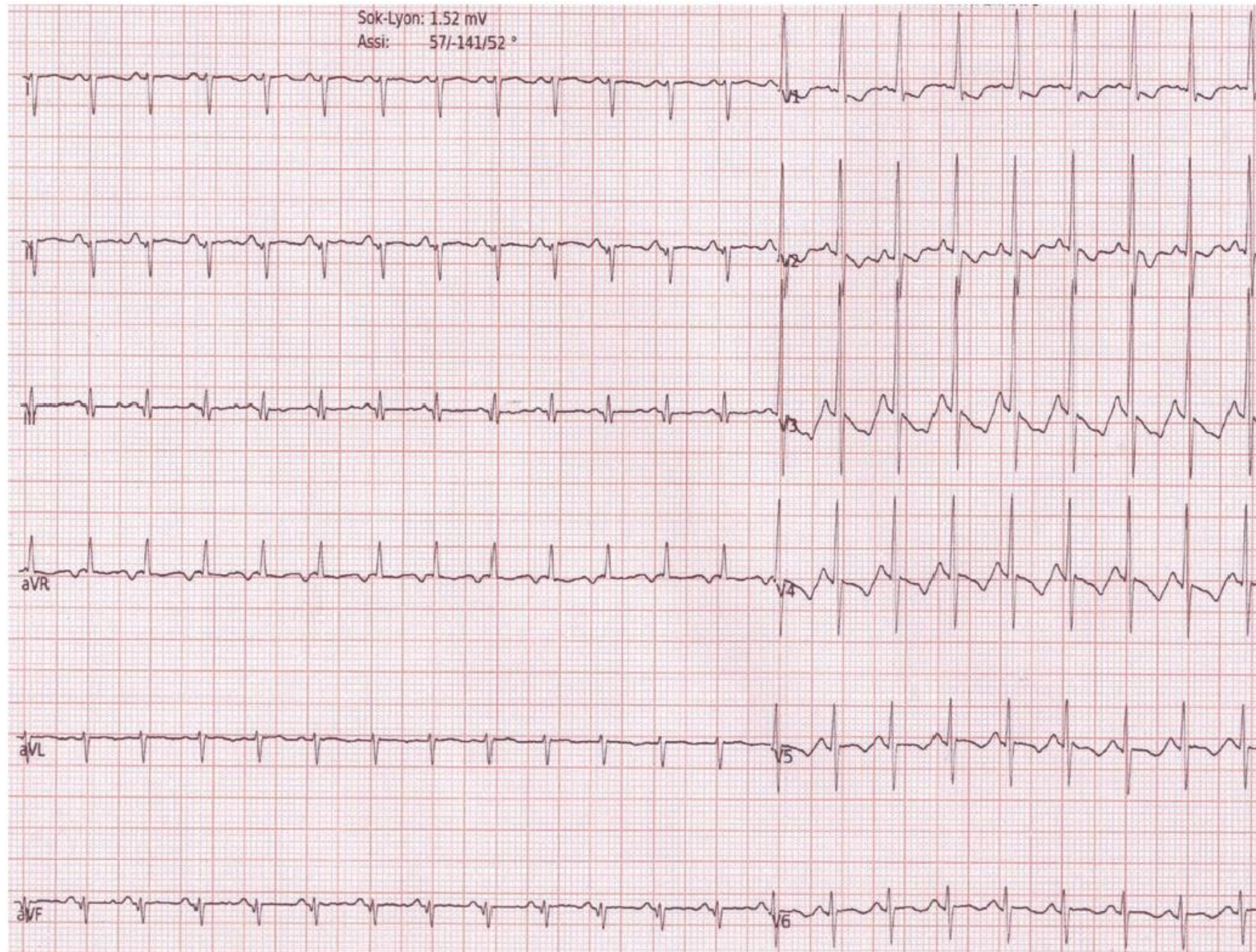


V1 RSr' normální (mírné zpomalení nitrokomorového vedení), bradykardie

1-týdenní chlapec

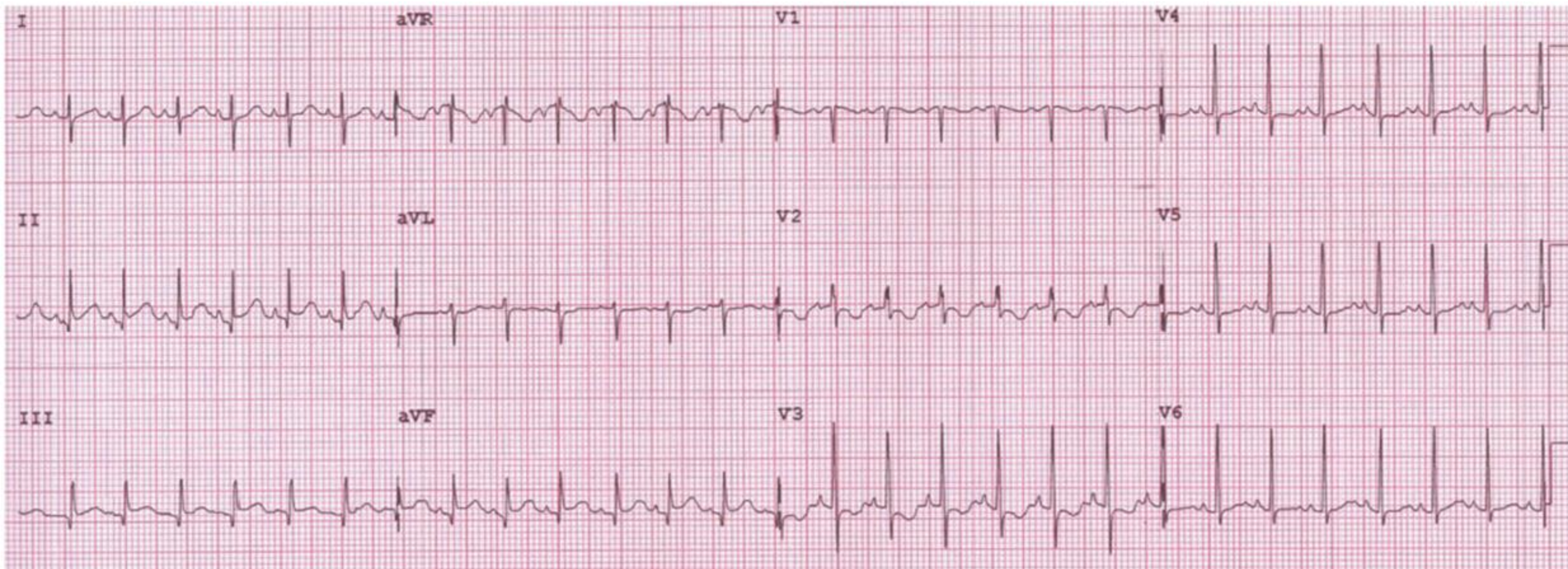


1-týdenní chlapec

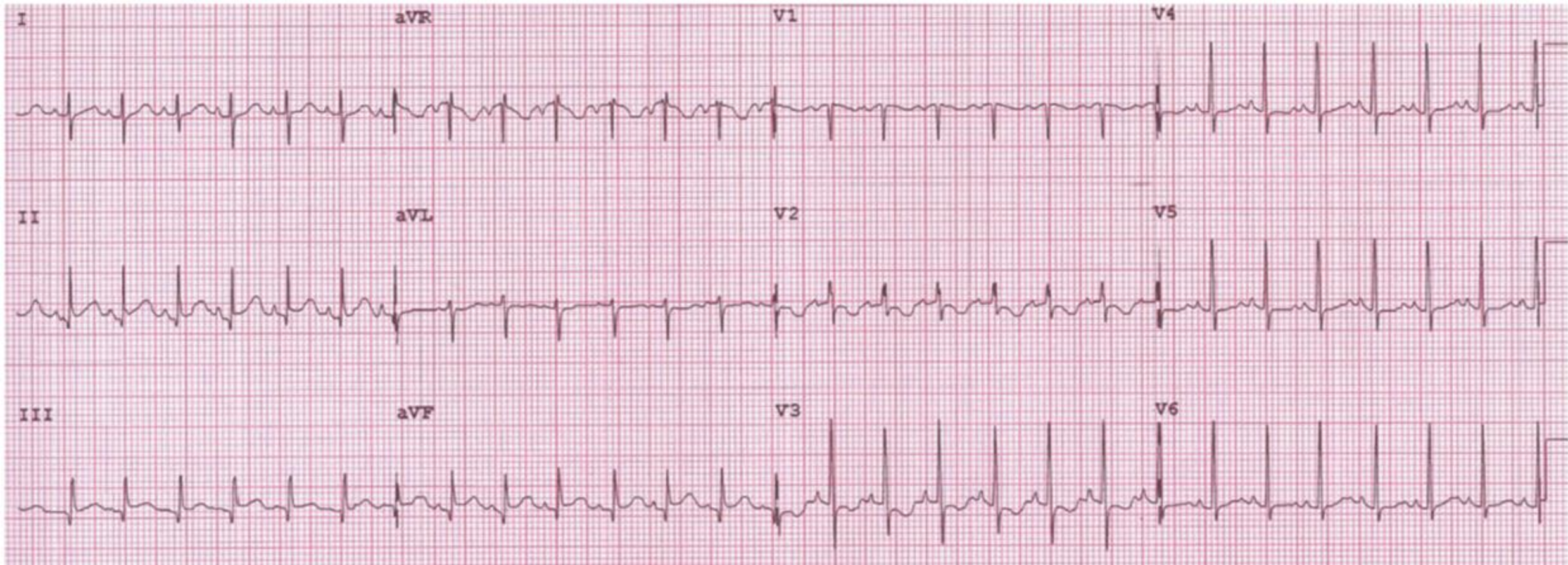


ST/T deprese z důvodu porodní dystokie, extrémní deviace osy (prodloužený nebo problematický porod, mírná plicní hypertenze)

předčasně narozený novorozenec

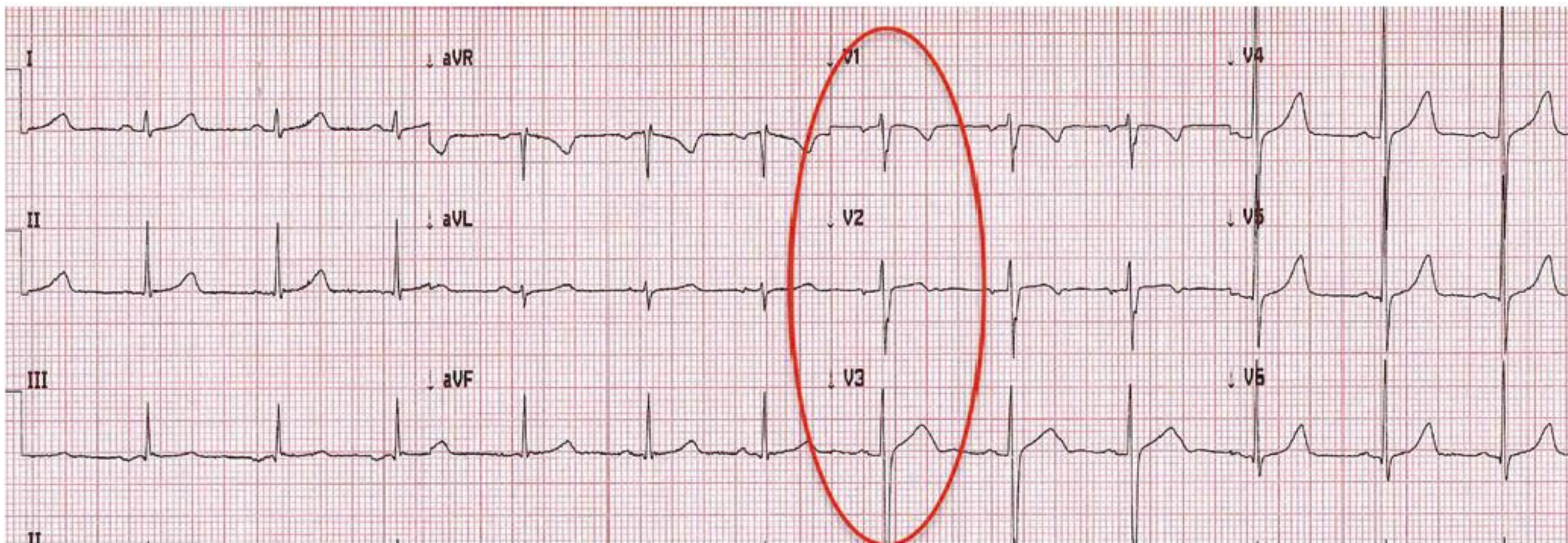


předčasně narozený novorozenec

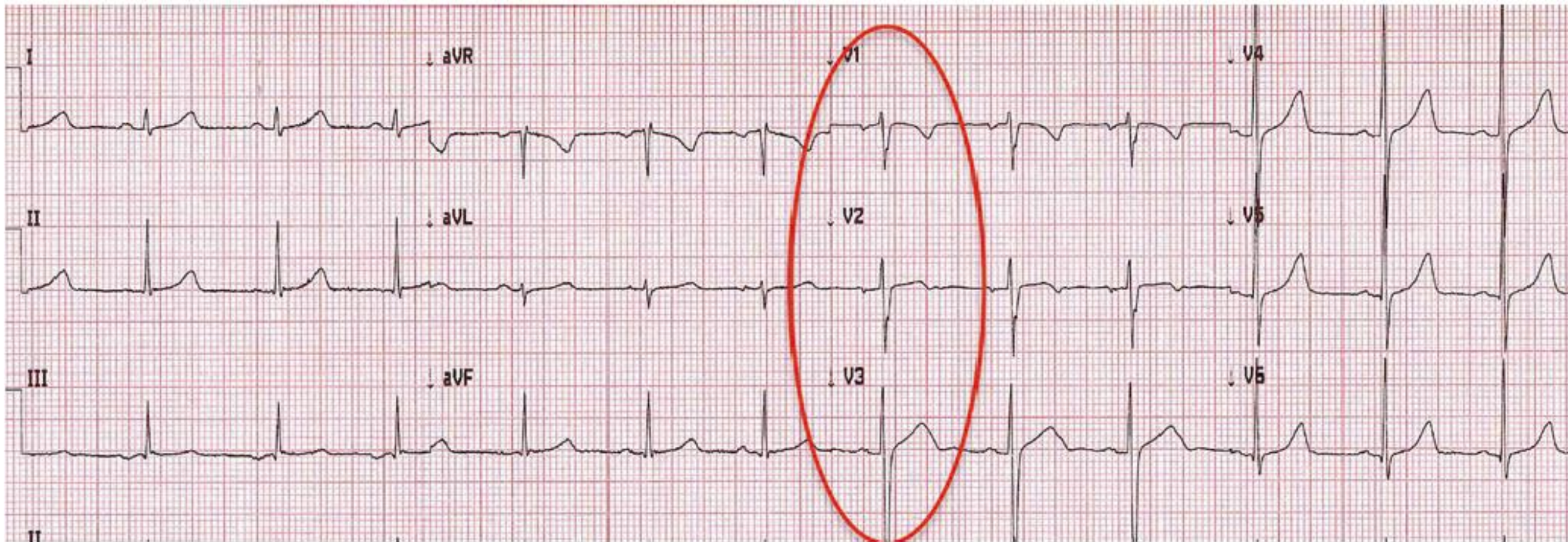


Prevalence levé komory je normální u předčasně narozených, ST elevace mohou být součástí normálního fetálně-neonatálního přechodu

8-letý chlapec



8-letý chlapec



Juvenilní inverze T se v tomto věku mění na adultní typ.

13-letý chlapec

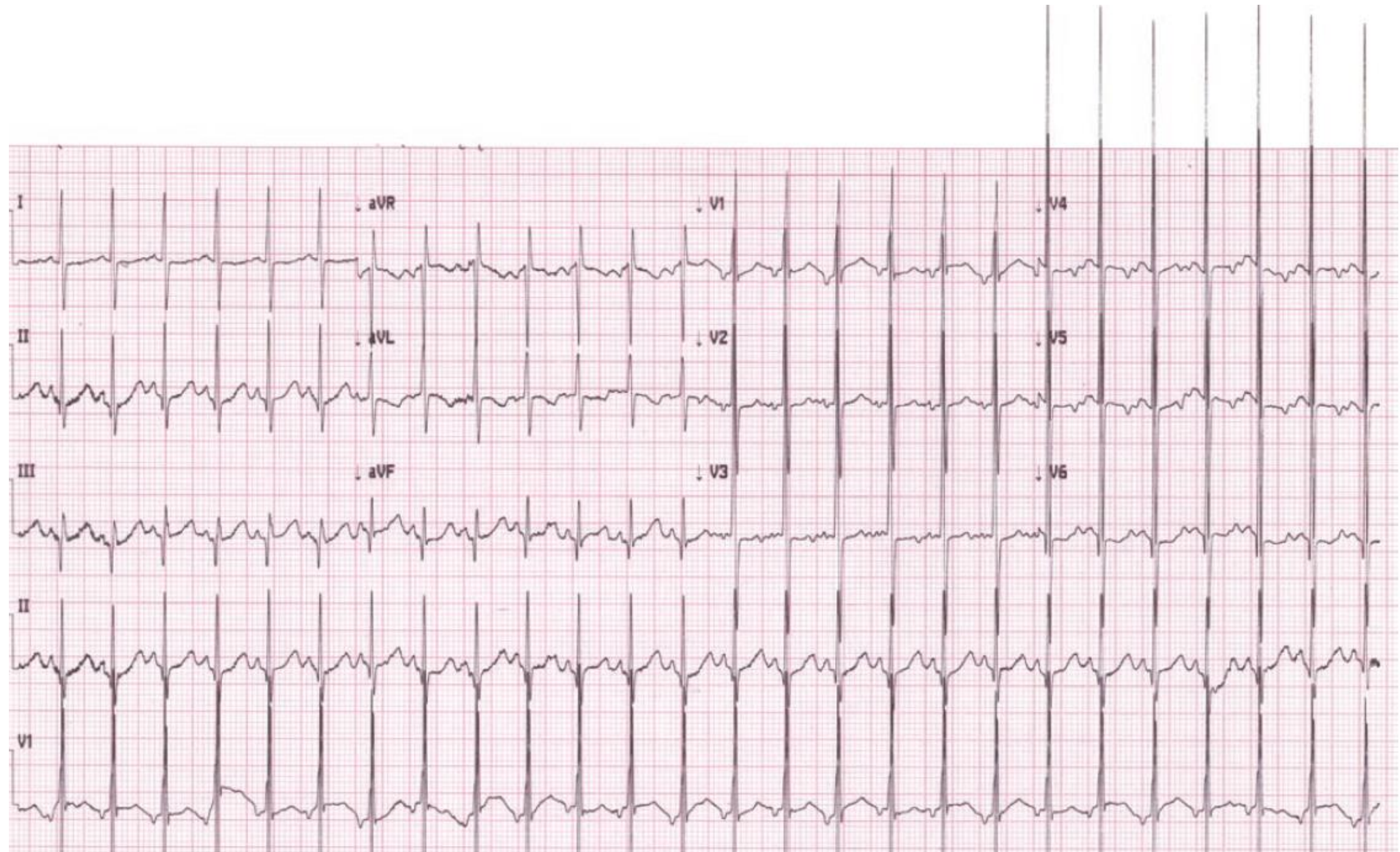


13-letý chlapec

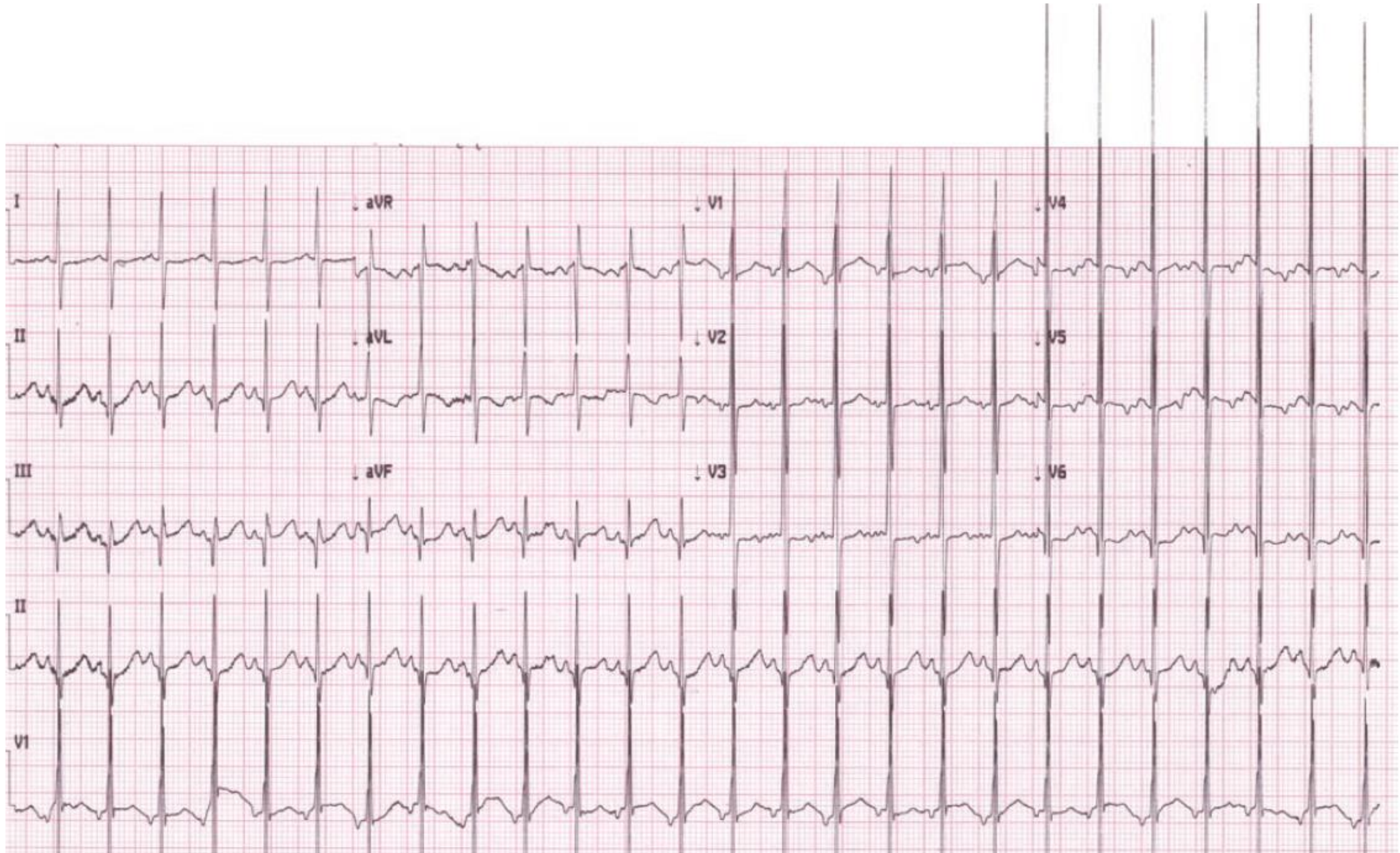


Katecholaminergní polymorfní VT

2-měsíční chlapec

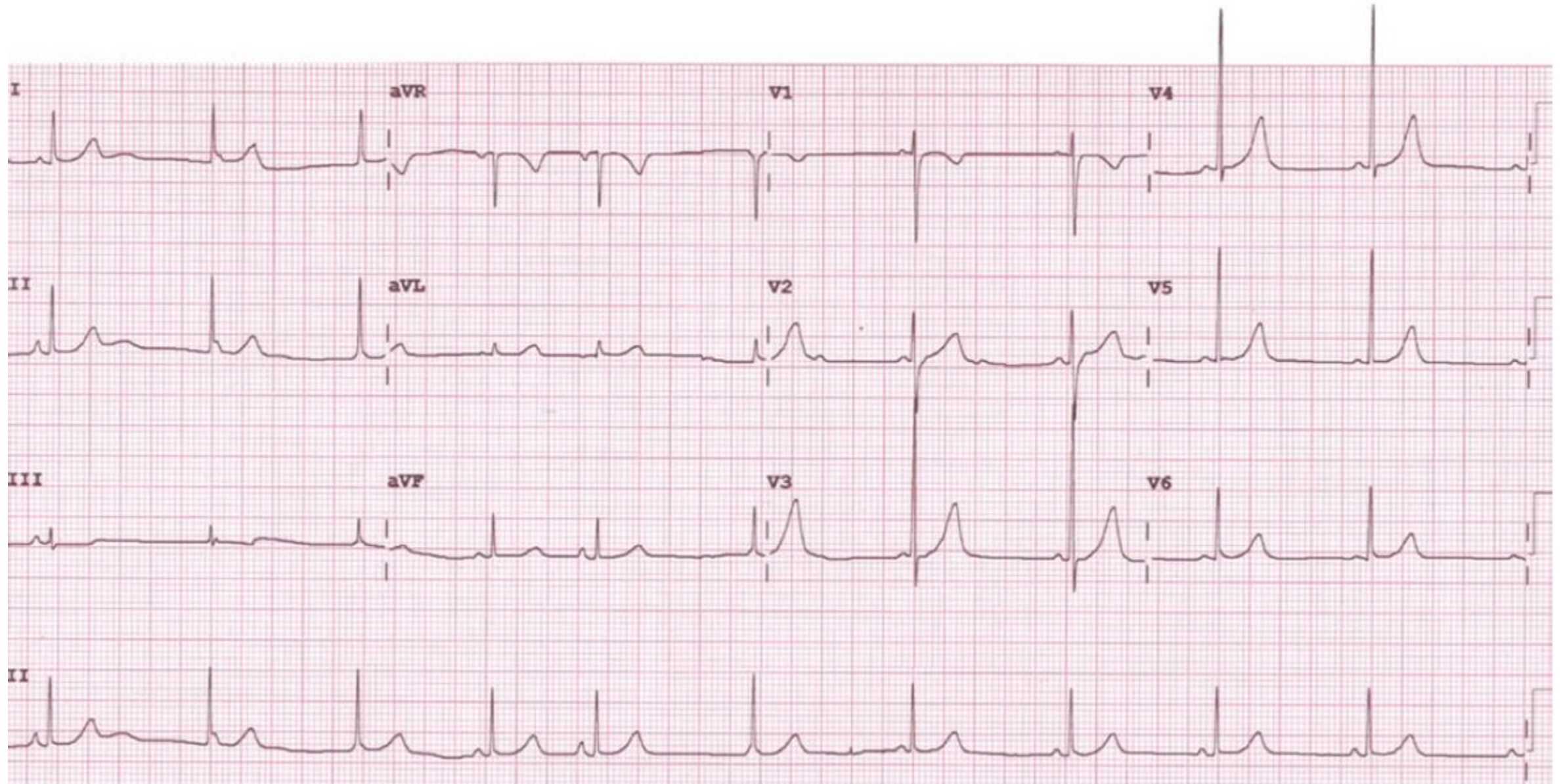


2-měsíční chlapec

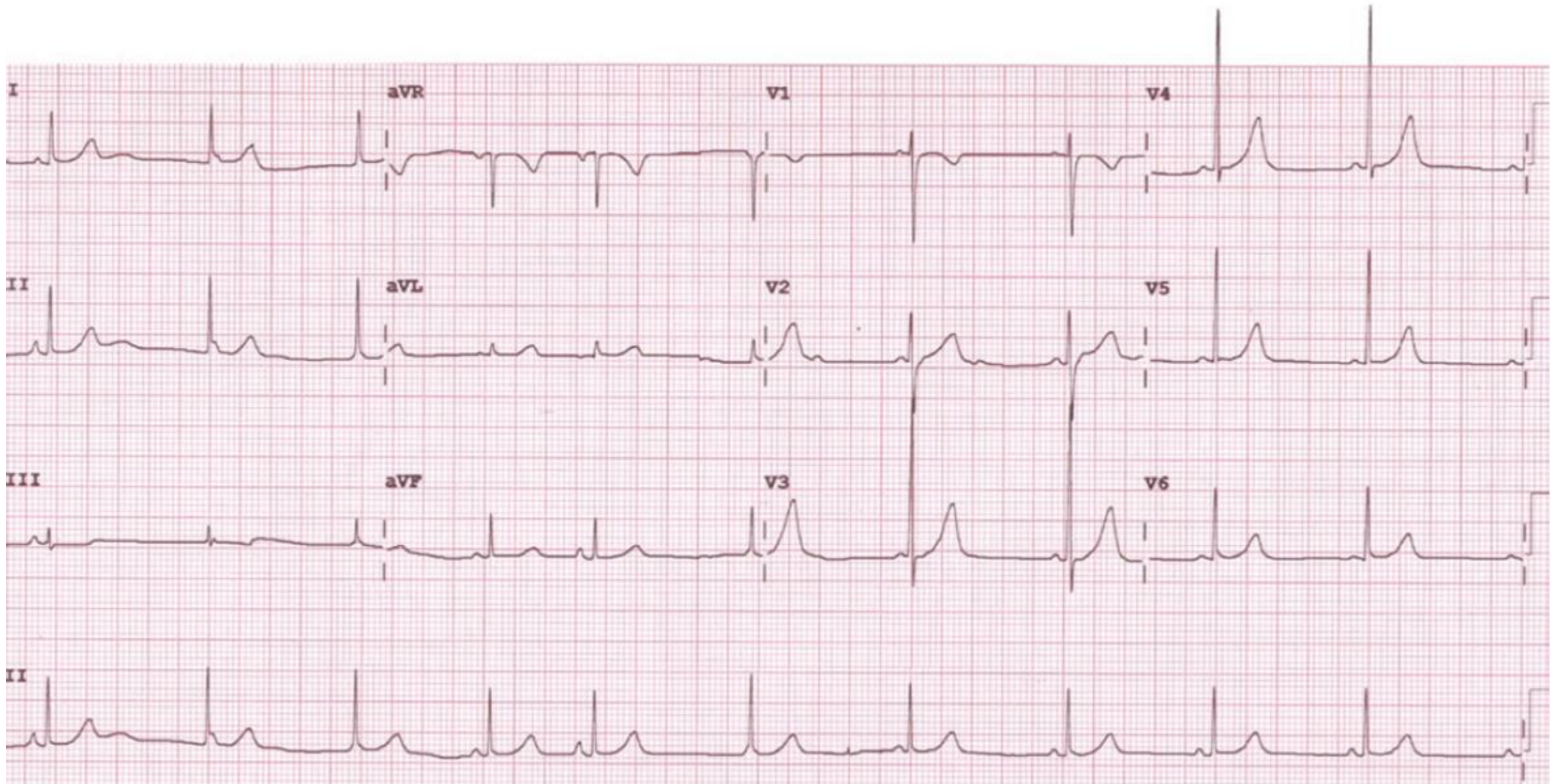


Katz-Wachtelův fenomén (VSD)

12-letý mužský atlet

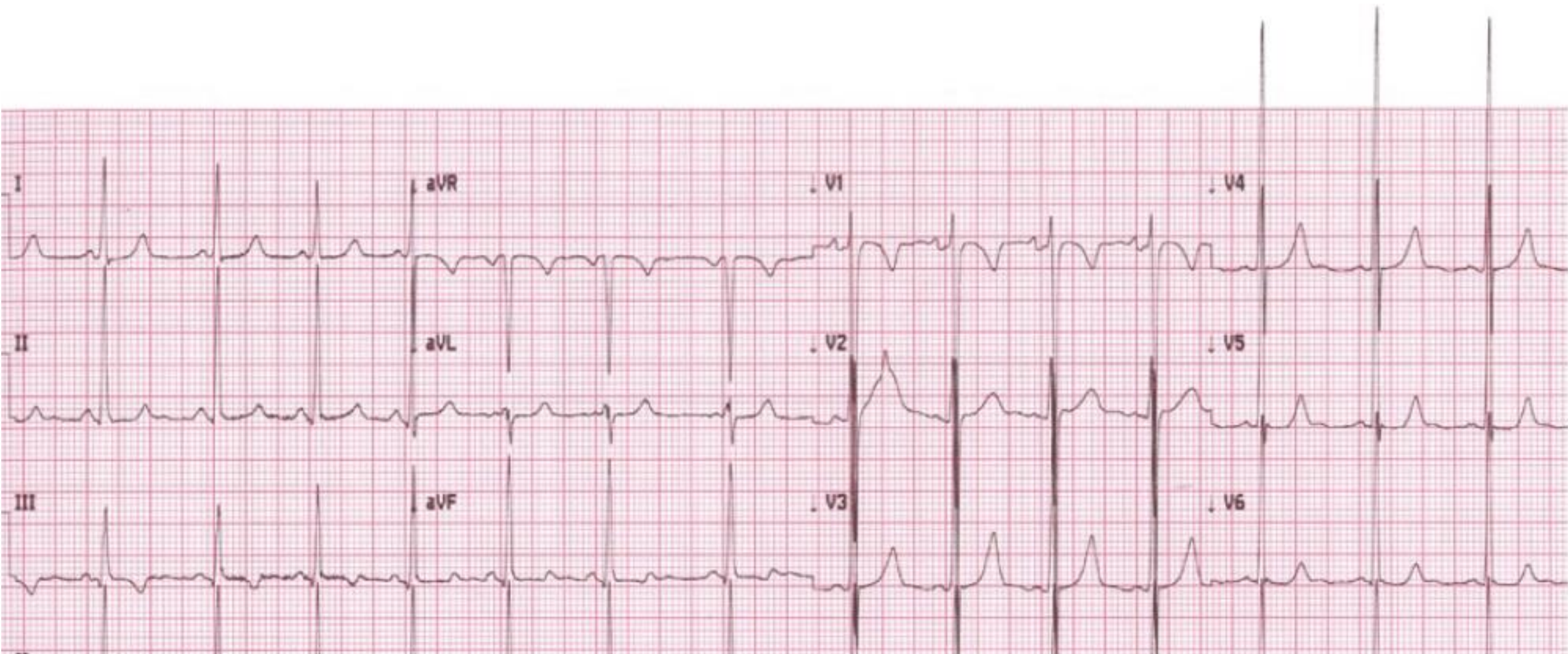


12-letý mužský atlet

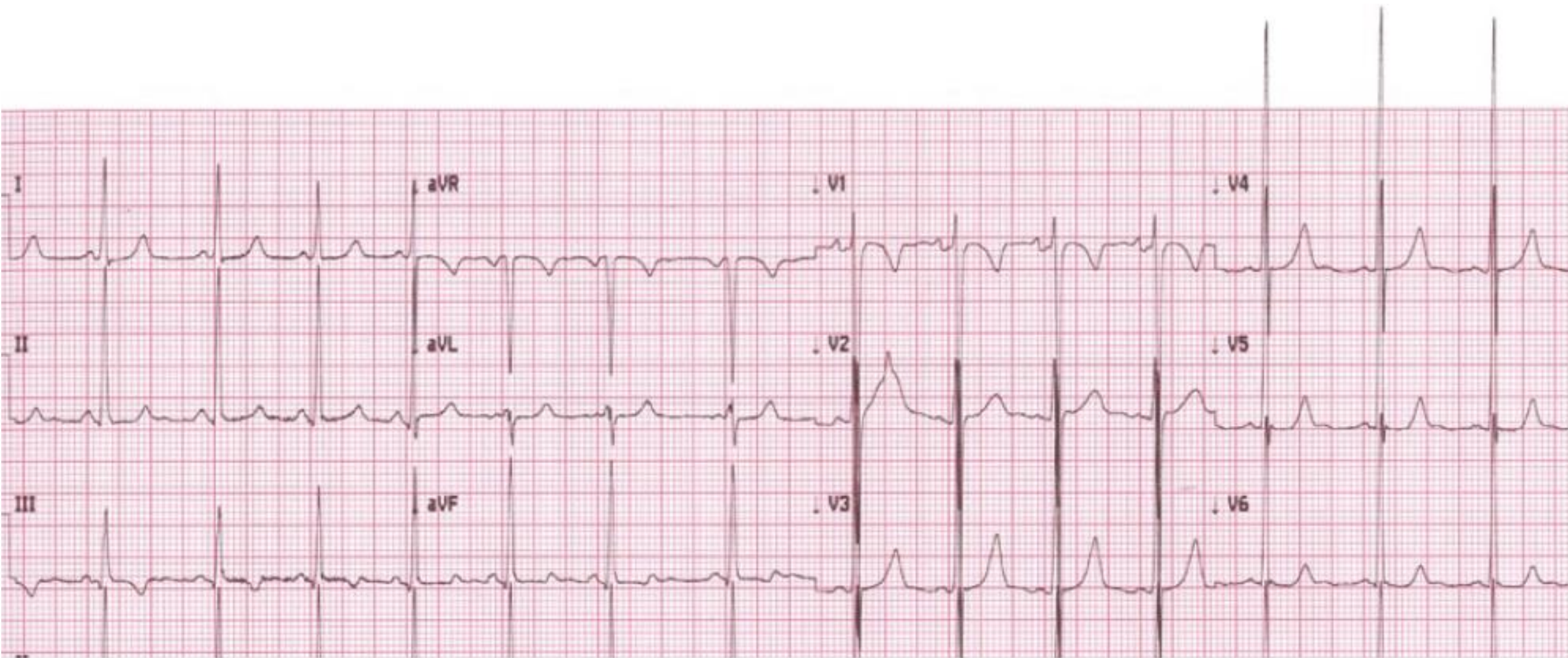


Hraniční bradykardie, junkční únikový rytmus u atleta

10-letý chlapec

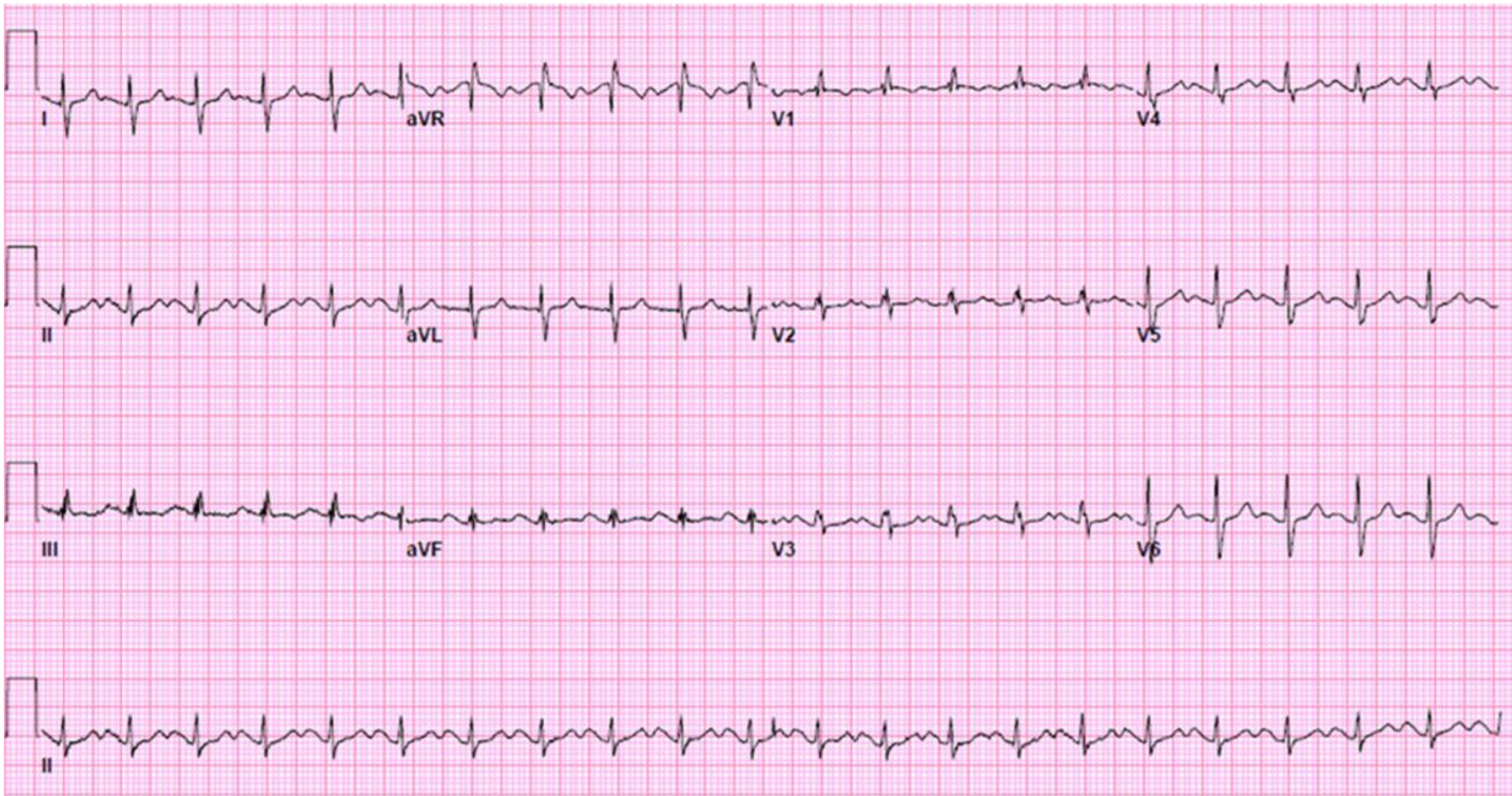


10-letý chlapec

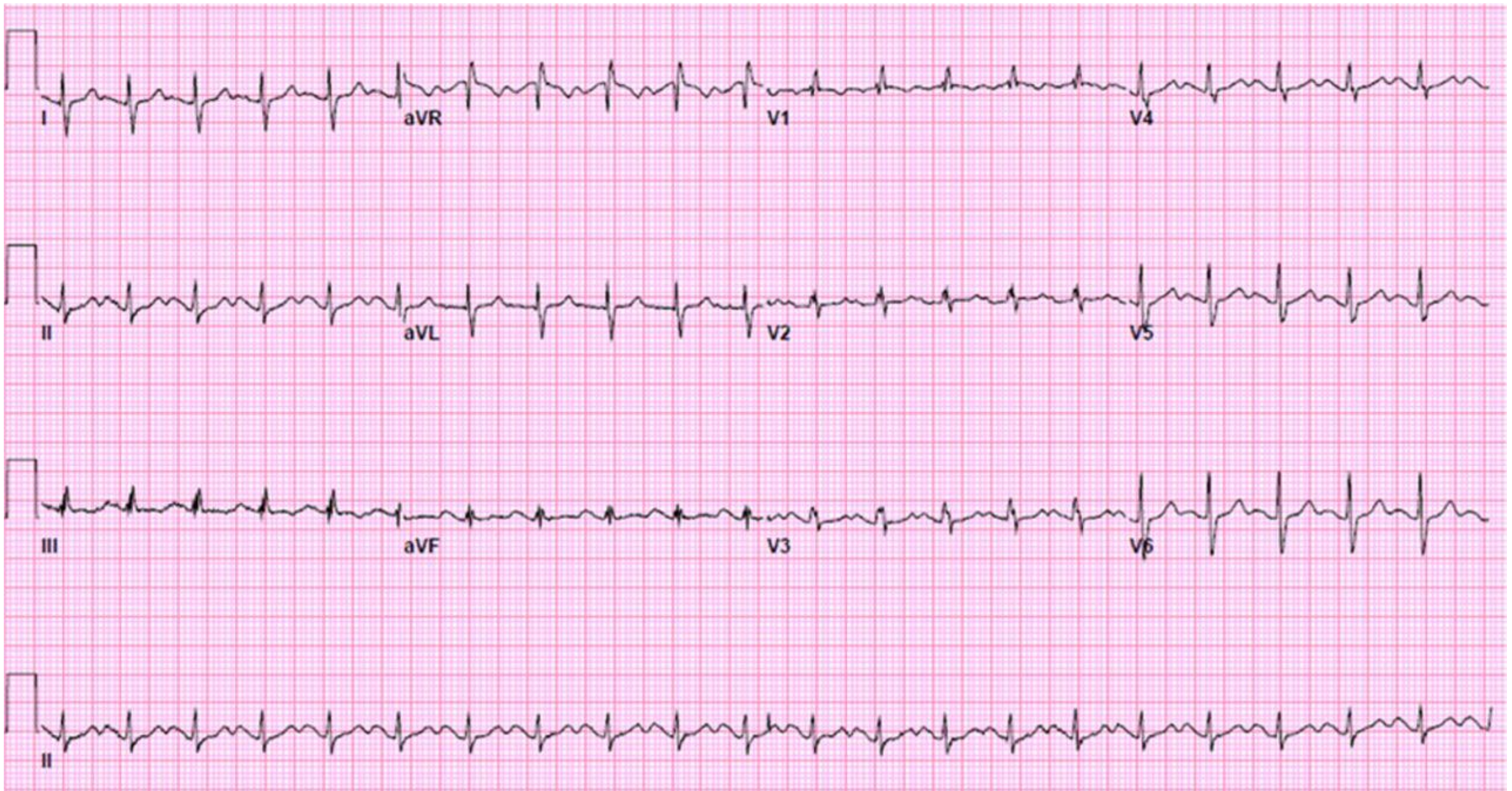


HLK – dvojcípá aortální chlopeč s kombinovanou stenózou/insuficiencí

21-letá žena



21-letá žena

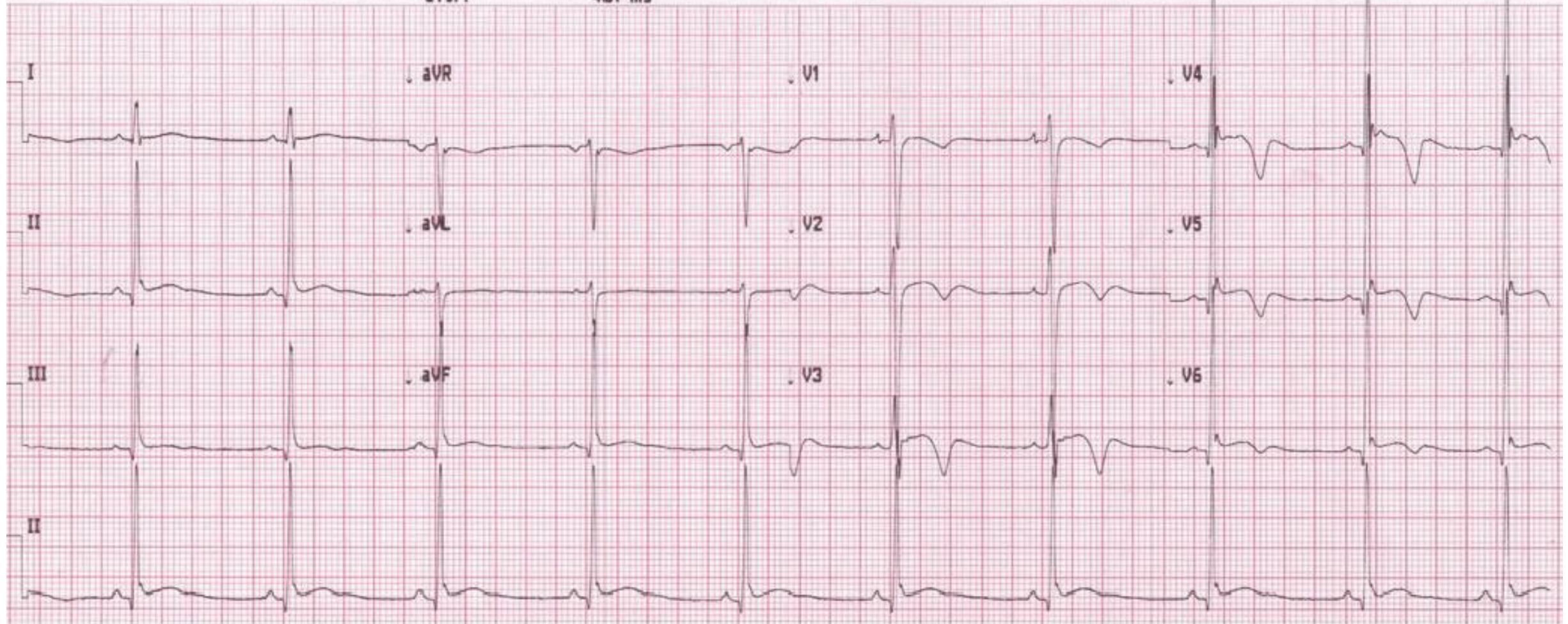


Crochetage sign, inkompletní BPRT, deviace osy doprava, tachykardie - ASD

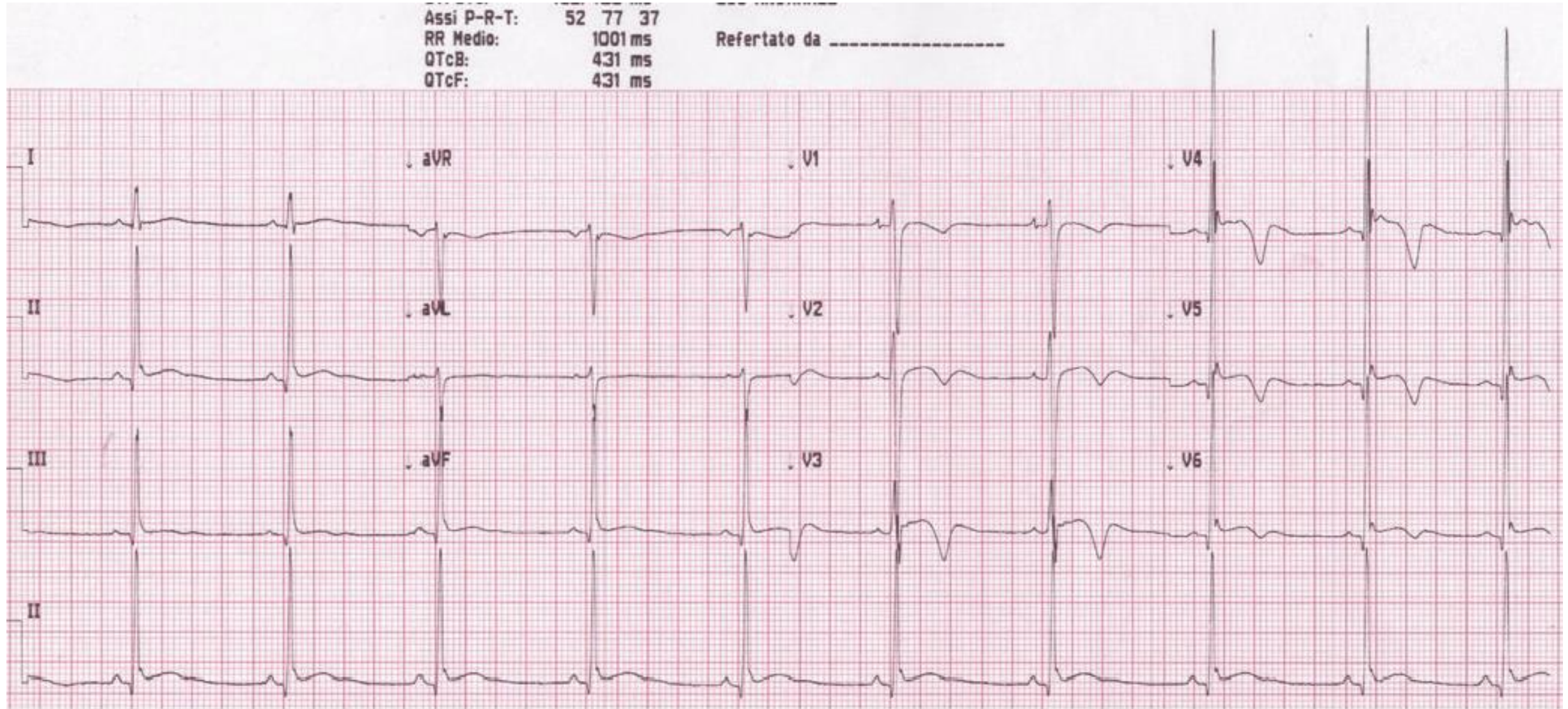
15-letý černošský atlet

Assi P-R-T: 52 77 37
RR Medio: 1001 ms
QTcB: 431 ms
QTcF: 431 ms

Refertato da _____

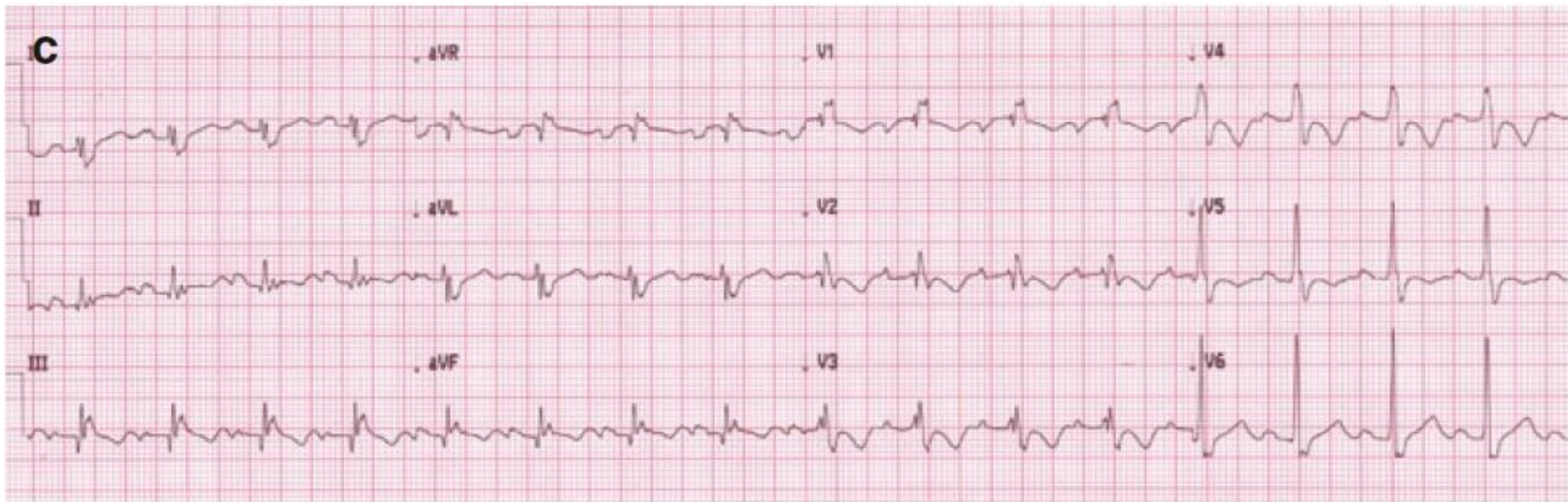


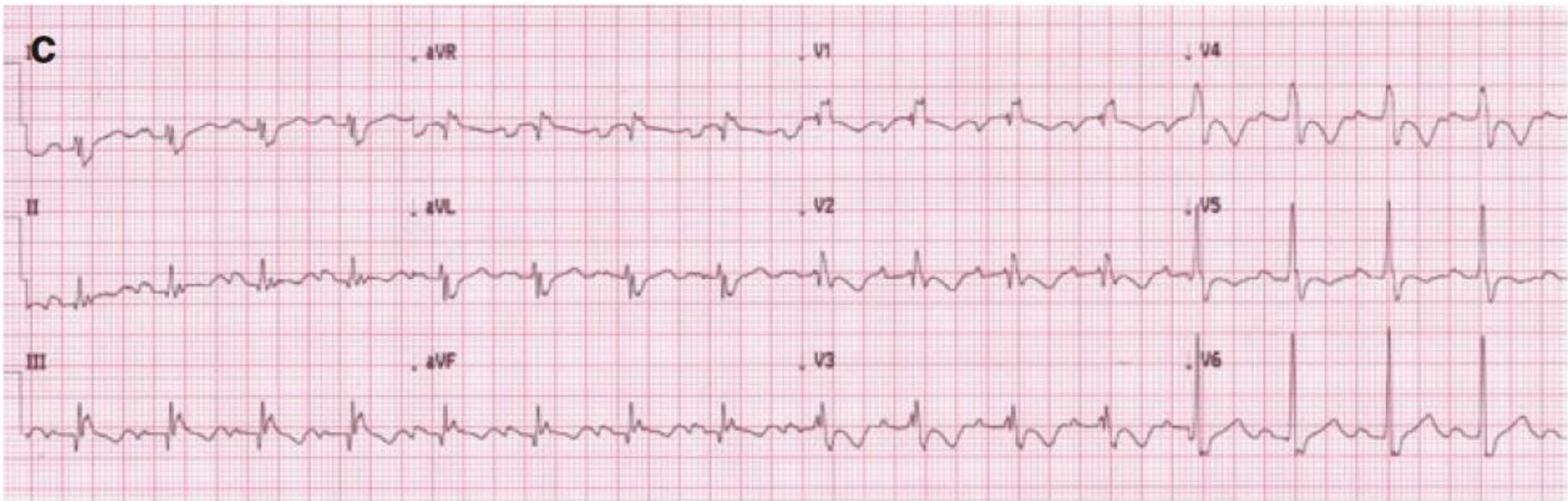
15-letý černošský atlet



Inverze T – přední (juvenilní/černošský/atlet) a laterální (?)

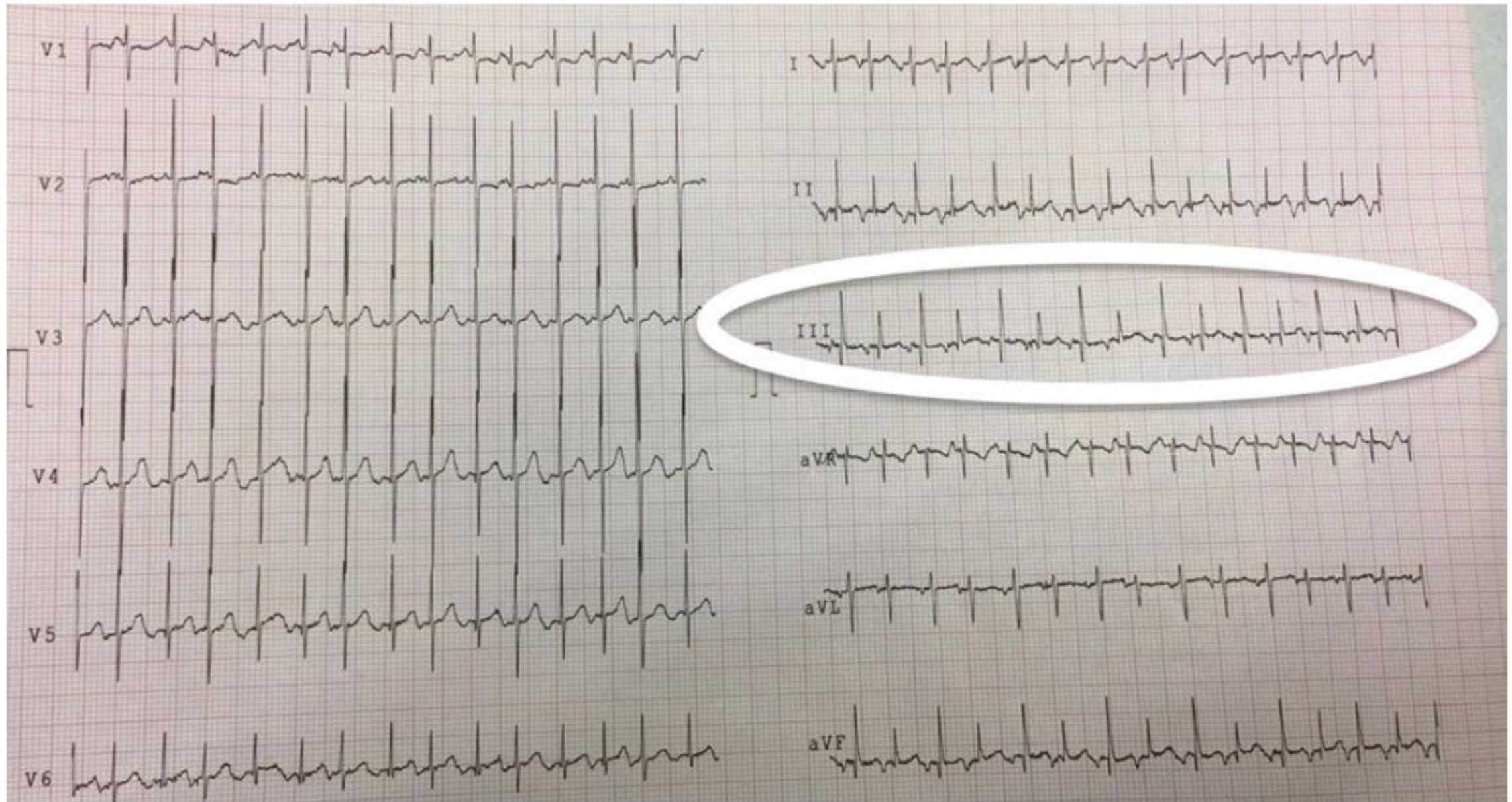
14-letá dívka



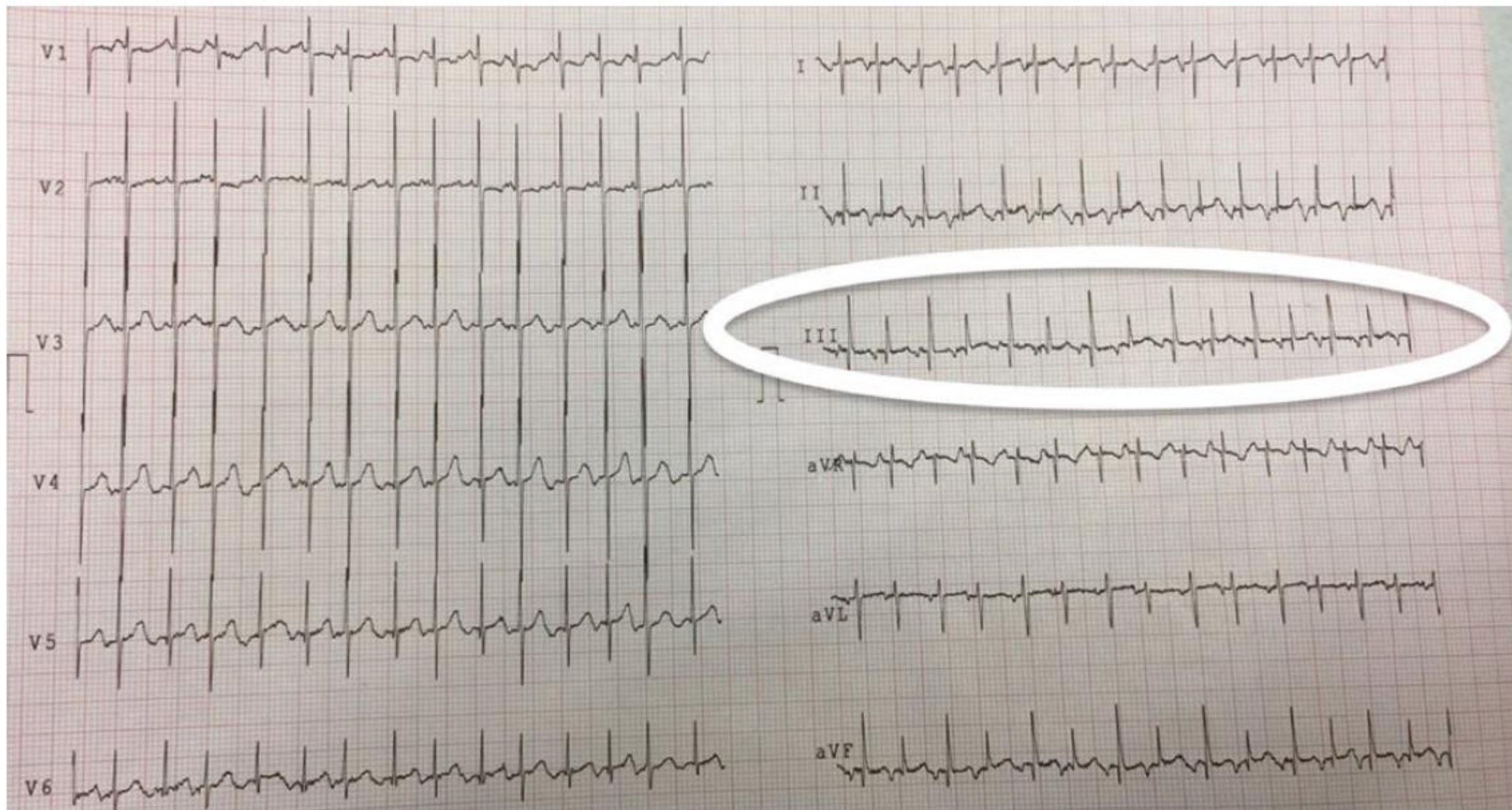


Ebsteinova anomálie – AV blok 1. stupně, polyfázický BPRT, spodní Q, inverze T

2-letý chlapec



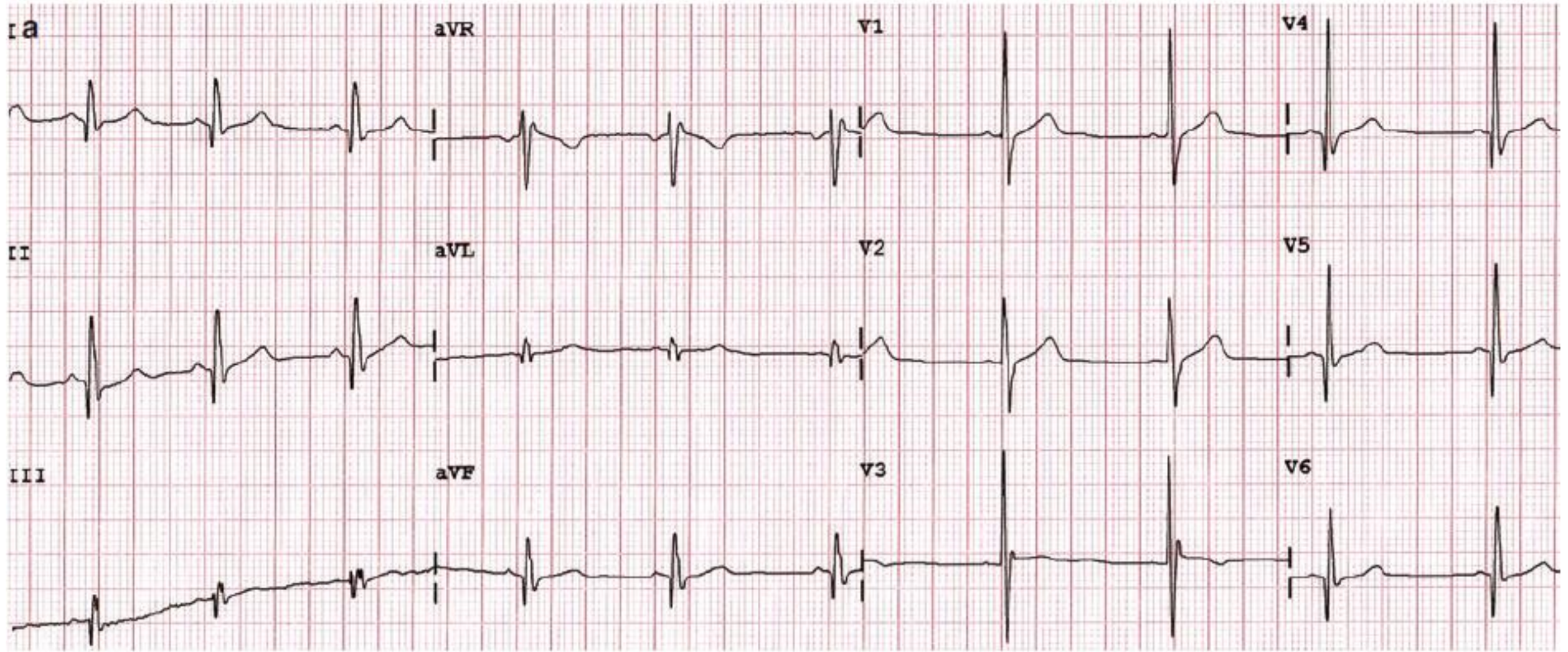
2-letý chlapec

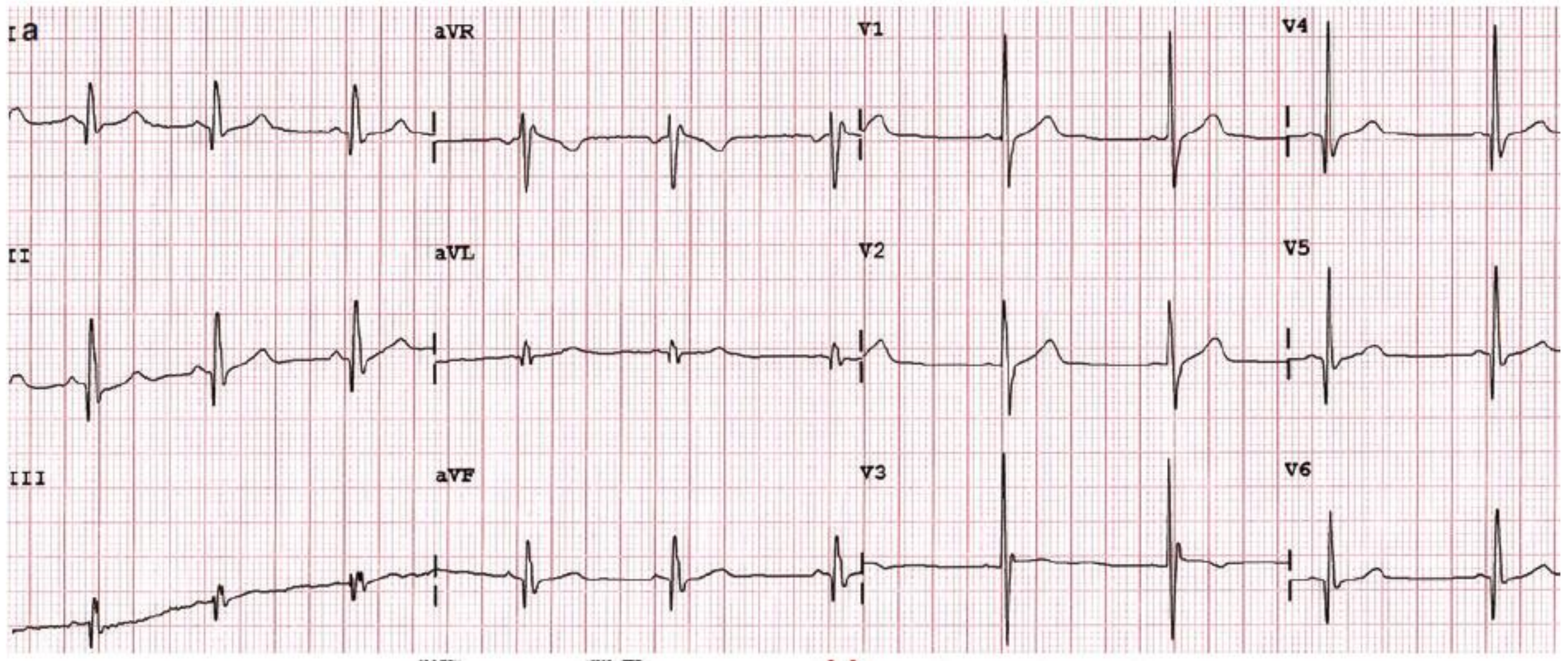


PJRT (AVRT) – $RP > PR$, elektrický a cyklický/délkový alternans

Bronzetti: Atlas of pediatric and youth ECG

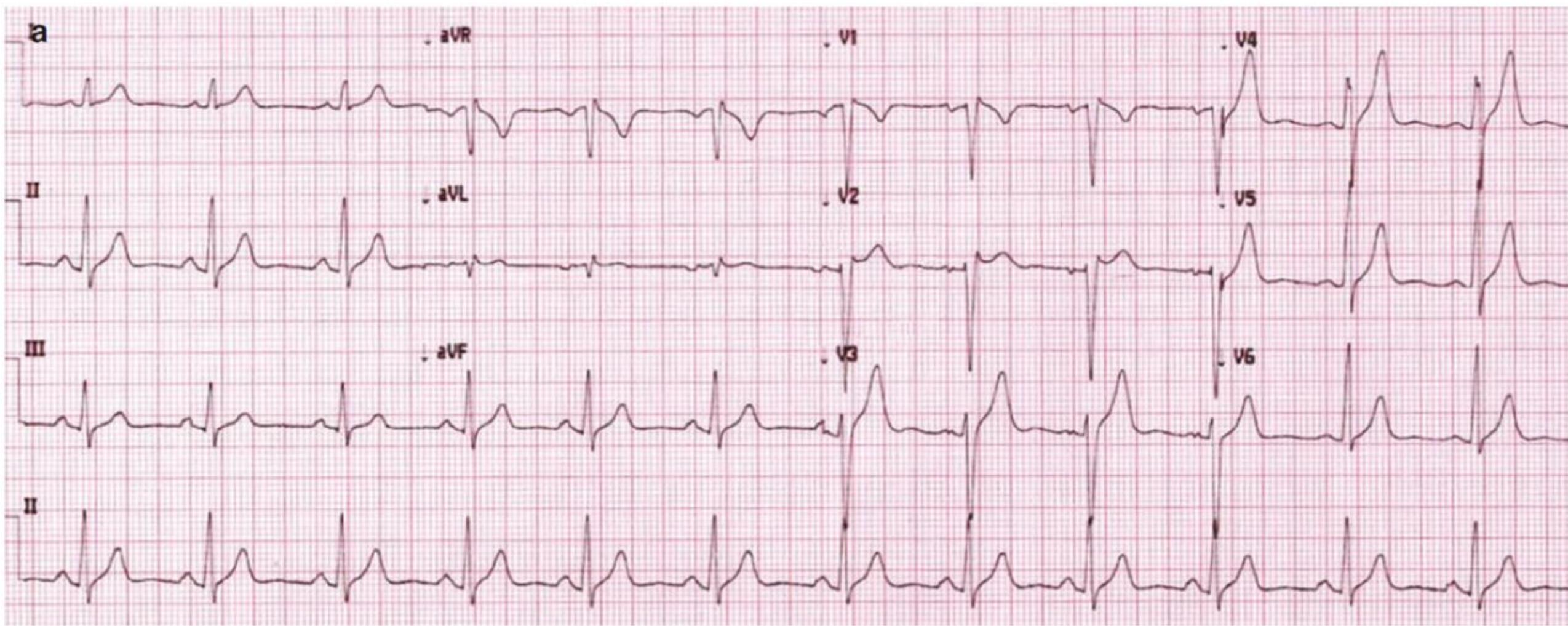
14-letý chlapec



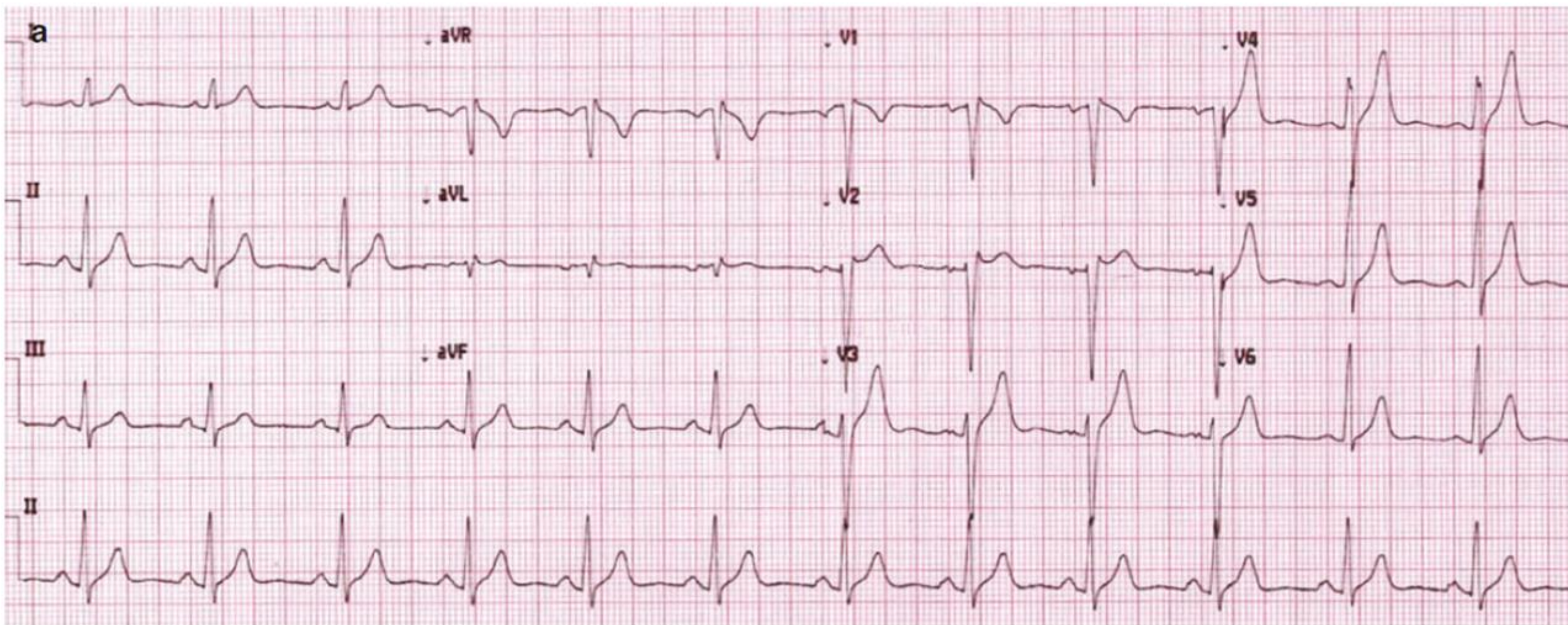


DMD – Krátké PR, vysoké R ve V1 a inferolaterální Q

10-letý chlapec

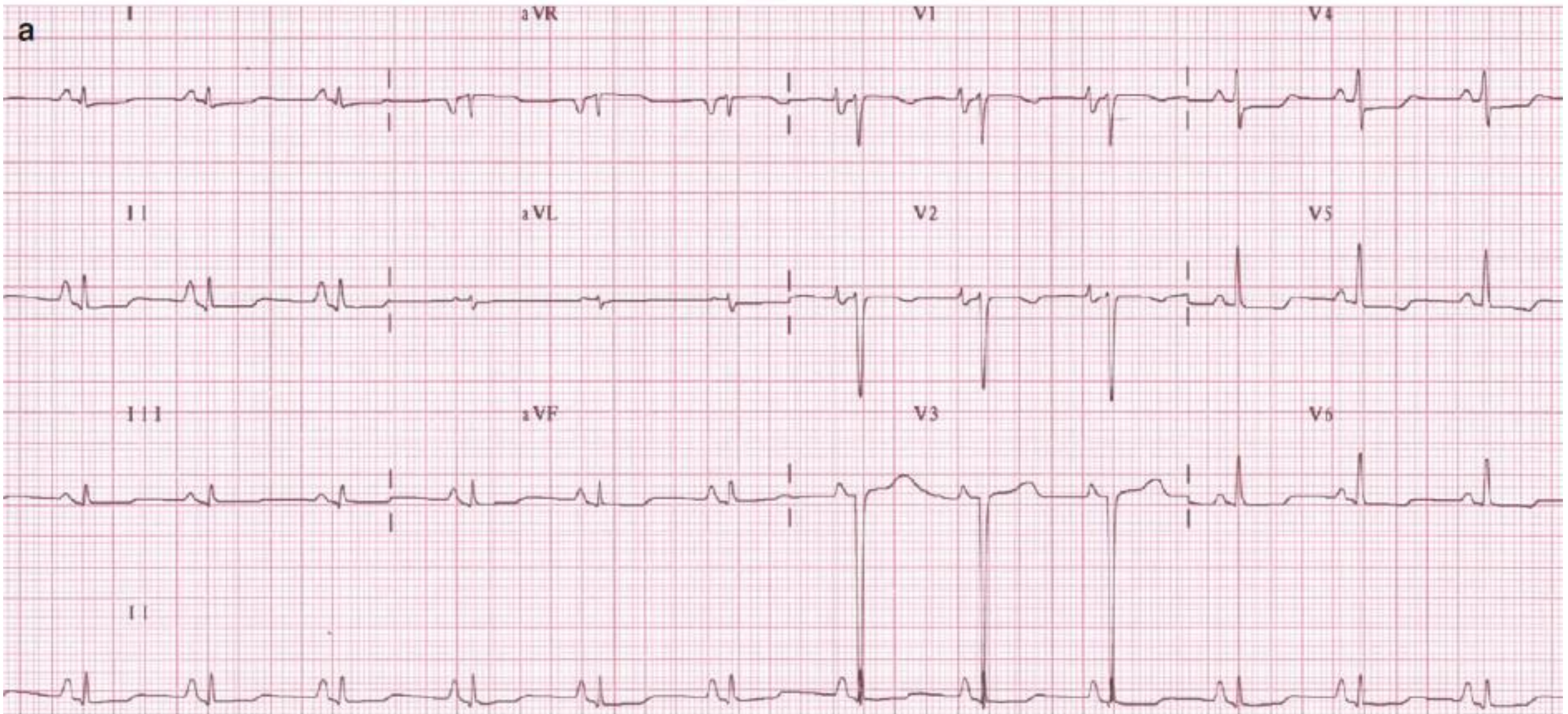


10-letý chlapec

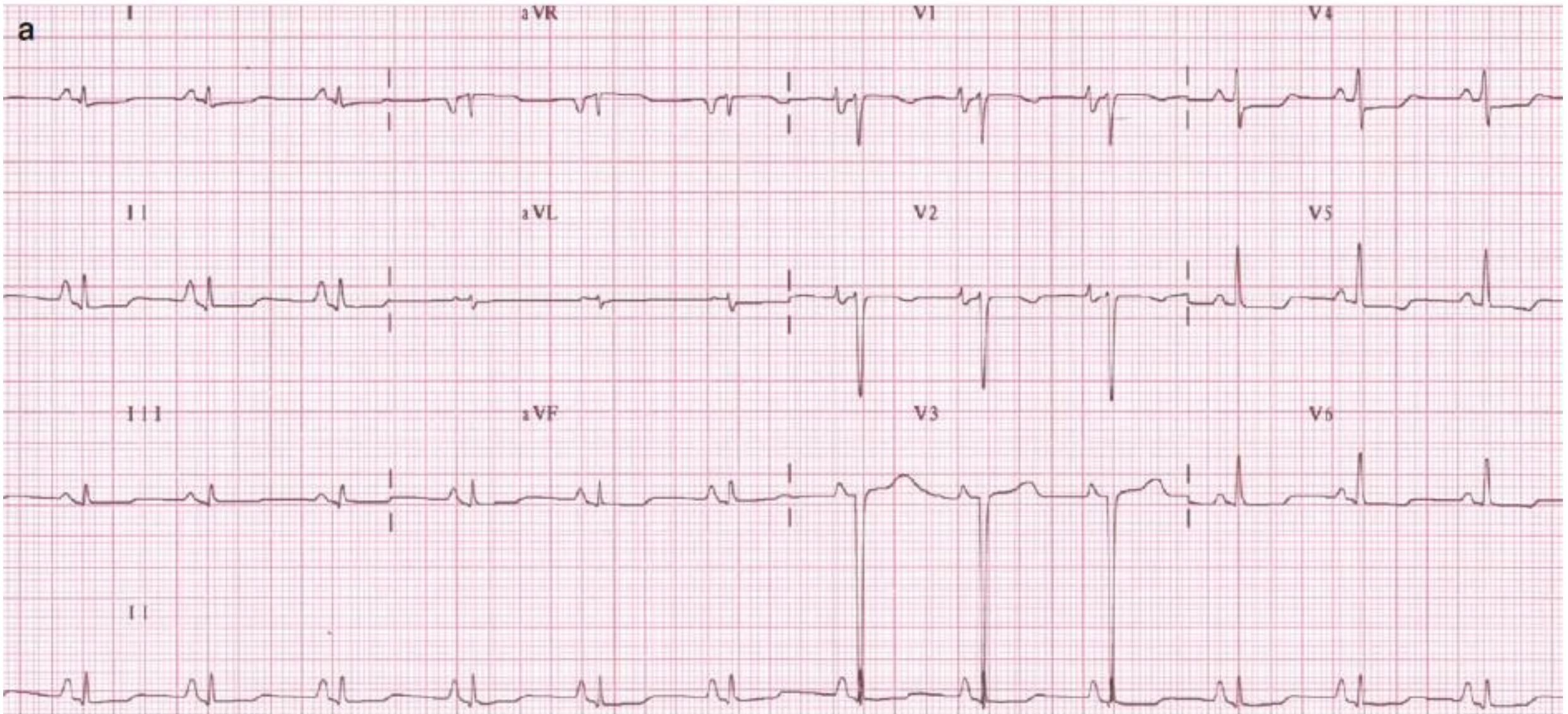


Brugada syndrom typ 2

9-letá dívka

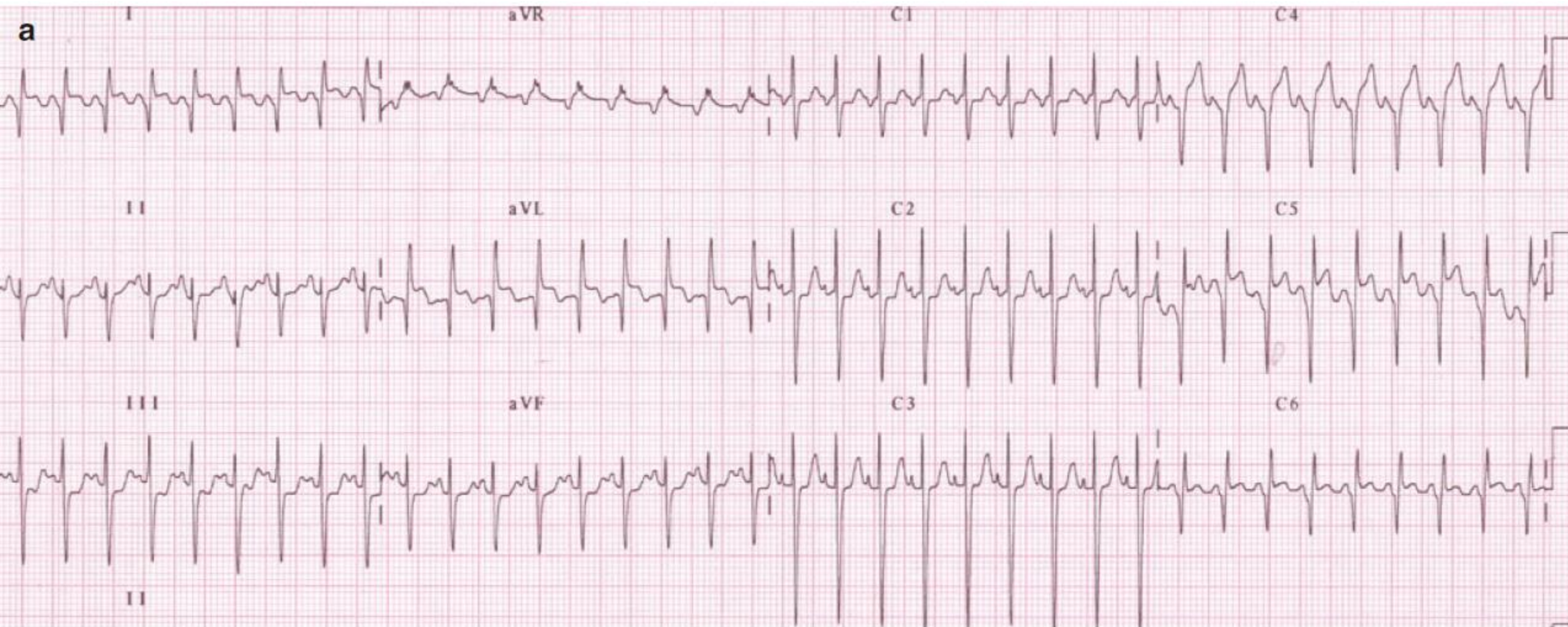


9-letá dívka

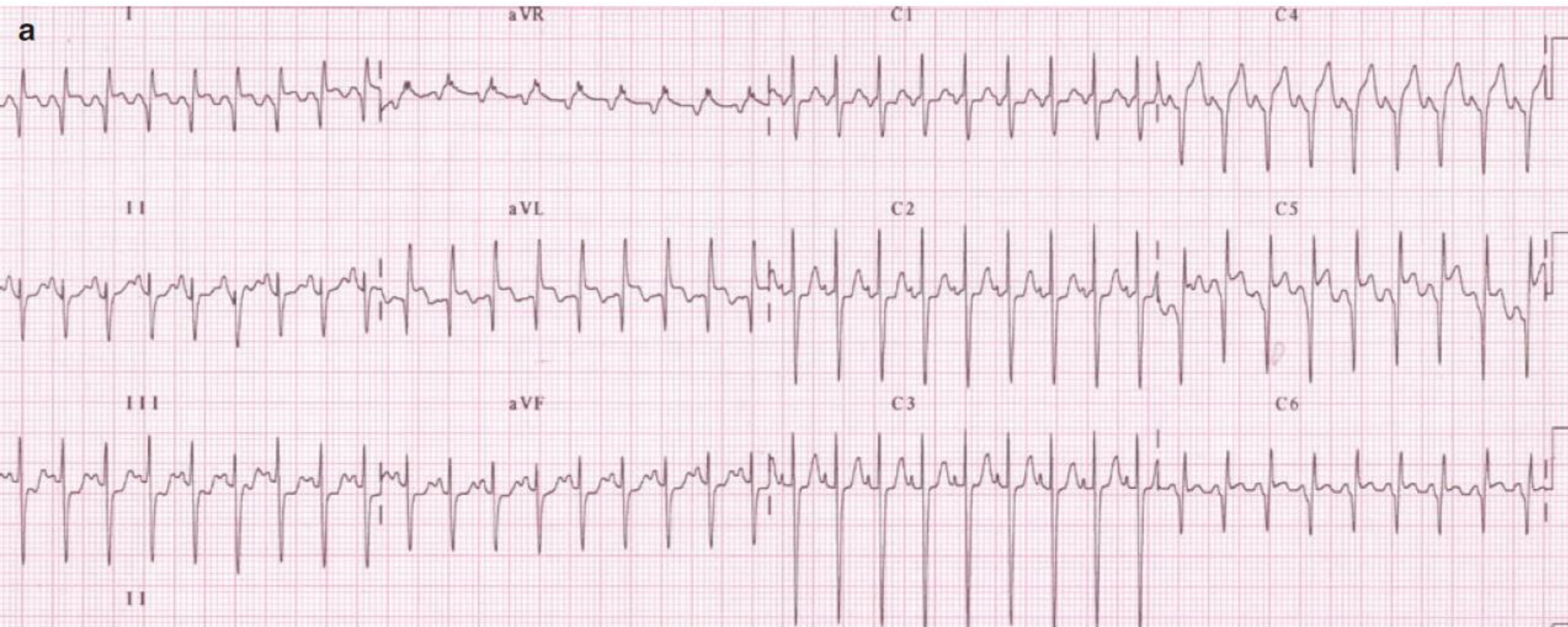


Dilatační kardiomyopatie: nízká voltáž, změny ST-T, p biatriale, malý nárůst voltáže R

1-měsíční chlapec

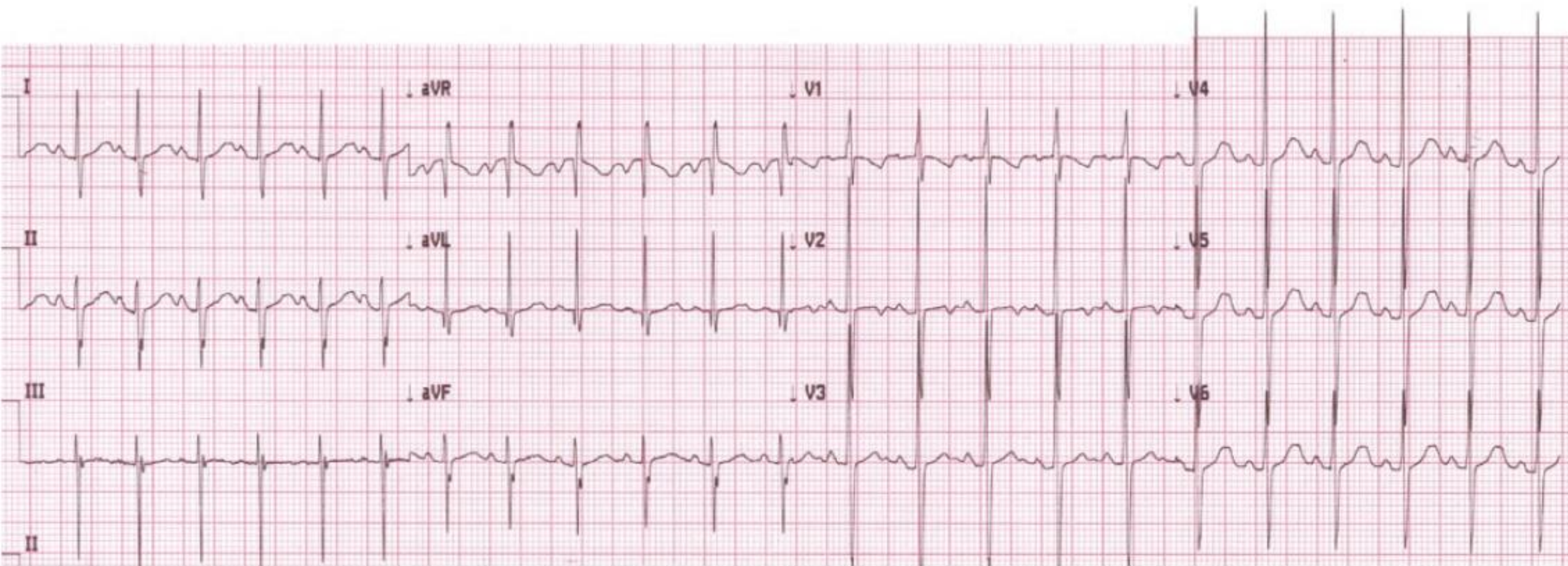


1-měsíční chlapec

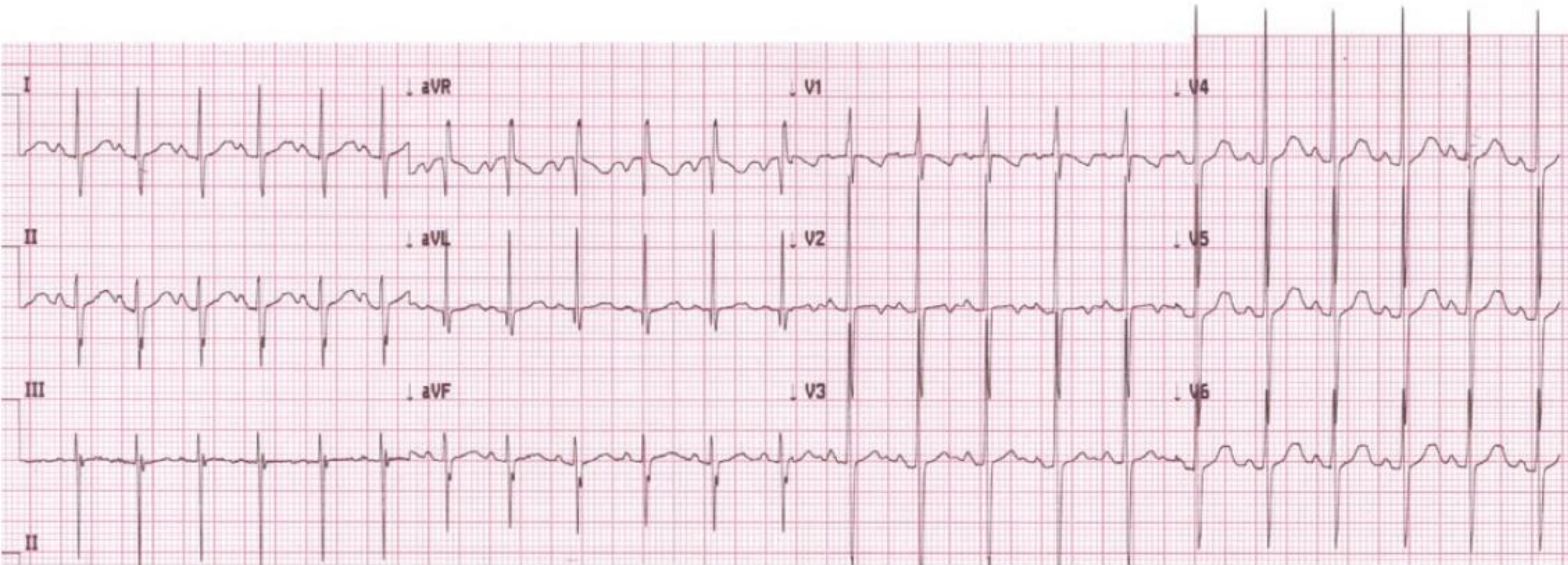


ALCAPA

3-měsíční chlapec

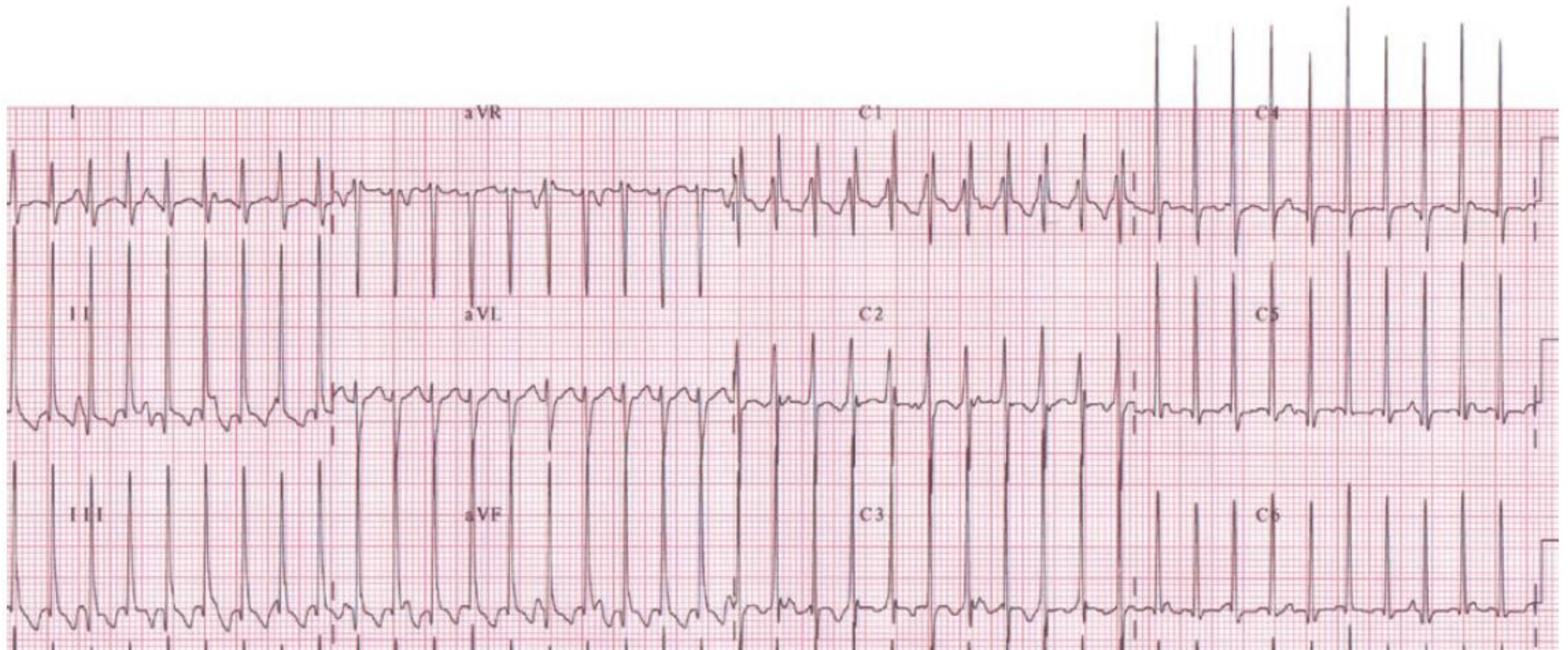


3-měsíční chlapec

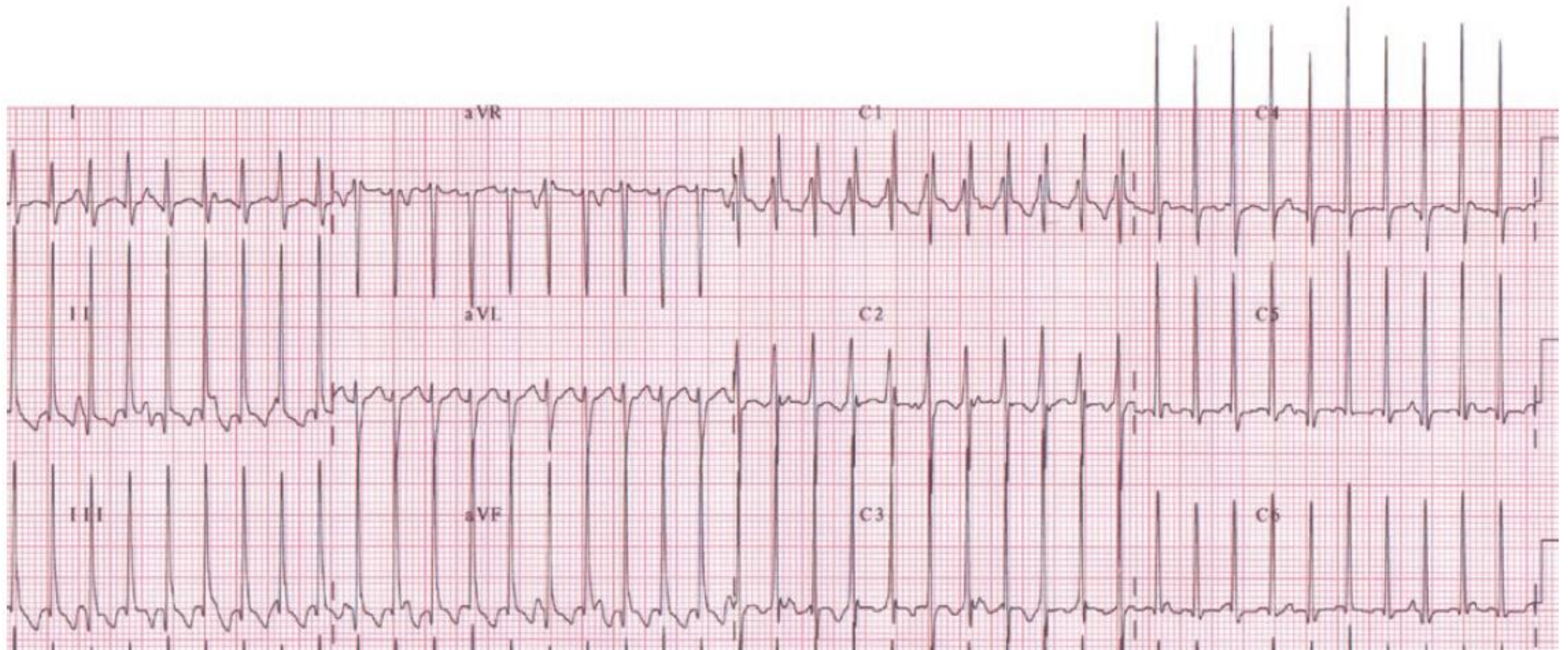


AVSD, Katz-Wachtelův fenomén, deviace osy doleva

2-letý chlapec

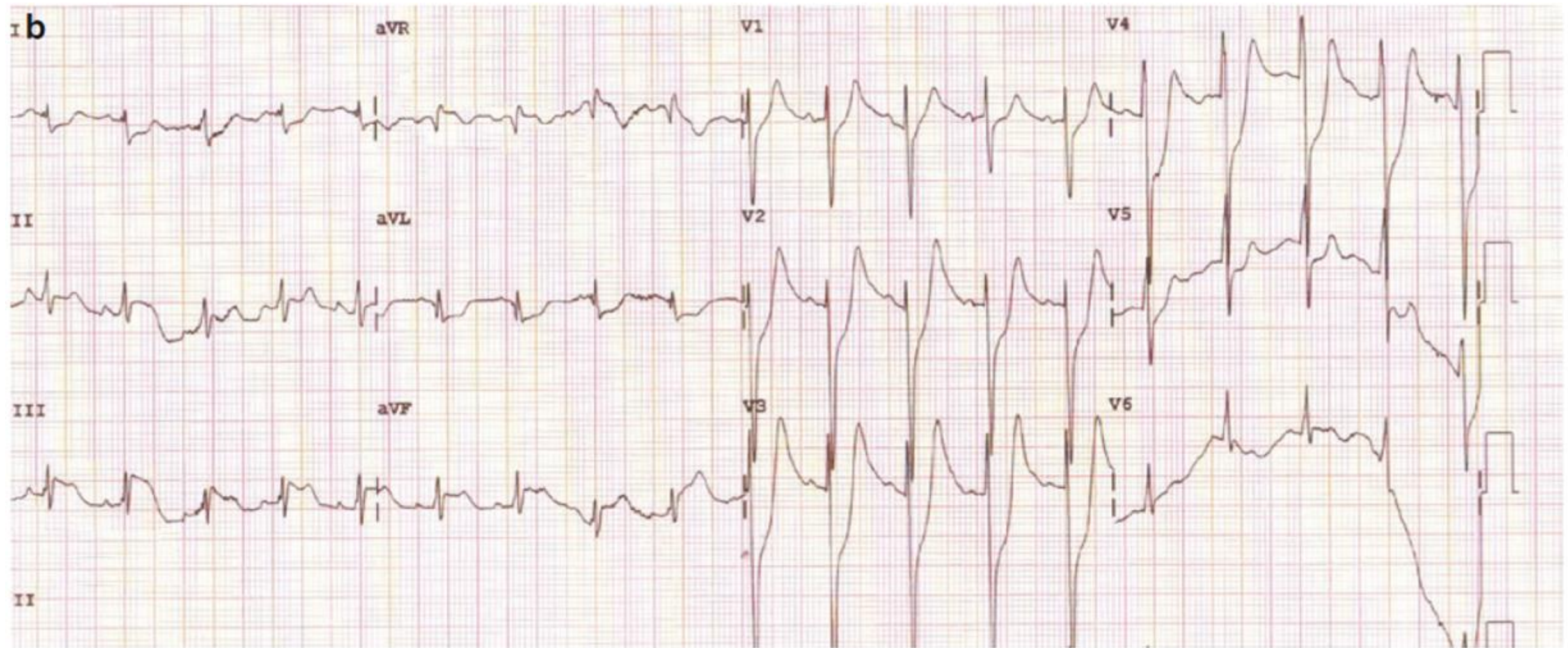


2-letý chlapec

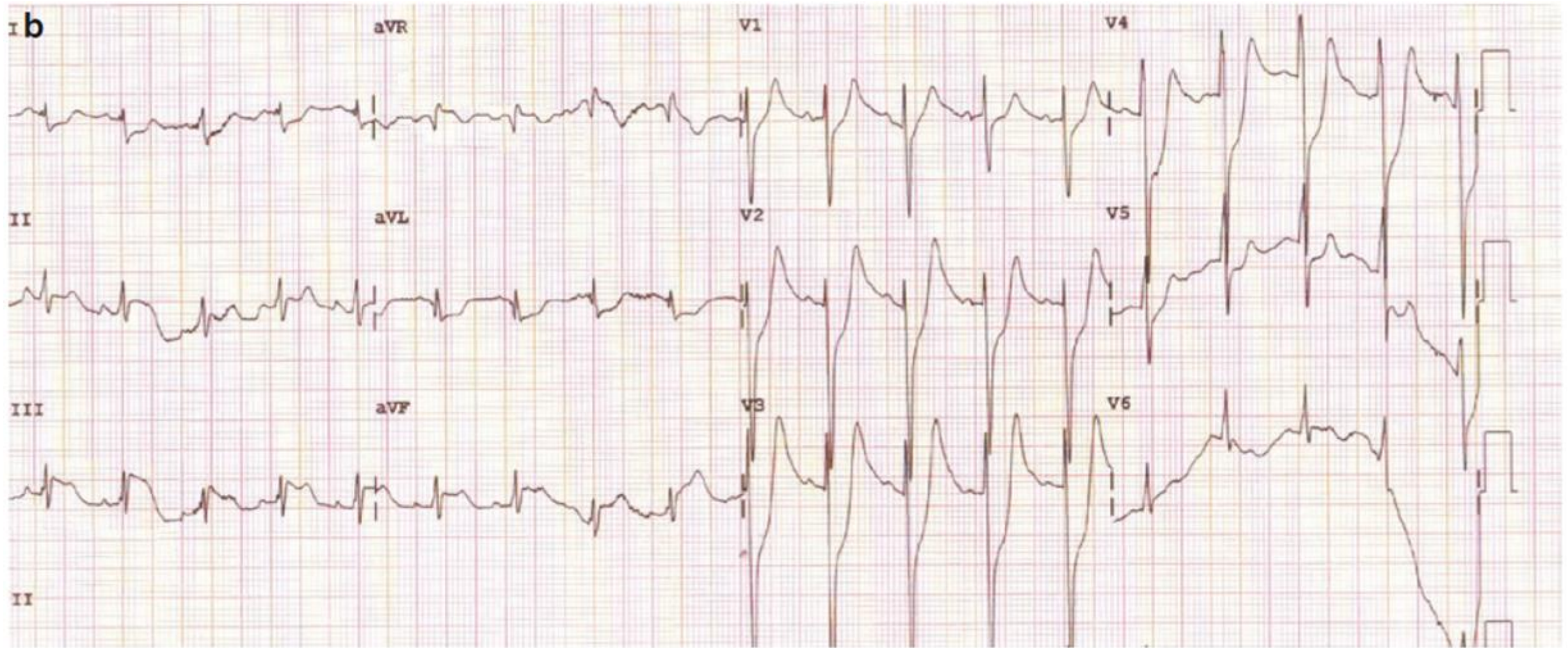


Junkční ektopická tachykardie s AV disociací

13-letý chlapec

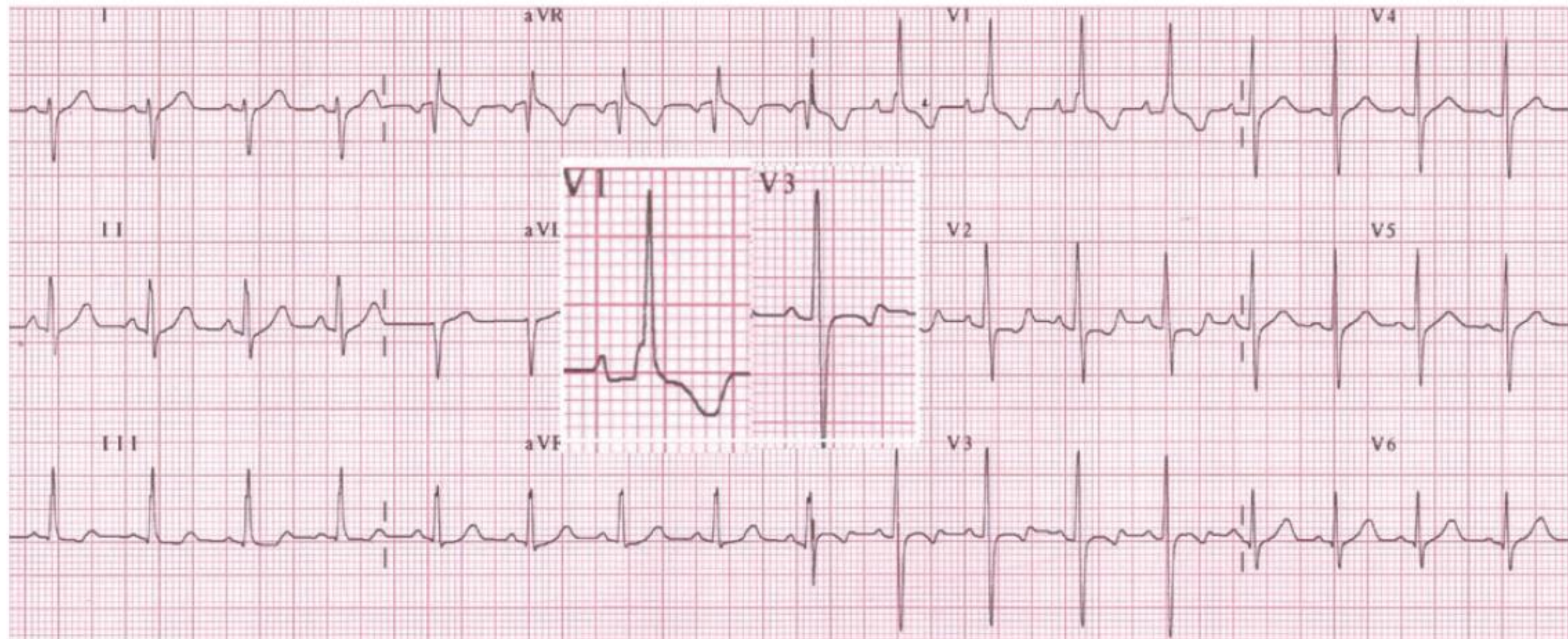


13-letý chlapec

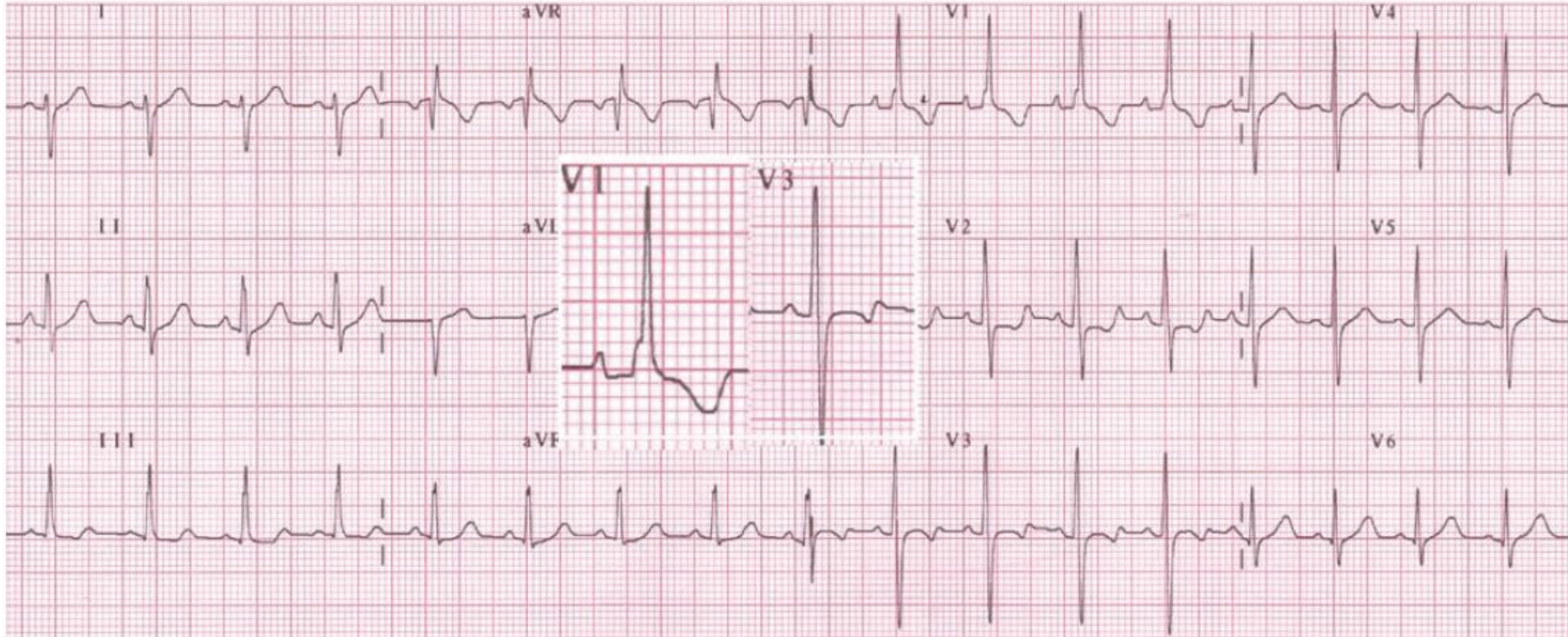


Akutní ACAOS (obstrukce kmene levé koronárky)

7-letý chlapec

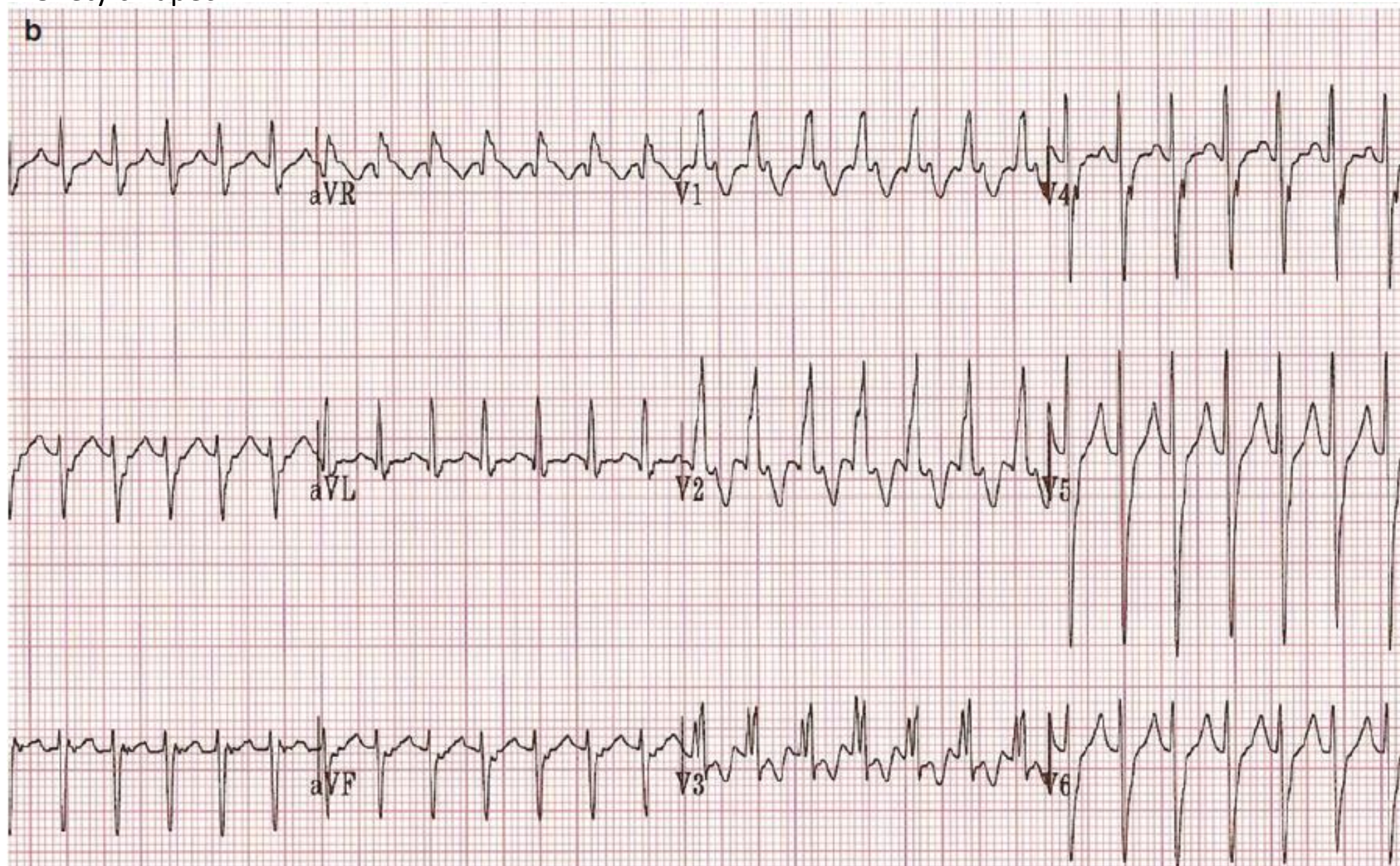


7-letý chlapec

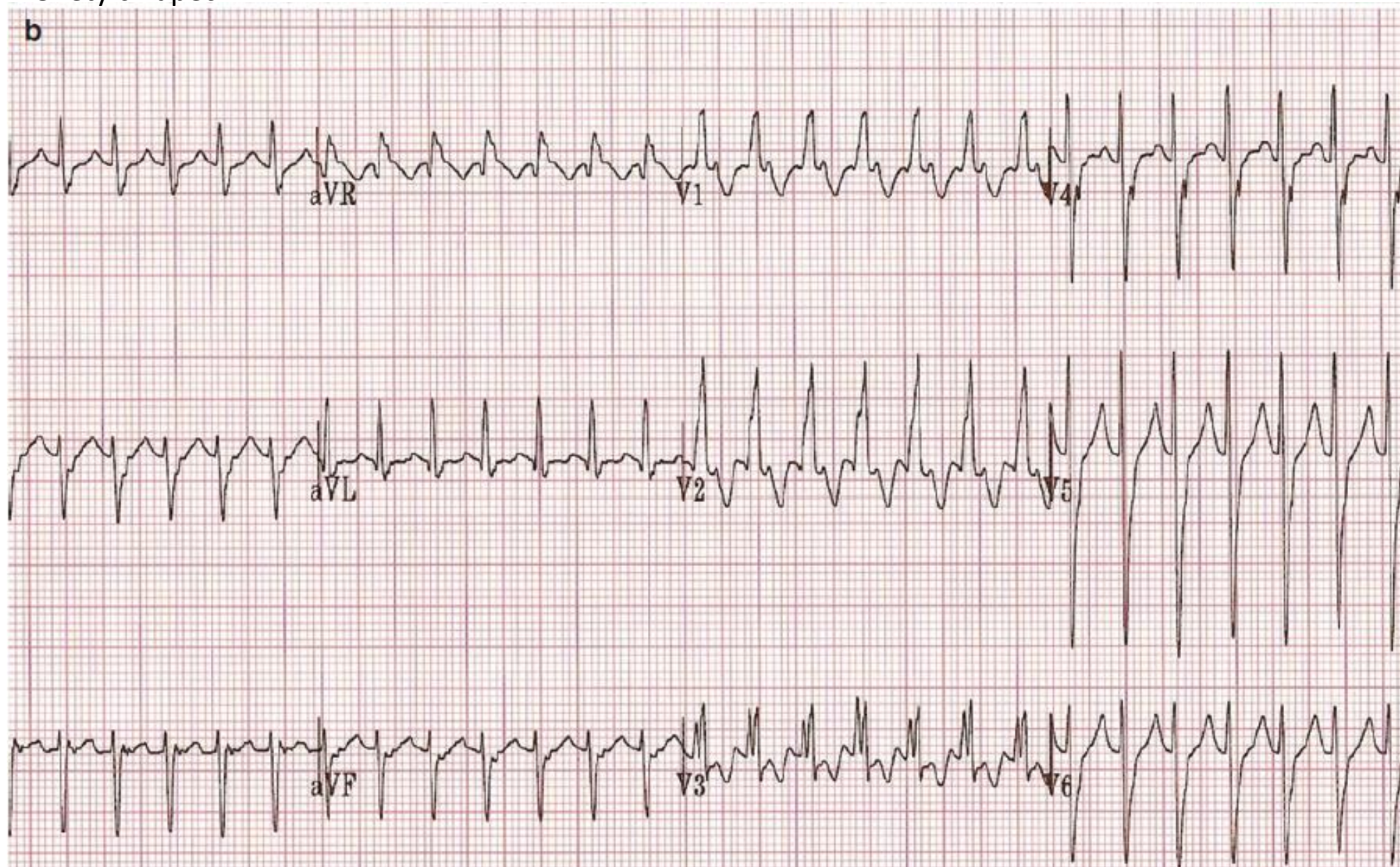


ASD ostium secundum, monofázické R ve V1 (se zářezem) a bifázické T ve V3 (overshoot/butterfly sign)

8-letý chlapec

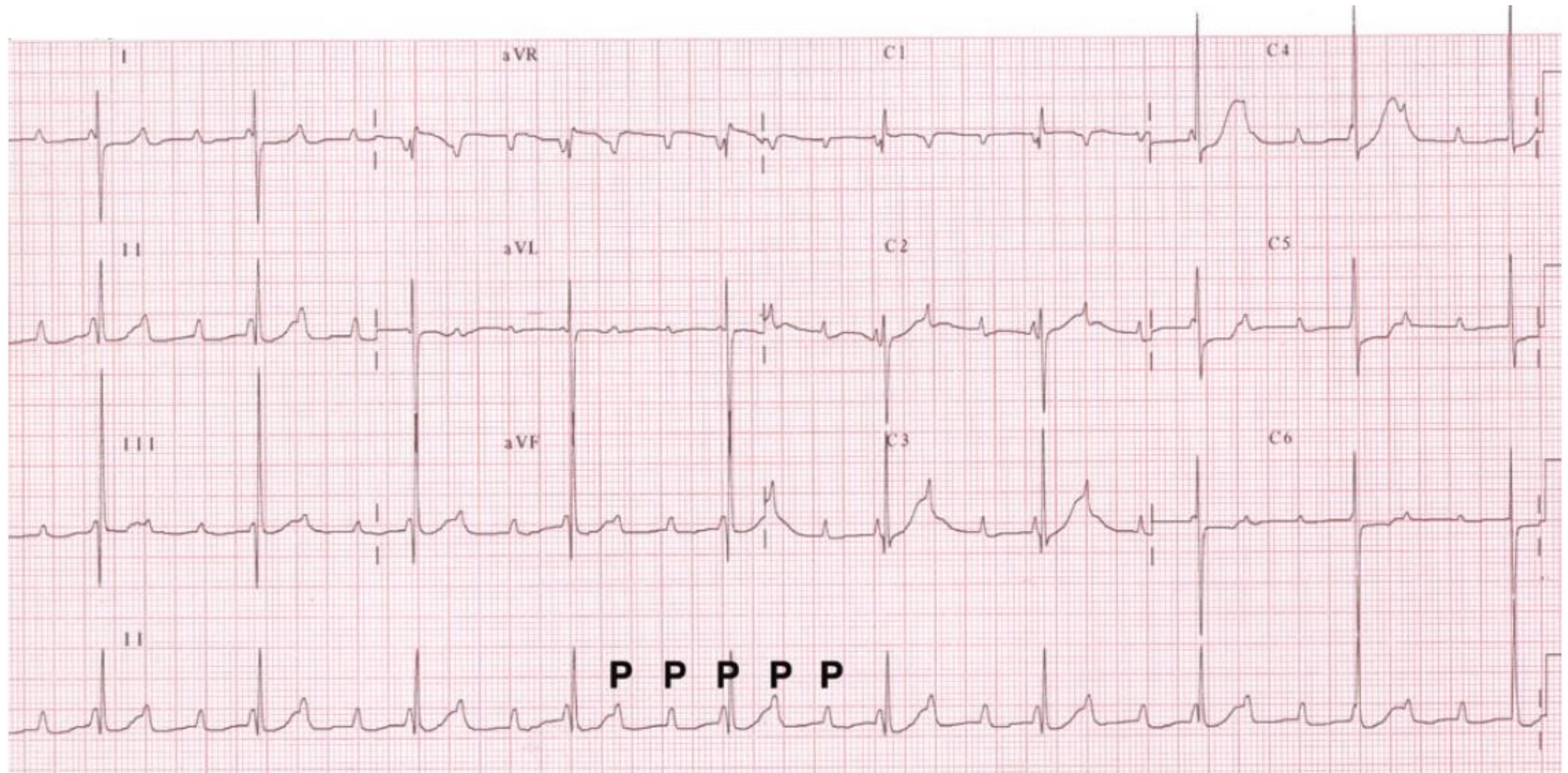


8-letý chlapec

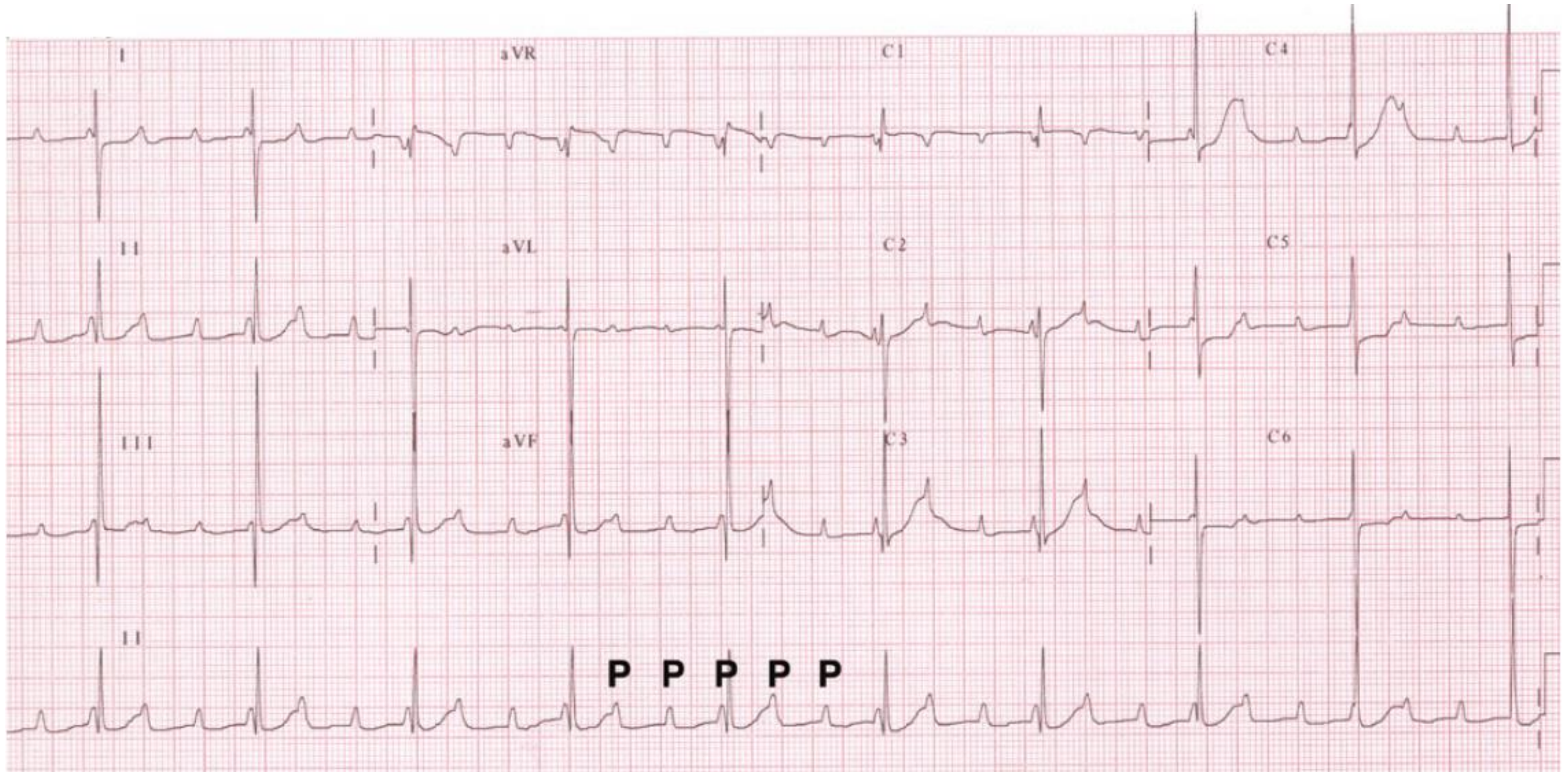


Fascikulární tachykardie s VA asociací (negativita ve V6, levá/extrémní deviace osy)

Novorozenec (dívka)

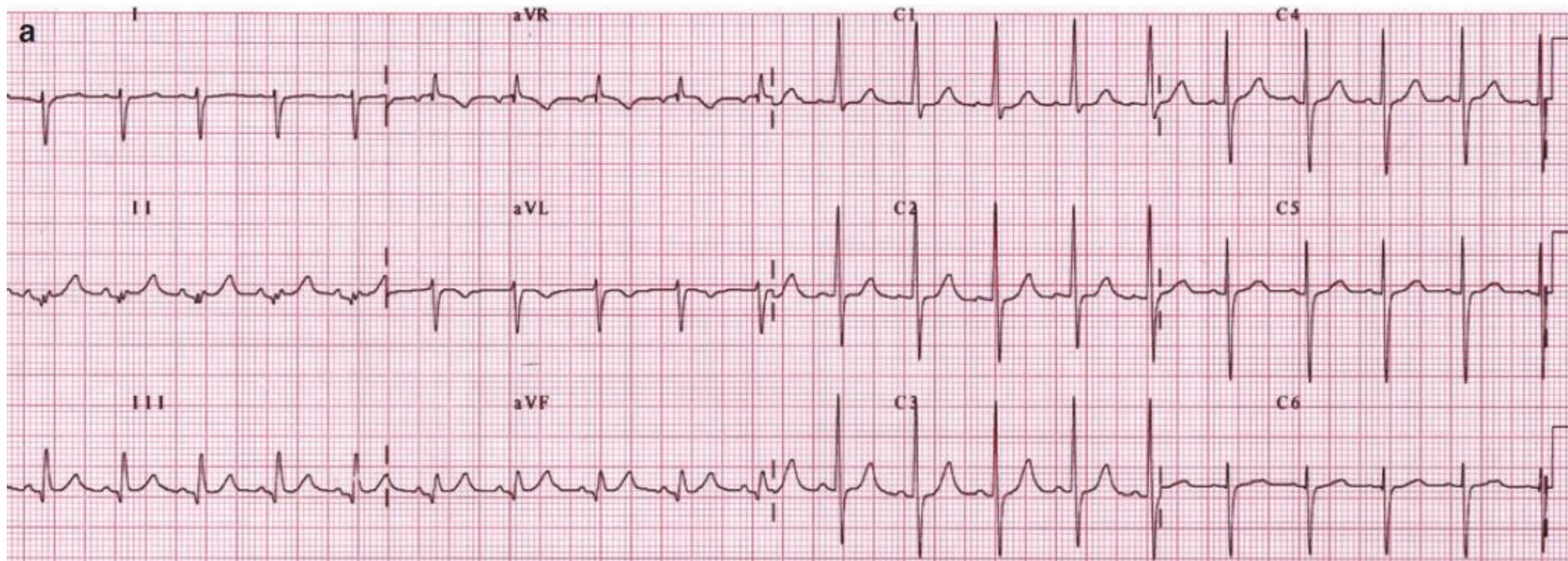


Novorozenec (dívka)

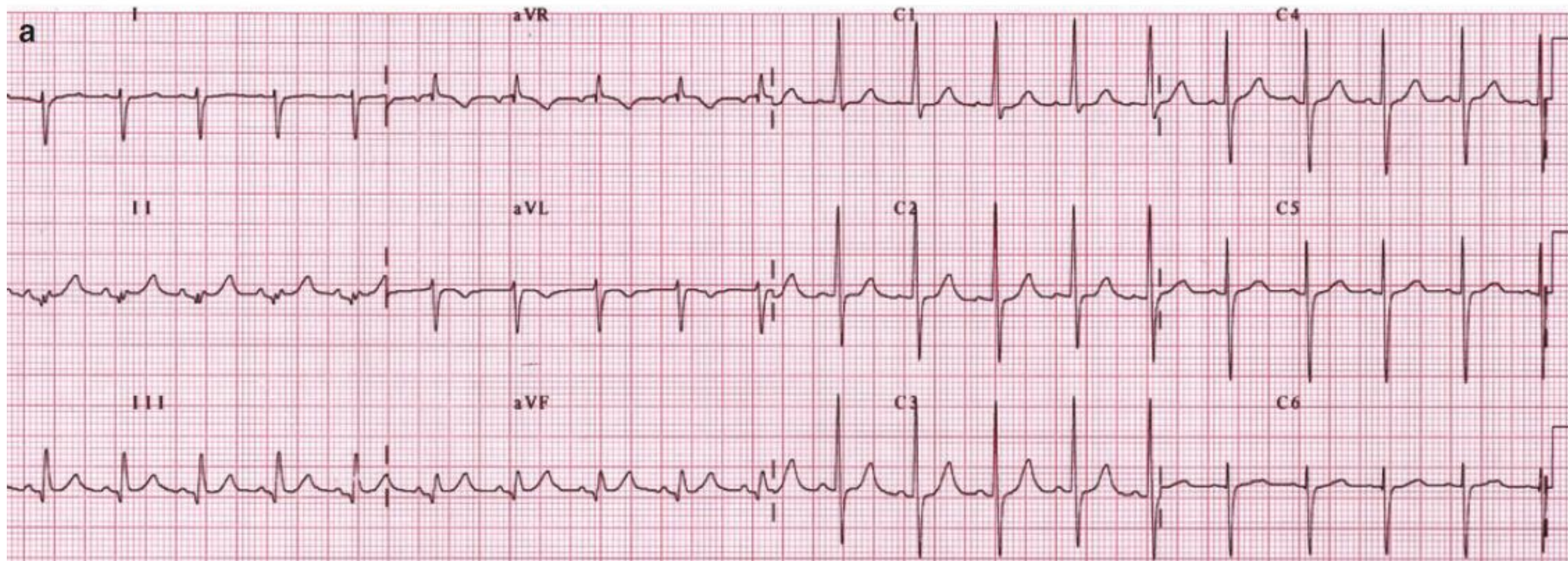


CCTGA – chybí septální Q, Q ve V1, AV blok 3. stupně

5-měsíční dívka



5-měsíční dívka

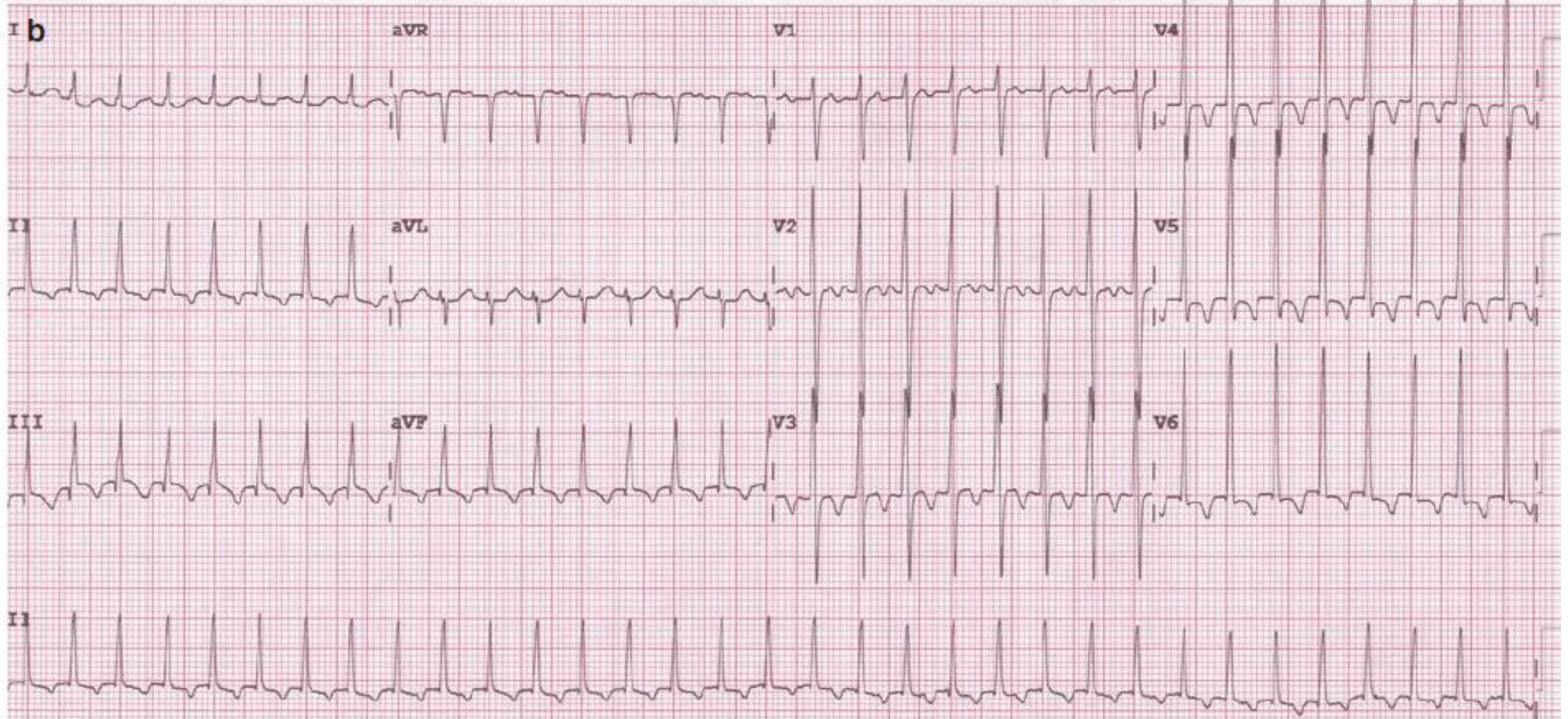


Fallotova tetralogie: deviace osy doprava, HPK není na EKG vyjádřena, nízká voltáž vlevo (nízký průtok) – blue Fallot

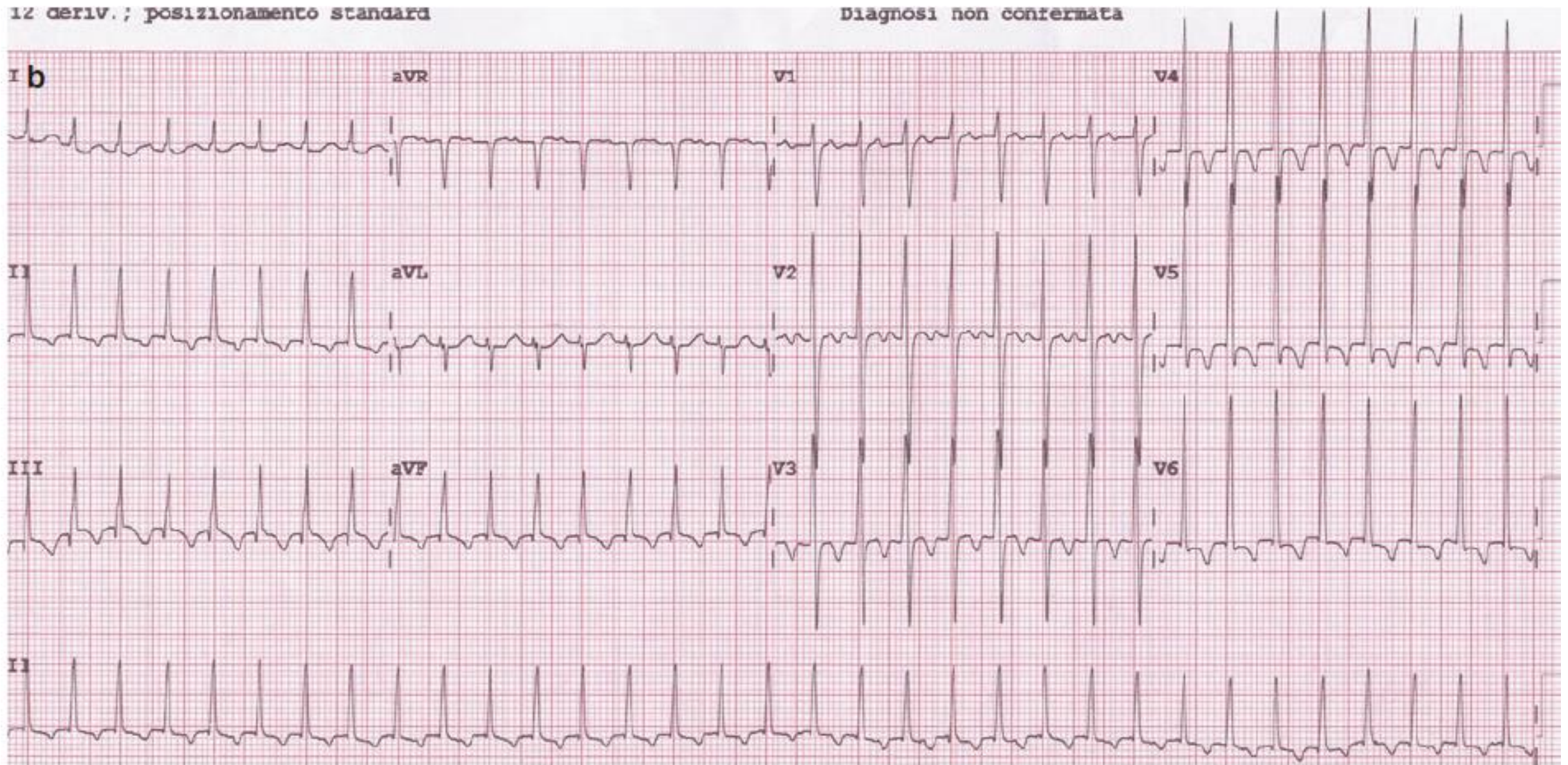
11-letý chlapec

12 deriv.; posizionamento standard

Diagnosi non confermata



11-letý chlapec



Ektopická síňová tachykardie (variabilita vln P, PQ intervalu a frekvence)