



CORSO ECG PEDIATRICO

(SPIEGATO AL CARDIOLOGO DELL' ADULTO)



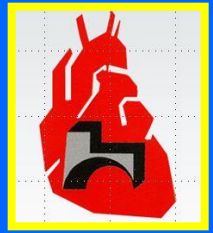
Come si modificano i criteri per sospettare l'ipertrofia ventricolare ed il sovraccarico durante l'intera età pediatrica

Dott. Giuseppe Annoni

Ospedale Niguarda Cà Granda - Milano



CRITERI IPERTROFIA VENTRICOLARE



Il criterio diagnostico ECG più importante per sospettare l'ipertrofia ventricolare è l'incremento dei **VOLTAGGI** del QRS nelle derivazioni che rappresentano quel ventricolo

ALTI VOLTAGGI

1. Ipertrofia ventricolare (R/L)
2. Disturbi conduzione ventricolare (BBS, BBD, preecitazione, stimol. PM)
3. Magrezza

BASSI VOLTAGGI

1. Miocardite
2. Versamento pericardico
3. Ipotiroidismo
4. Obesità
5. Neonato (fisiologico)



ALTI VOLTAGGI ECG

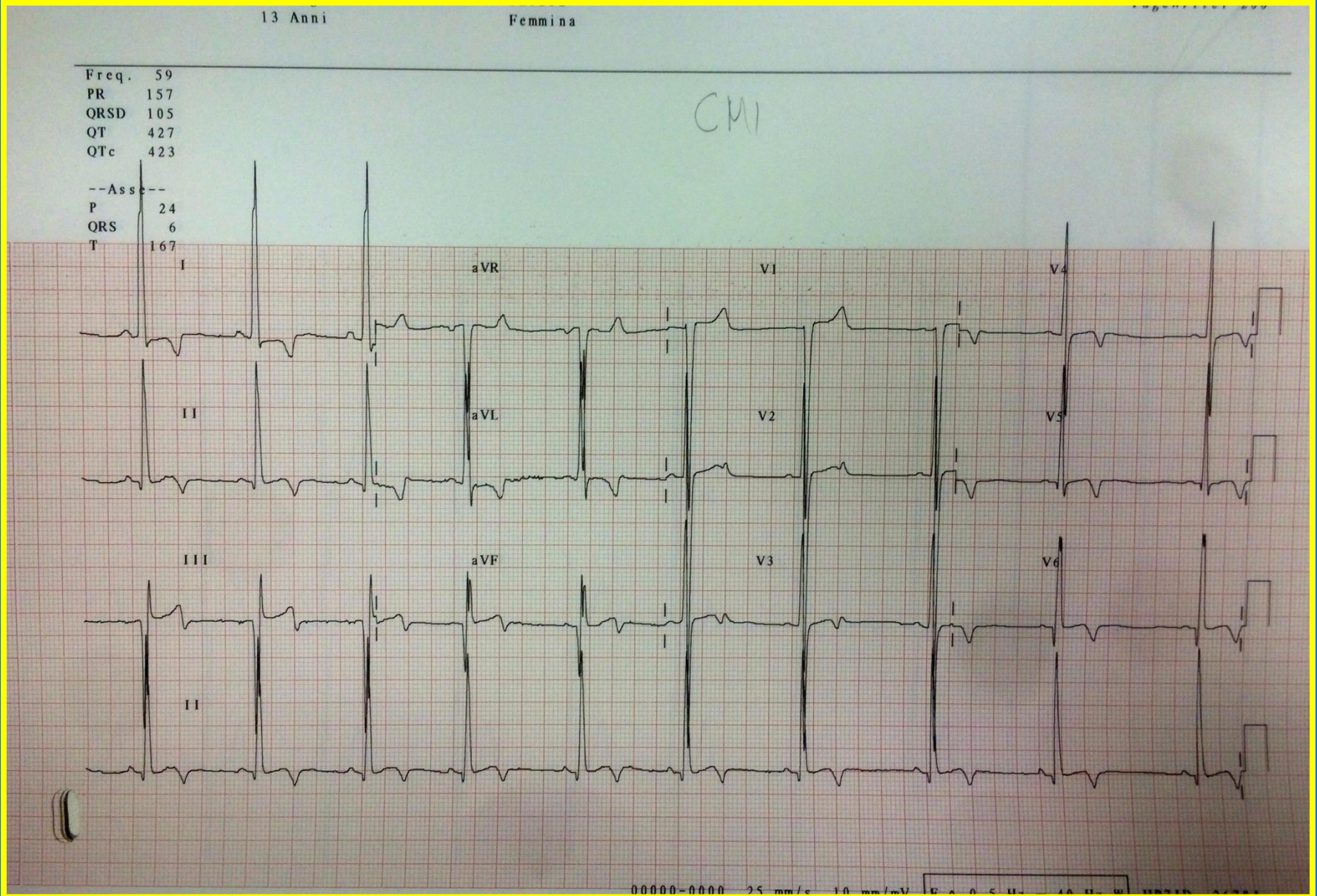


13 Anni Femmina

Freq. 59
PR 157
QRSD 105
QT 427
QTc 423

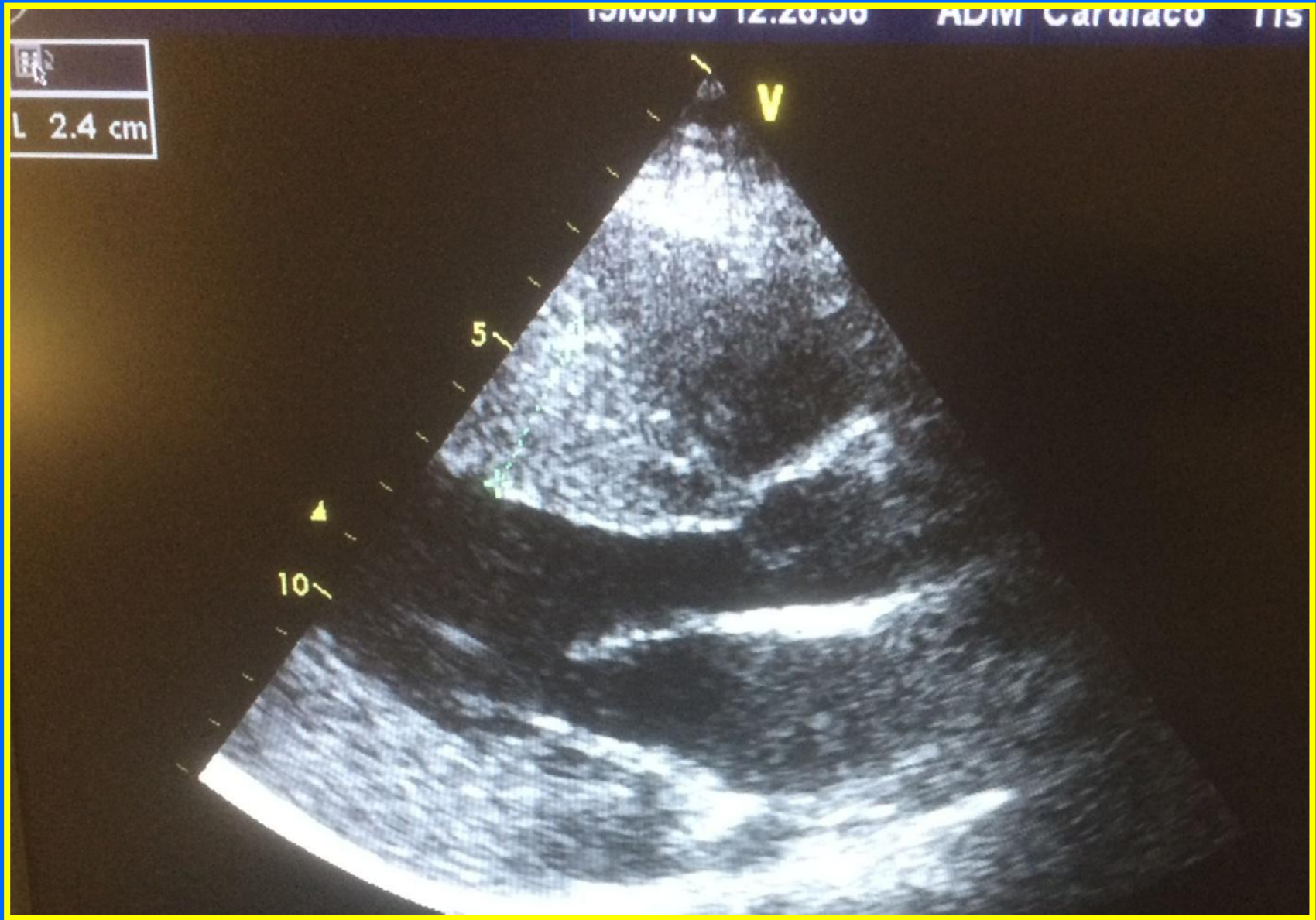
CM1

--Assc--
P 24
QRS 6
T 167





ALTI VOLTAGGI ECG





BASSI VOLTAGGI ECG



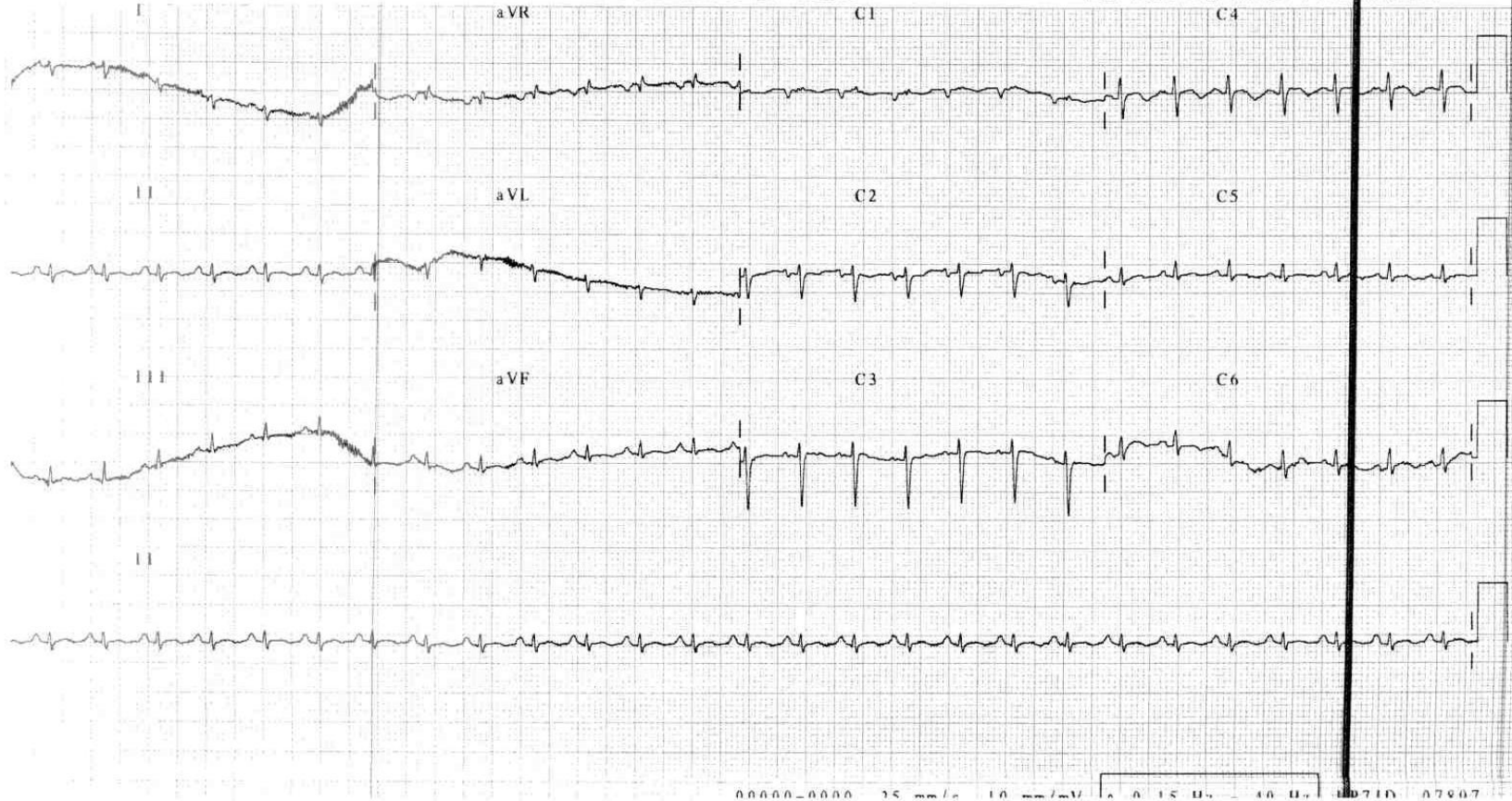
2 Anni Femmina

Freq. 160 INTERPRETAZIONE DI ECG PEDIATRICO
 PR 108 RITMO SINUSALE. FREQ. 160 FREQ 98-163, ETA' 1-2 ANNI
 ORSD 60 ALTERAZIONI NON SPECIFICHE DI T IN SEDE T <= -.01 / -.1 MV IN 1 DI
 QT 277 ANTEROLATERALE I,AVL,V6
 QTc 452

--Asse--
 P 61
 QRS 132
 T

-ECG AI LIMITI DI NORMA-

Non confermato. Da riesaminare.





BASSI VOLTAGGI ECG



PARAMETRI DI NORM. DEI VOLTAGGI

Drammatica variabilità dei parametri di normalità in relazione all'età
Voltaggi QRS variano perché varia la massa ventricolare LV/RV
Tra 1-6 mesi si posso trovare alti voltaggi biventricolari

TABLE 28-1

Normal Values for Pediatric ECG

Age/Gestation	Heart Rate (beats/min)	QRS Axis (degrees)	PR Interval (ms)	QRS Duration (ms)	QRS						
					Q (III) (mV)	R (V ₁) (mV)	S (V ₁) (mV)	R (V ₄) (mV)	S (V ₄) (mV)	R (V ₆) (mV)	S (V ₆) (mV)
20 weeks gestation	147	—	75.1–112.0	30.6–54.3	—	—	—	—	—	—	—
30 weeks gestation	143	—	80.7–129.2	35.4–62.9	—	—	—	—	—	—	—
40 weeks gestation	138	—	80.2–137.8	41.0–72.8	—	—	—	—	—	—	—
Days 0–1	122 (93–155)	59–193	79–161	21–76	0.01–0.51	0.5–2.6	0.1–2.3	0.3–3.0	0.3–2.8	0–1.2	0–1.0
1–3	122 (91–158)	64–196	81–139	22–67	0.01–0.51	0.5–2.7	0.1–2.1	0.6–3.0	0.2–2.7	0–1.2	0–1.0
3–7	128 (90–166)	77–193	73–136	21–68	0.01–0.48	0.3–2.4	0.1–1.7	0.6–2.9	0.3–2.6	0–1.2	0–1.0
7–30	149 (106–182)	65–161	72–138	22–79	0.01–0.56	0.3–2.1	0.1–1.1	0.8–2.9	0.3–2.3	0–1.2	0–1.0
Months 1–3	149 (120–179)	31–113	72–130	23–75	0.01–0.54	0.3–1.8	0.1–1.3	1.3–3.8	0.5–2.2	0.5–2.2	0–0.7
3–6	141 (106–186)	7–104	73–146	22–79	0–0.66	0.3–2.0	0.1–1.7	1.1–4.3	0.3–2.3	0.6–2.2	0–1.0
6–12	131 (108–169)	6–99	72–157	23–76	0–0.63	0.2–2.0	0.1–1.8	1.2–3.6	0.2–2.3	0.6–2.4	0–0.7
Years 1–3	119 (90–151)	7–101	81–148	27–75	0–0.53	0.3–1.8	0.1–2.1	1.1–3.5	0.3–2.0	0.6–2.3	0–0.7
3–5	109 (72–138)	6–104	83–161	30–72	0–0.42	0.2–1.8	0.2–2.2	1.3–4.5	0.2–1.8	0.8–2.4	0–0.5
5–8	100 (64–132)	11–143	90–163	32–79	0–0.32	0.1–1.4	0.3–2.3	1.2–4.4	0.2–1.9	0.8–2.7	0–0.4
8–12	91 (62–130)	9–114	88–171	32–85	0–0.27	0.1–1.2	0.3–2.5	1.1–4.2	0.2–1.9	0.9–2.6	0–0.4
12–16	80 (61–120)	11–130	92–176	34–88	0–0.30	0.1–1.0	0.3–2.2	0.7–3.9	0.1–1.8	0.7–2.3	0–0.4

Adapted from Davignon A, Rautaharju P, Boisselle E, et al: Normal ECG standards for infants and children. *Ped Cardiol* 1:123, 1979; and Taylor MJ, Smith MJ, Thomas M, et al: Non-invasive fetal electrocardiography in singleton and multiple pregnancies. *BJOG* 110:668, 2003.



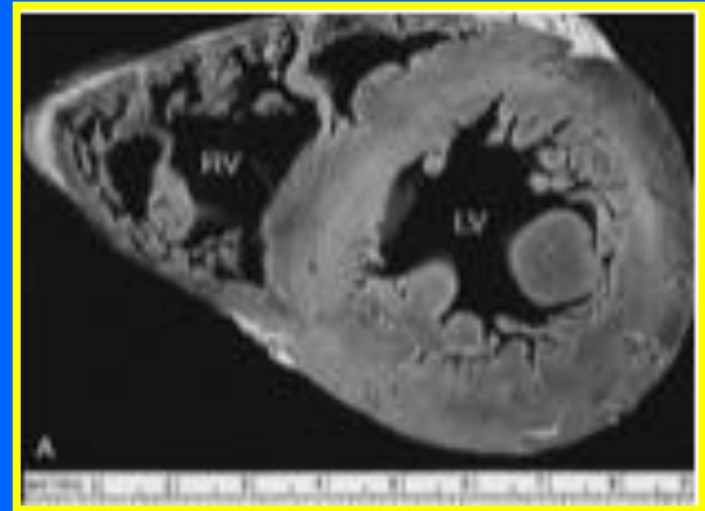
PARAMETRI DI NORMALITA' VOLTAGGI E ASSE QRS



**Come varia la massa ventricolare LV/RV
in rapporto all'età**



Neonato



3 mesi

18 anni

	LV/RV Ratio	Asse QRS medio
Nascita	0.8/1	$\text{Å} < +180^\circ$
1 mese	1.5/1	
6 mesi	2.0/1	$+90^\circ < \text{Å} < 125^\circ$
3 anni		$+60^\circ$
adulto	2.5/1	$+50^\circ$



PARAMETRI DI NORMALITA' VOLTAGGI E ASSE QRS



Voltaggi onda R e S nelle diverse derivazioni in rel. all'età

R Voltages According to Lead and Age: Mean (and Upper Limits)*

Lead	0-1 mo	1-6 mo	6 mo-1 yr	1-3 yr	3-8 yr	8-12 yr	12-16 yr	Young Adults
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 (19)	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 Voltages According to Lead and Age: Mean (and Upper Limits)*

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 (48)	14 (36)	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)

*Voltages are measured in millimeters, when 1 mV = 10 mm paper.

Modified from Guntheroth WG: *Pediatric Electrocardiography*. Philadelphia, WB Saunders Co, 1965.

TABLE 3-4.

Q Voltages According to Lead and Age: Mean (and Upper Limits)*

Lead	0-1 mo	1-6 mo	6 mo-1 yr	1-3 yr	3-8 yr	8-12 yr	12-16 yr	Adult
III	2 (5)	3 (8)	3 (8)	3 (8)	1.5 (6)	1 (5)	1 (4)	0.5 (4)
aVF	2 (4)	2 (5)	2 (6)	1.5 (5)	1 (5)	1 (3)	1 (3)	0.5 (2)
V5	1.5 (5)	1.5 (4)	2 (5)	2 (6)	2 (6)	2 (4.5)	1 (4)	0.5 (3.5)
V6	1.5 (4)	1.5 (4)	2 (5)	2 (4.5)	1.5 (4.5)	1.5 (4)	1 (2.5)	0.5 (3)

*Voltages measured in millimeters, when 1 mV = 10 mm paper.

From Guntheroth WG: *Pediatric Electrocardiography*. Philadelphia, WB Saunders Co, 1965. (Used by permission.)



IPERTROFIA VENTRICOLARE



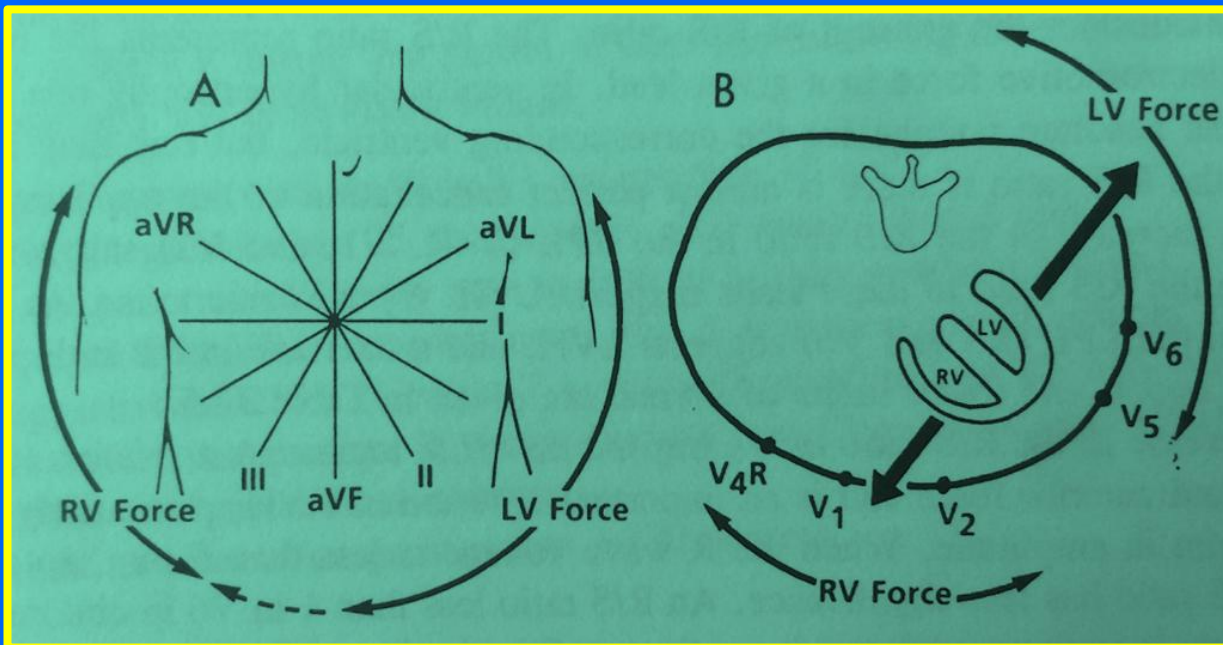
Cambiamenti asse QRS

Asse QRS diretto verso il ventricolo ipertrofico

- Deviazione destra con IVD
- Deviazione sinistra con IVS

Deviazione assiale sinistra marcata è più spesso correlata a disturbo di conduzione che a una IVS (*non così sign. per indicare IVS*)

Nella IVS conc. (senza dilatazione) l'asse del QRS è quasi vert. ($+90^\circ$)





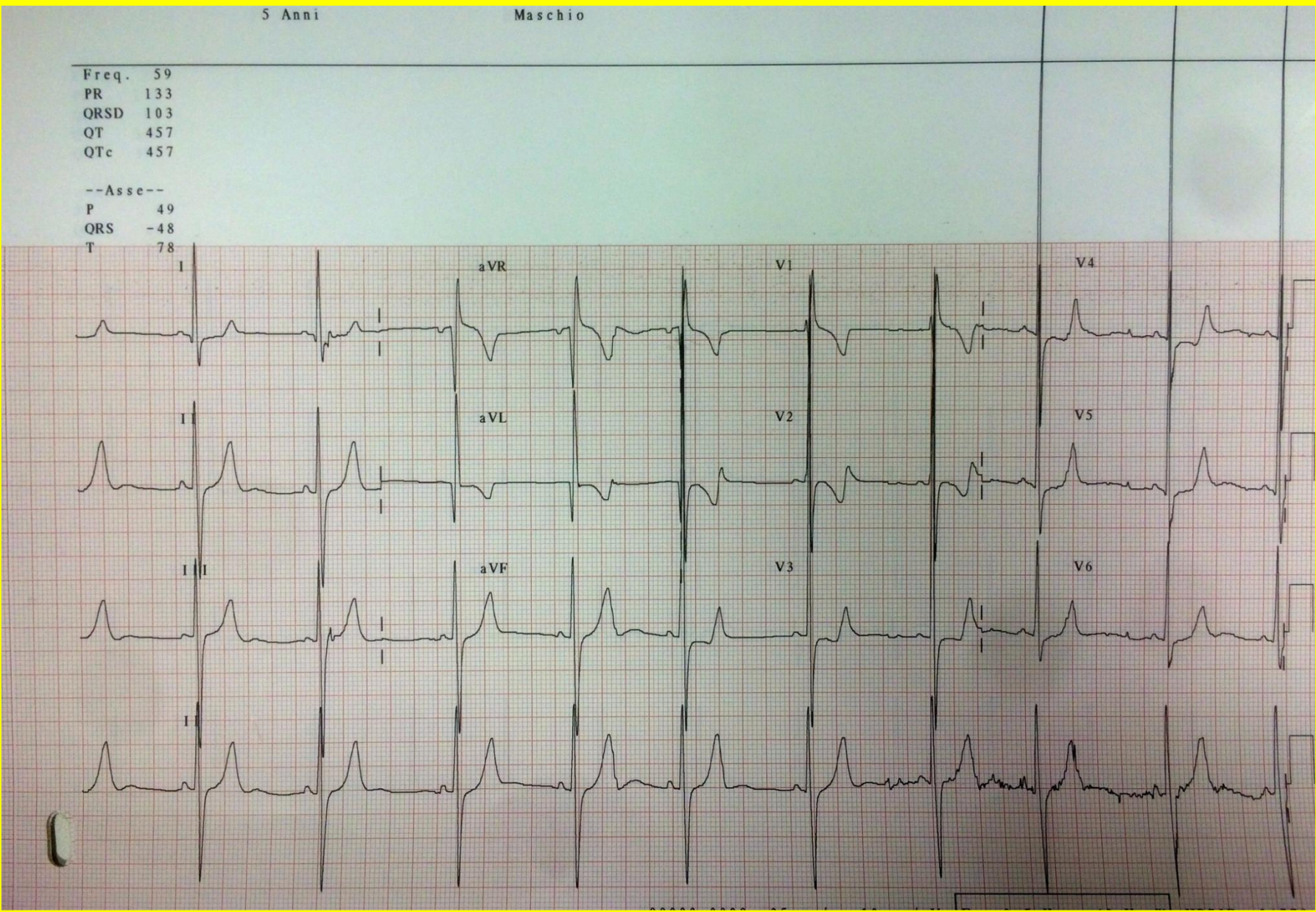
ASSE QRS DEV. A SN



5 Anni Maschio

Freq. 59
PR 133
QRSD 103
QT 457
QTc 457

--Asse--
P 49
QRS -48
T 78





IPERTROFIA VENTRICOLARE SN



PIANO FRONTALE

Massa ventricolare sinistra / vettore risultante
sta tra le derivazioni inferiori e laterali
(Aumento R in I,II, aVL, aVF, raramente III)

PIANO ORIZZONTALE

Massa ventricolare sinistra / vettore risultante
sta a sinistra e posteriormente (Aumento R in
V5-V6, S in V1-V2 e V4dx)



IPERTROFIA VENTRICOLARE DX



PIANO FRONTALE

Massa ventricolare destra / vettore risultante

sta tra le derivazioni inferiori e laterali

(Aumento R in aVR, III, S profonde in I e aVL)

PIANO ORIZZONTALE

Massa ventricolare destra / vettore risultante

sta a destra e anteriormente (Aumento R in V1-

V2, V4dx, S in V5-V6)



IPERTROFIA VENTRICOLARE



Cambiamenti voltaggi QRS

IN AGGIUNTA

**Lesioni con sovraccarico pressorio (SAO):
vettore infero (R alte in II,III aVF) posteriore (S
profonde in V1-V2) con scarso vettore sinistra**

**Lesioni con sovraccarico volume (DIV, PDA):
vettore sinistro (R alte in V5-V6)**



IPERTROFIA VENTRICOLARE



Anormalità ratio R/S

R/S ratio è la forza relativa risultante tra forze elettriche opposte nella stessa derivazione

R/S ratio è la quantificazione della progressione R/S nelle derivazioni



IPERTROFIA VENTRICOLARE



Anormalità ratio R/S

DERIVAZIONI DESTRE

R/S ratio > derivazioni dx → IVD

R/S ratio < derivazioni dx → IVS

DERIVAZIONI SINISTRE

R/S ratio > derivazioni sx → IVS

R/S ratio < derivazioni sx → IVD



IPERTROFIA VENTRICOLARE

Anormalità della ripol.: Strain Pattern

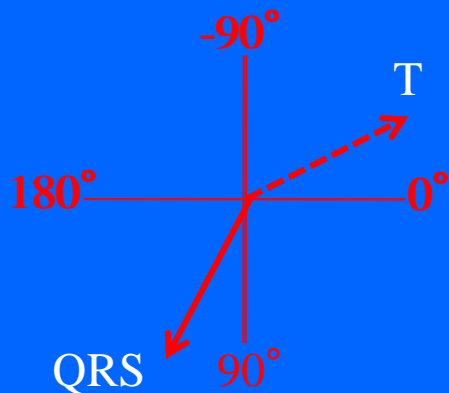


Il termine strain pattern definisce anomalie della ripolarizzazione associate a severa ipertrofia ventricolare

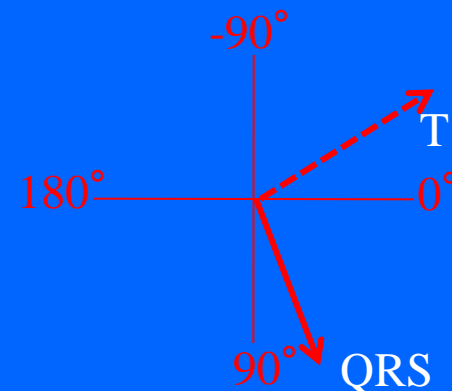
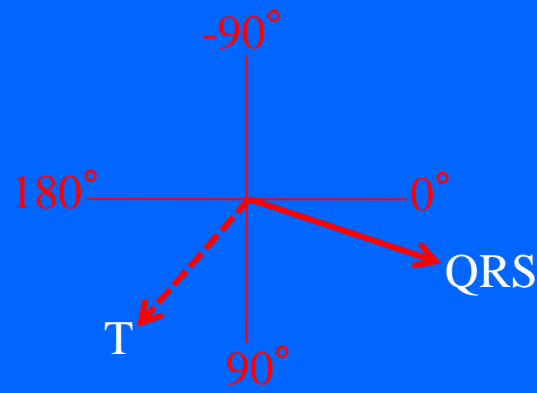
Risultato di ischemia relativa del miocardio ipertrofico

Si verifica quando si riscontra un allarg. dell'angolo QRS-T con l'asse della T al di fuori del normale piano frontale ($0-90^\circ$)

IVD



IVS





IPERTROFIA VENTRICOLARE



Prolungamento durata QRS

**Aumento della durata del QRS secondario
all' incremento della massa miocardica**

Non specifico (BBD/BBS, WPW..)



IPERTROFIA VENTRICOLARE



Prolungamento VAT

Allungamento del tempo di attivazione ventricolare
(VAT = intervallo QR)

È allungamento VAT quando la durata complessiva del
QRS è normale è stato documentato nell' IVS
nell' adulto

VAT difficile da calcolare nel bambino (QRS ha durata
minore) → non è un criterio significativo nei lattanti e
nei bambini



IPERTROFIA VENTRICOLARE



Altri cambiamenti per sospettare IVD...

Onda Q in V1 non è spec. per IVD ma sosp. per IVD.

Attenzione a non confondere con rsR^1 (piccola deflessione/ isoelettrica r)

Persistenza di T positiva in V1 dopo il terzo gg di vita sospetta per IVD, non specifica può essere presente anche nel neonato sano o in casi con IVS e strain della T in V6



IPERTROFIA VENTRICOLARE



Altri cambiamenti per sospettare IVS...

**Profonde Q in V5-V6 (>5mm) sospette per
sovraccarico diastolico o di volume VS. (DIV)**

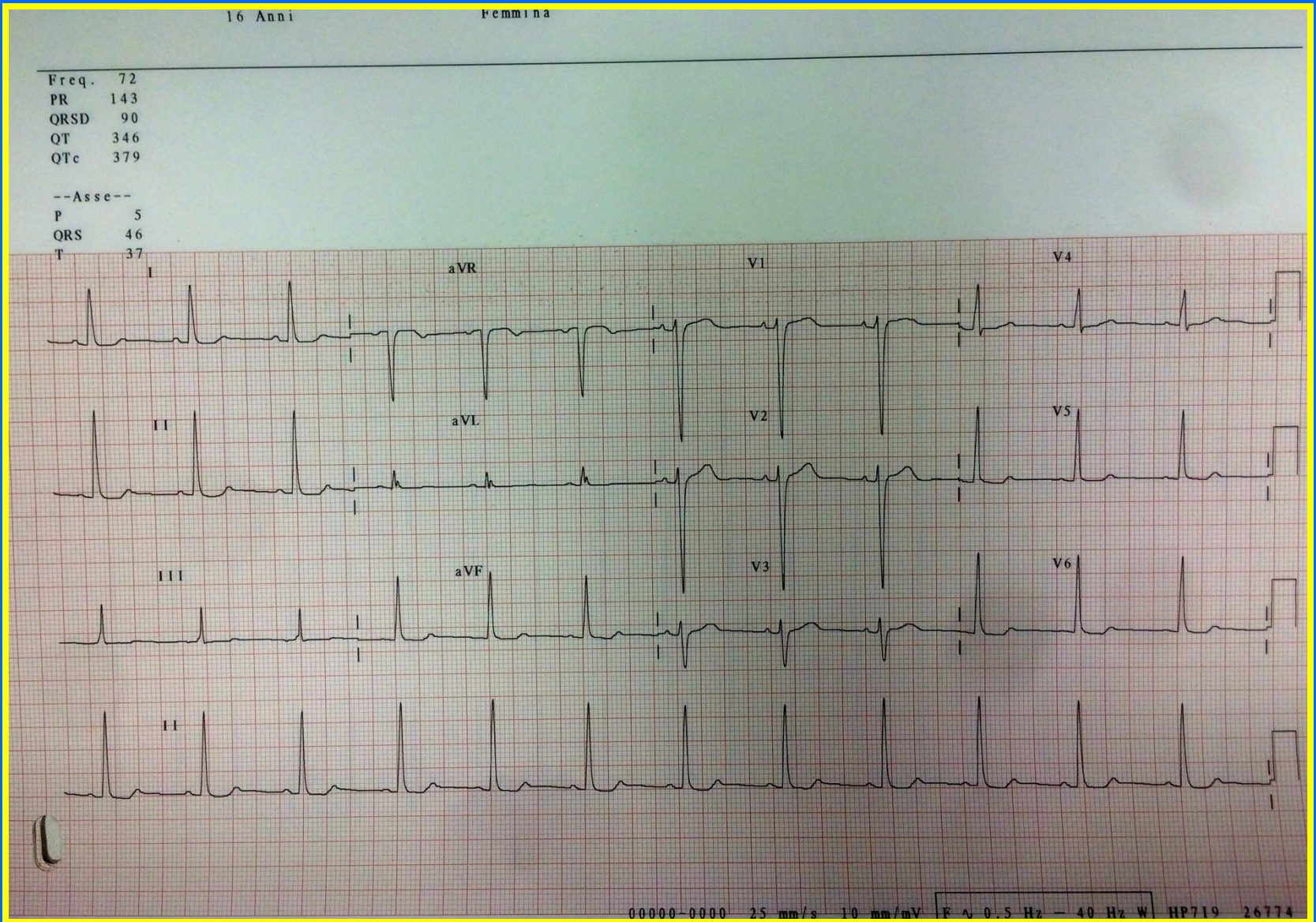
**Alte T in V5-V6 sospette per sovraccarico diastolico o
di volume VS**



SOVRACCARICO DI PRESS.



Vettore INFERO-POSTERIORE





SOVRACCARICO DI VOL.



Vettore LATERALE-SINISTRO

14-Mag-2015 08:42:14

L19

A202 NIGUARDA CA GRANDA DEG2 MARIANI 251

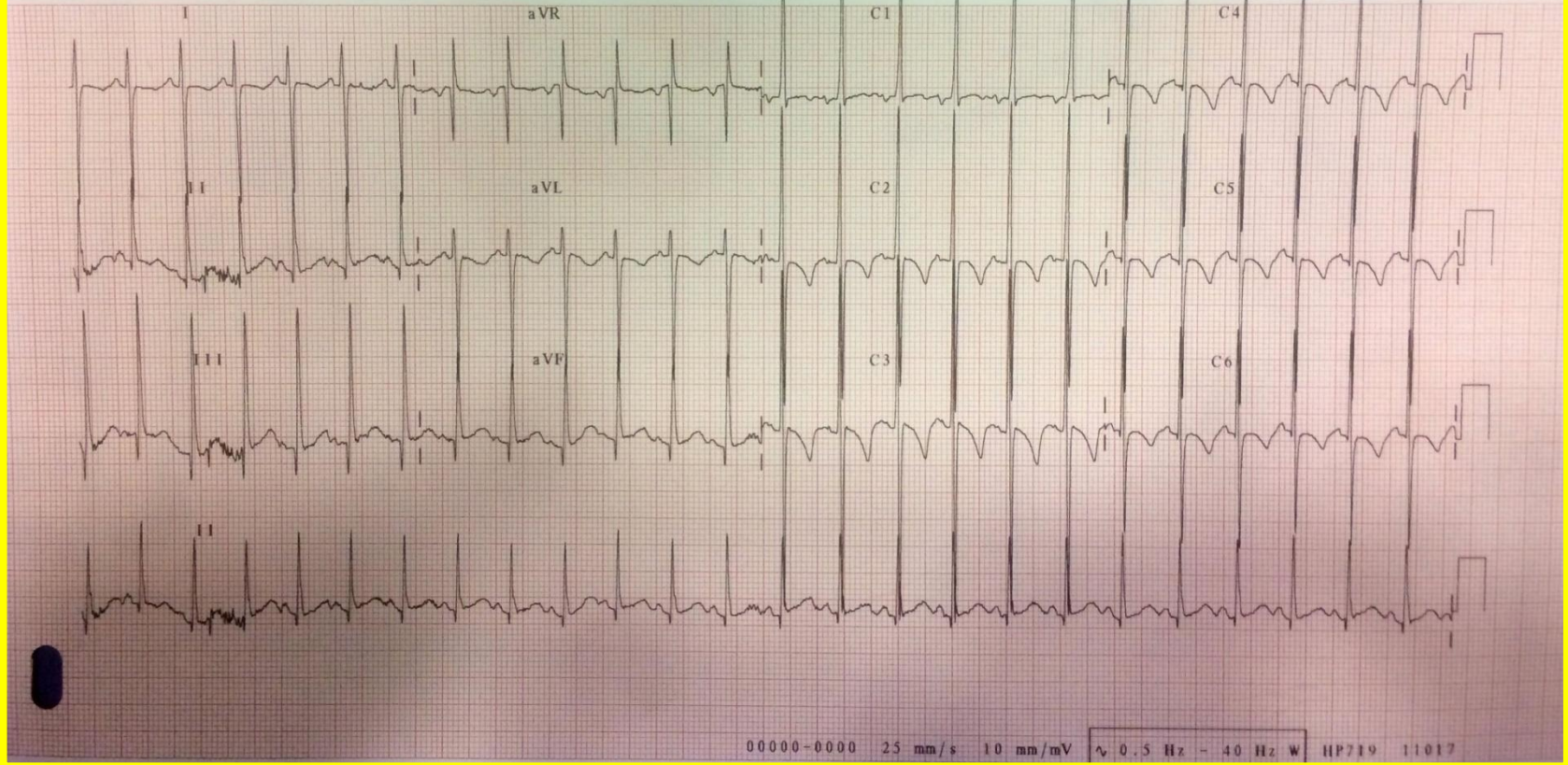
Freq. 148 . ETA' NON INSER., PRESUM.50 ANNI PER INTERPR.ECG
PR 89 . TACHICARDIA SINUSALE, FREQ. 148.....ASSE P NORMALE, FREQ.>=100
QRSD 77 . ANOMALIA ATRIO SINISTRO AI LIMITI DI NORMA.....P>30mS, <-.10mV V1
QT 287 . ALTERAZ.ONDA T, PROBAB.ISCHEMIA, DER.ANTEROL.....T<-0.5mV I aVL V2-V6
QTc 450 . MINIMO SOPRASLIVELLAMENTO ST, DERIV.INF.....ST>.04mV II III aVF

--Asse--

P 23
QRS 118
T 103

- ECG ANORMALE -

Non confermato.Da riesaminare.





IPERTROFIA BIVENTRICOLARE



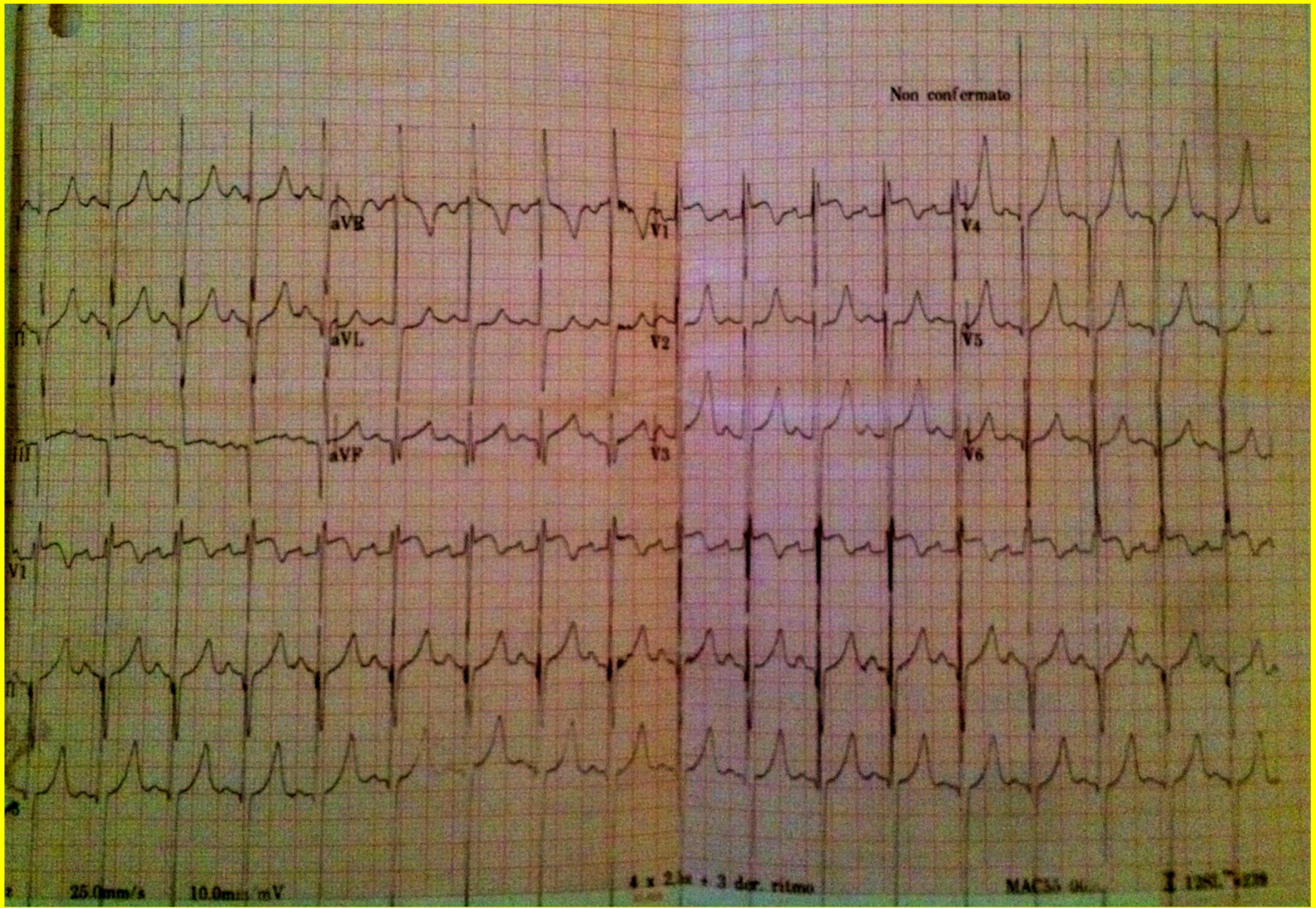
Difficile da diagnosticare perché vettori con forze opposte si annullano!!

Diagnosi facile se trovo entrambi i criteri di IVS e IVD precedentemente trattati ma raro!!

Spesso trovo criteri positivi di voltaggio per ipertrofia di un ventricolo associati ad aumento delle forze vettoriali anche per l'altro ventricolo

Fenomeno di Katz-Wachtel: Ampio QRS difasico nelle periferiche e nelle derivazioni V_2-V_5

CMI conc., SAM, SSAO, S di Leopard 4 aa





IPERTROFIA VENTR. DX NEL NEONATO



Difficile da diagnosticare perché è normale trovare una dominanza destra a questa età

R pura (senza S) in V1 >10mm

R in V1 >25mm o R in avR >8mm

qR in V1 (non specifico, nel 10% dei sani)

T positiva in V1 dopo il terzo gg di vita (soprattutto se T positive anche in V6)

Deviazione assiale destra >180°



SINTESI IVD



Deviazione assiale destra per età

↑ vettore QRS a Dx e ant. { **R** in $V_1-V_2-V_4r-aVR$
S in $DI-V_6$

Ratio R/S a favore del VD { **R/S** aumentato V_1-V_2
in assenza di BBD { **R/S** in $V_6 < 1$ (dopo il
1° mese)



SINTESI IVD

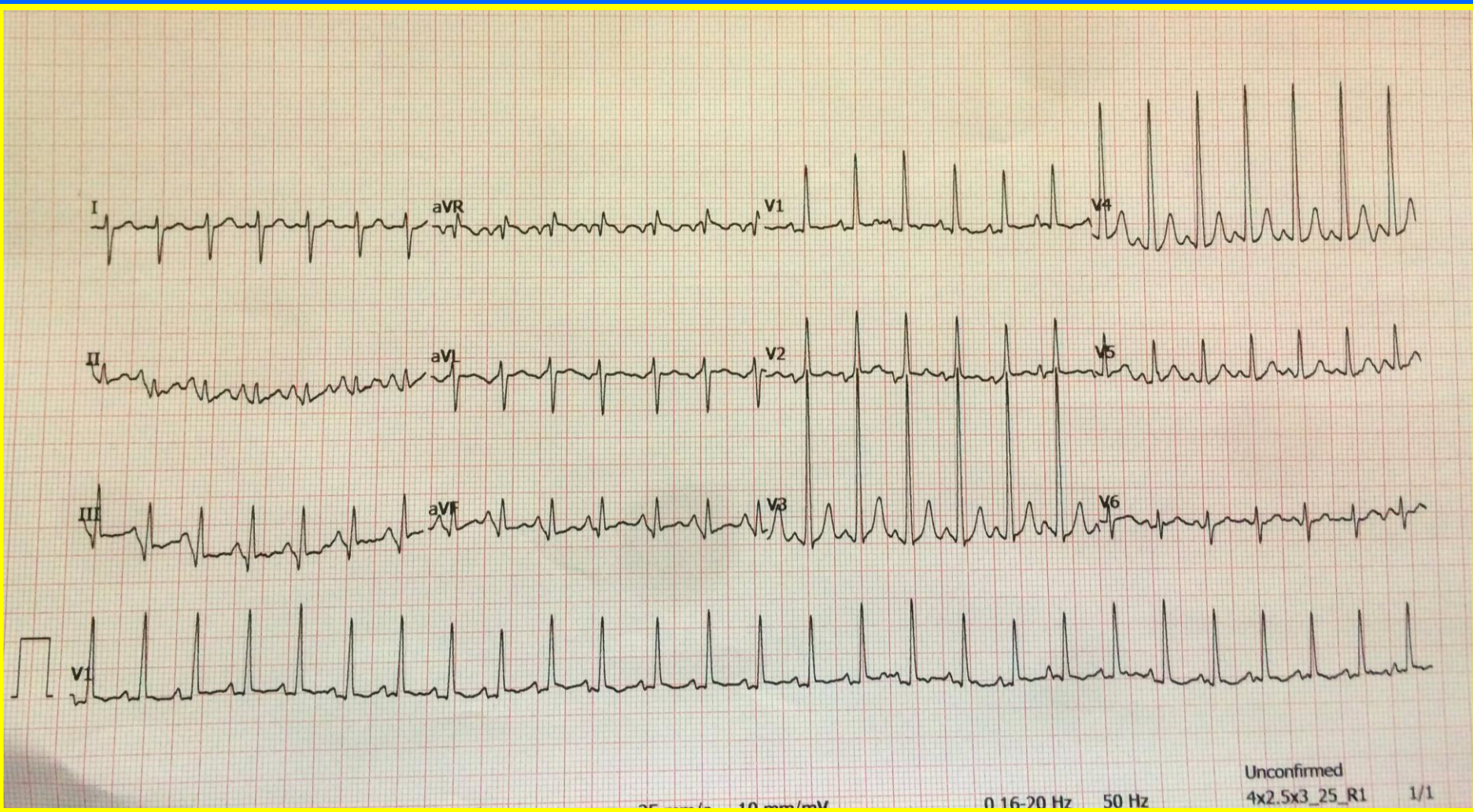


T positiva in V_1 dopo il terzo gg, dopo i 6 anni può essere normale

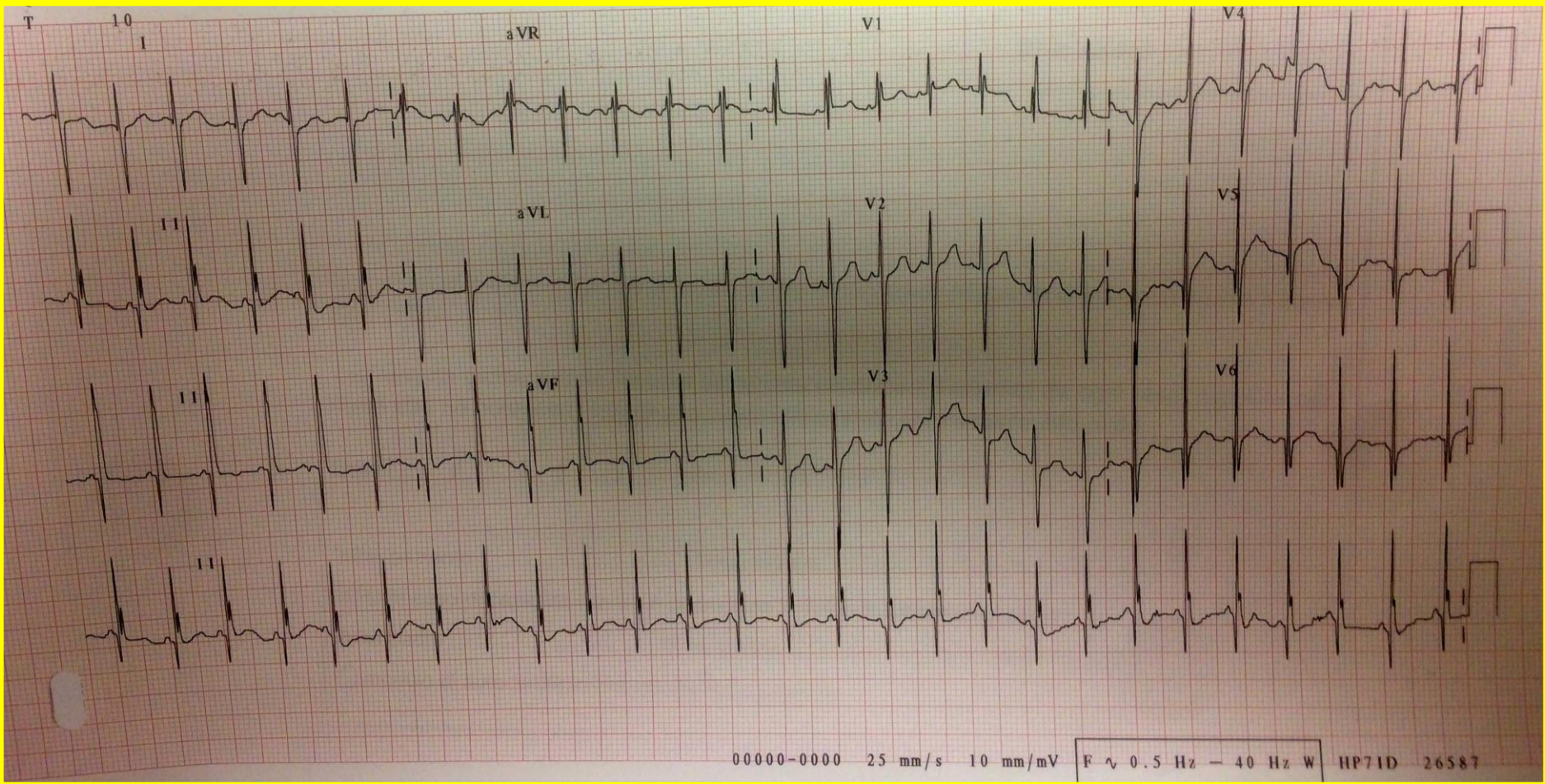
Q in V_1 (qR, qRs) ma escludere rsR^1

**↑ angolo QRS-T con T fuori dal normale asse
(0-90°)**

SPO critica, 2 mesi, 4 kg

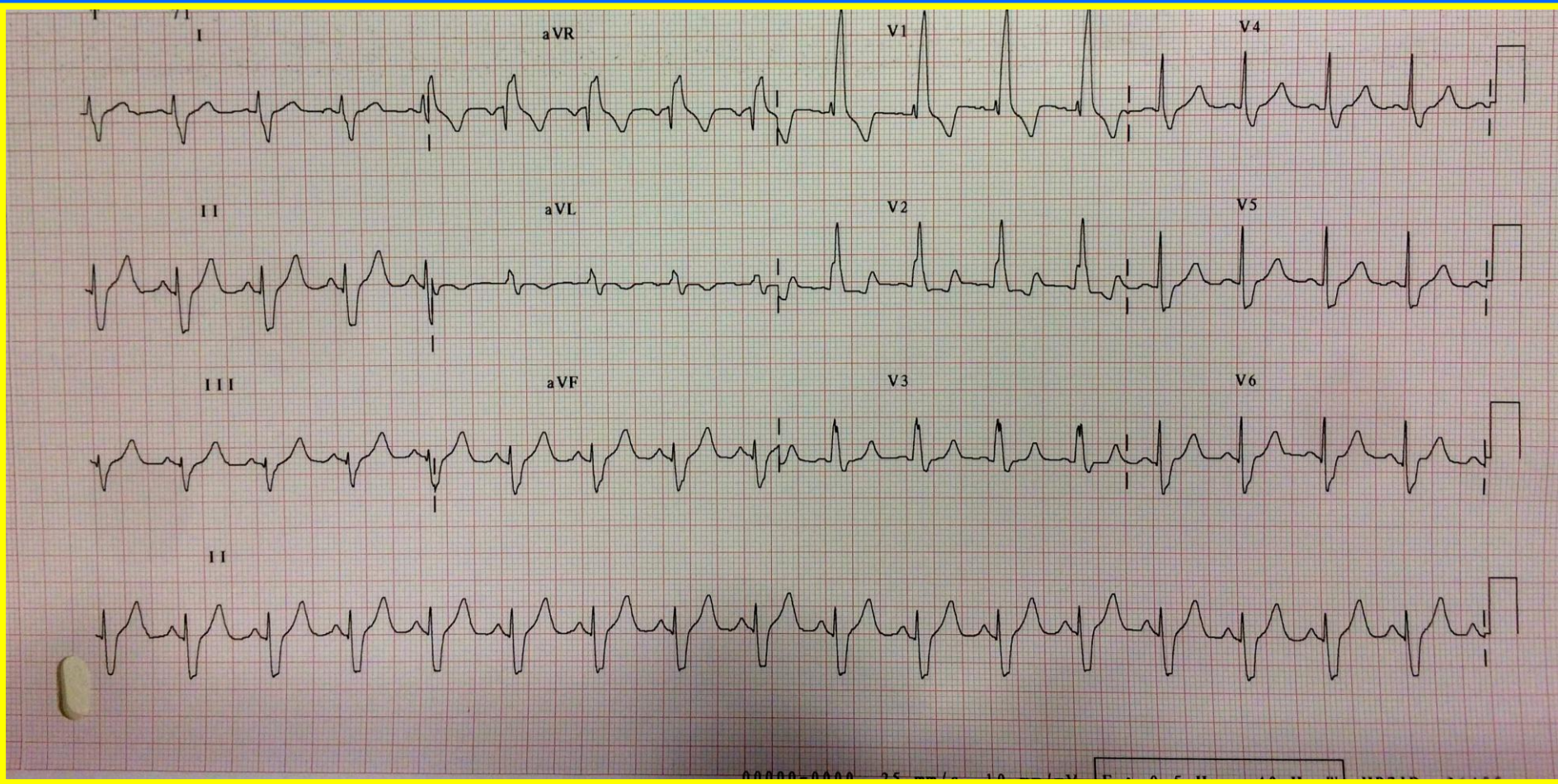


TF, 8 mesi



VDDU+SPO, S/P Rastelli

Stenosi severa condotto. PVD 90mmHg. 13 aa

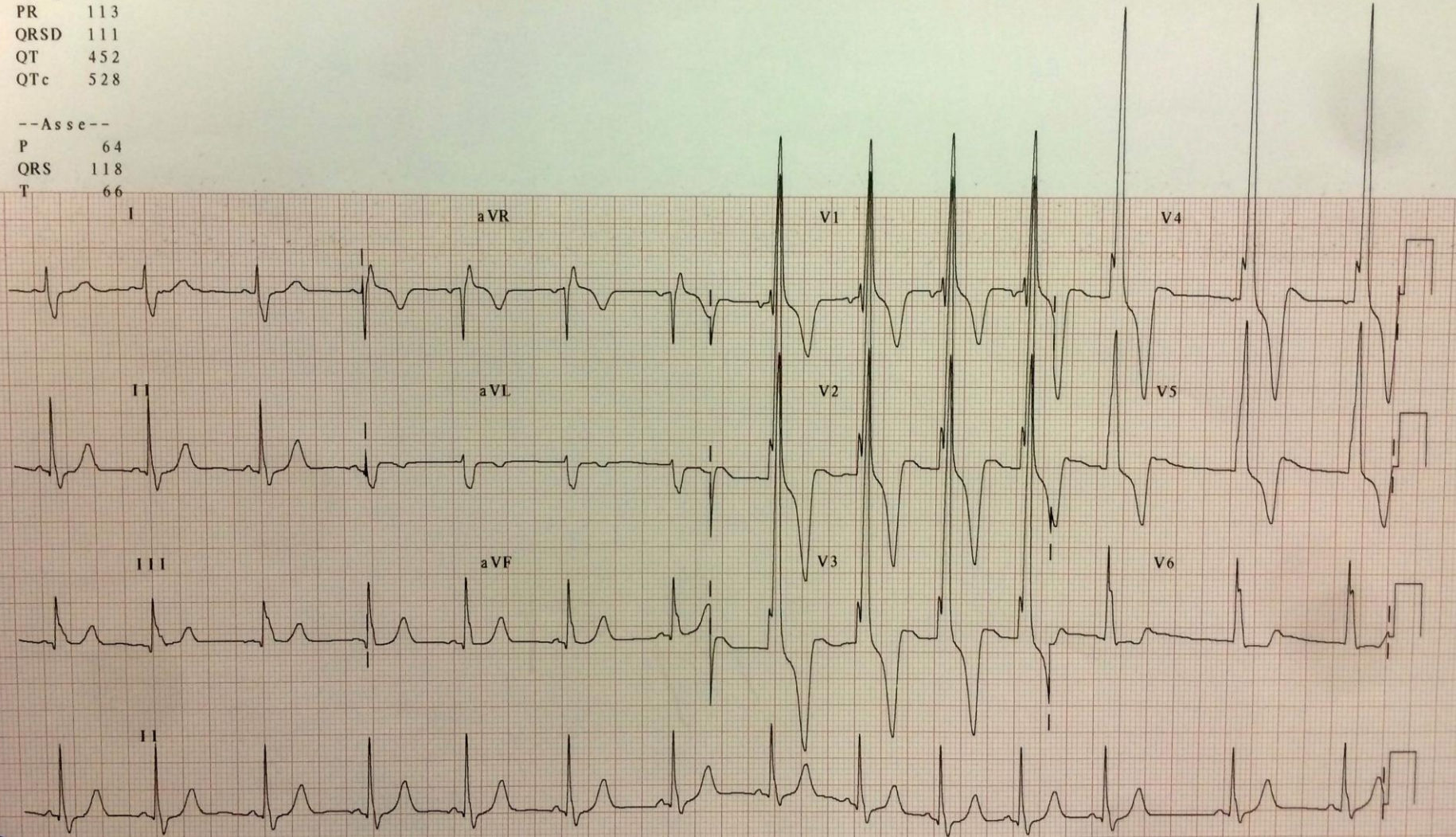


VDDU+SPO, S/P Rastelli. St. Pol.. PVD 80mmHg. 7 aa

Freq. 82
PR 113
QRSD 111
QT 452
QTc 528

--Asse--

P 64
QRS 118
T 66



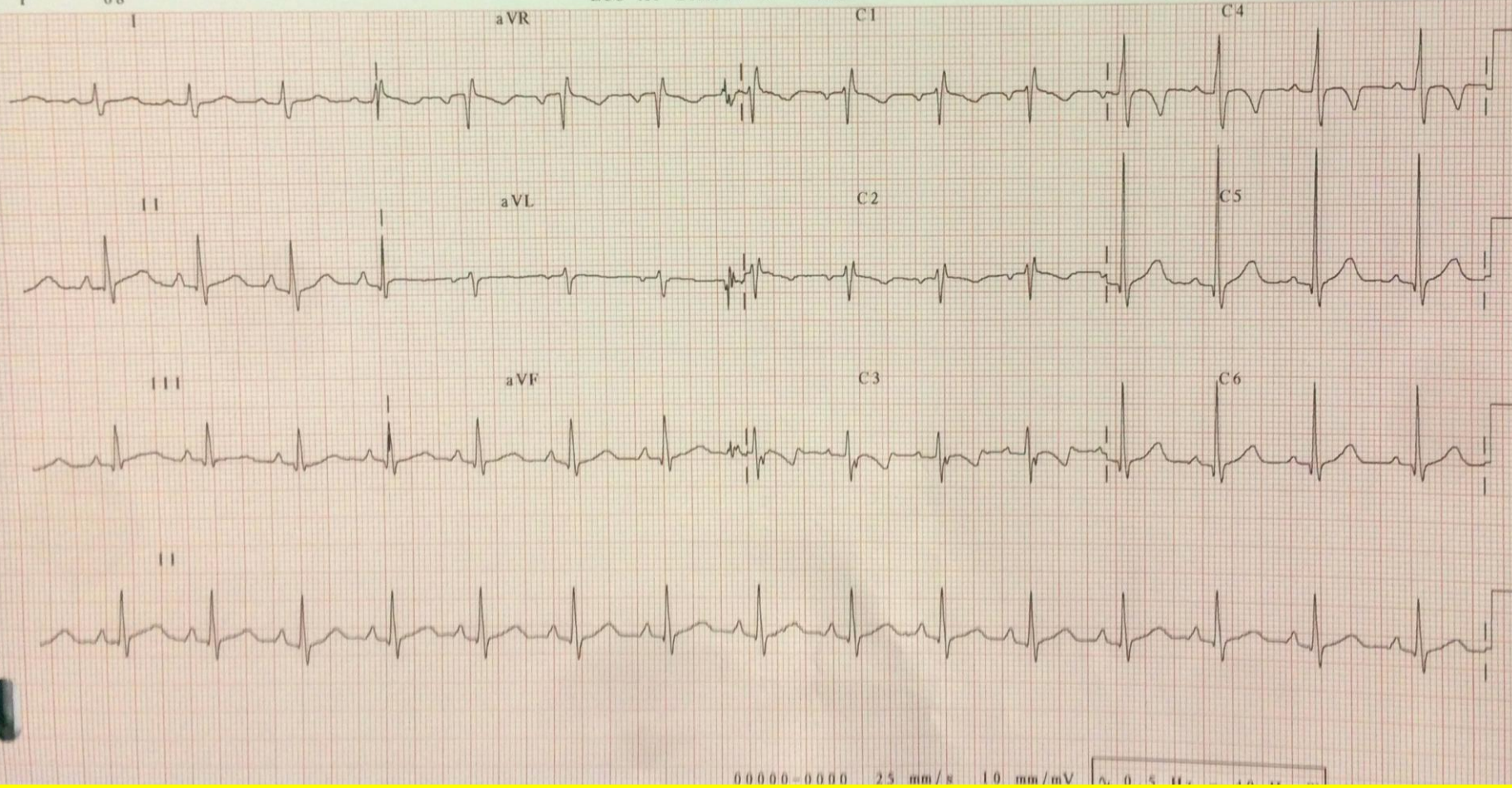
DIA cavale sup, RVPAP QP/QS 1.8. 5 aa

--Asse--

P 74
QRS 94
T 68

-ECG AI LIMITI DI NORMA-

Non confermato. Da riesaminare.





SINTESI IVS



Fig 4-11 pag 69

Deviazione assiale sinistra per età

↑ **vettore QRS**
inferiormente e Sn e
posteriormente

R in DI-DII-DIII-aVL-aVF-
V₅-V₆
S in V₁-V₂

Ratio R/S a favore del
VS in assenza di BBD

R/S ridotto in V₁-V₂



SINTESI IVS

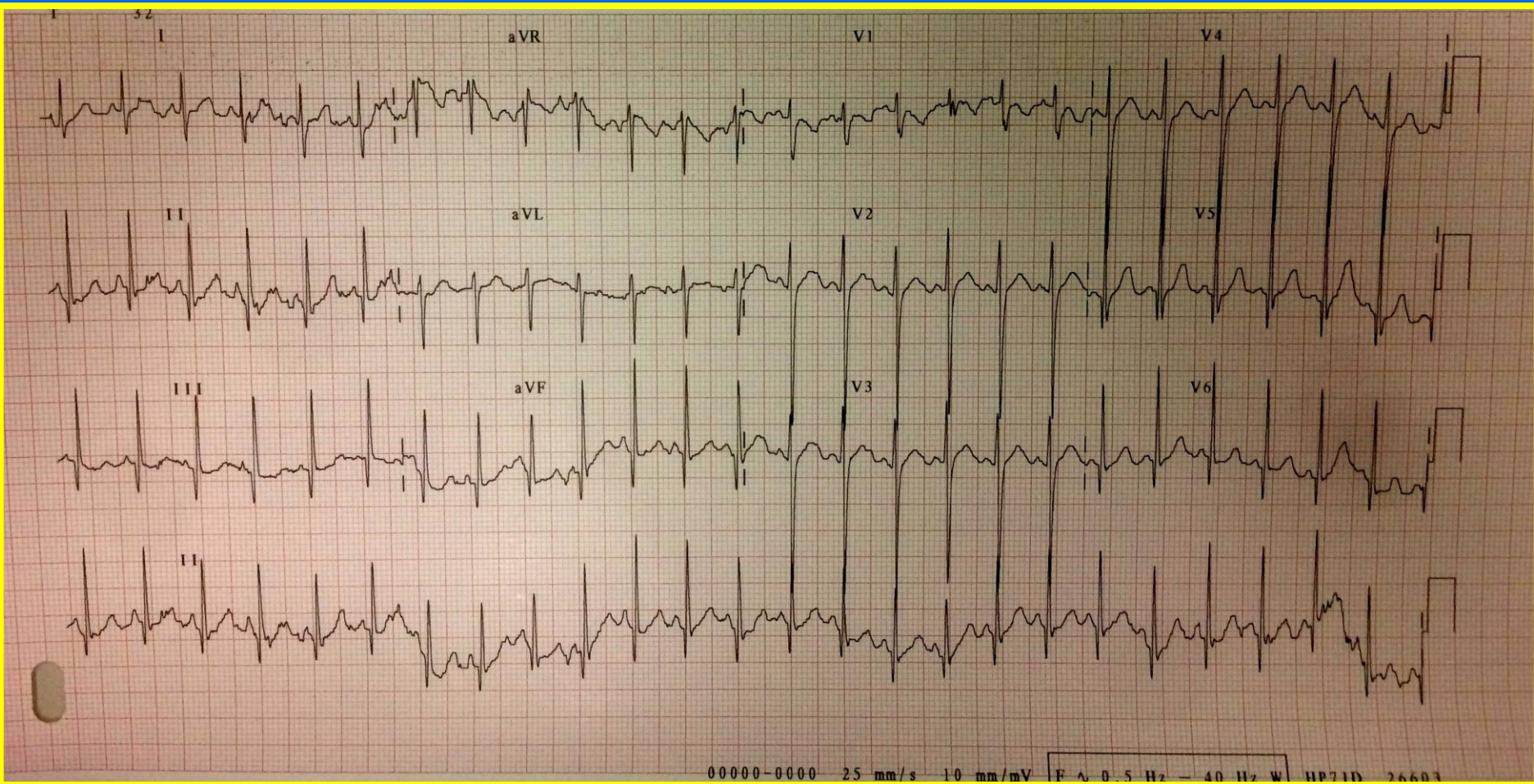


Q in V5-V6 >5mm associato ad alte onde T

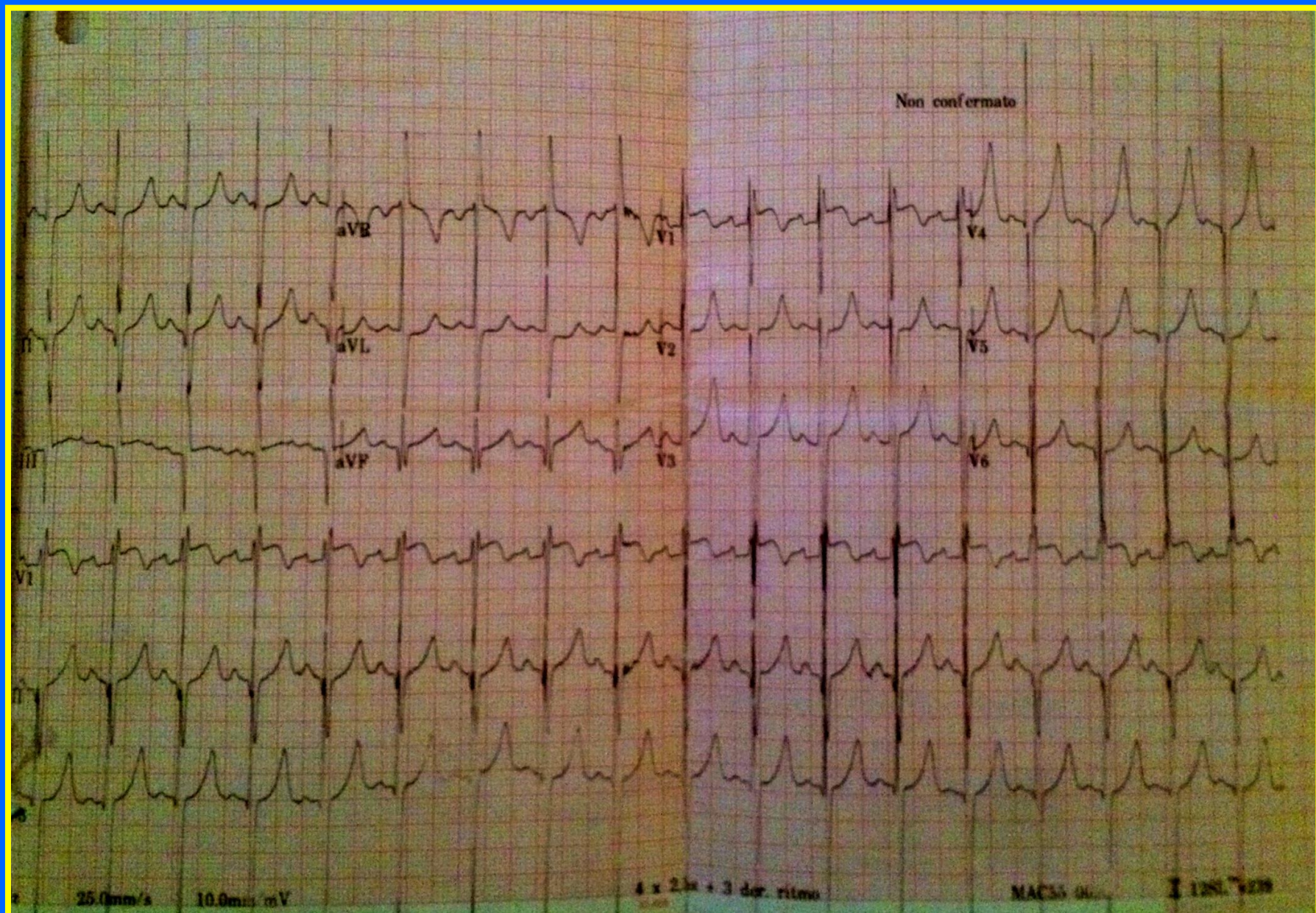
↑ angolo QRS-T con T fuori dal normale asse

(0-90°) T piatte o invertite in DI o aVF

SSAO, 2 aa



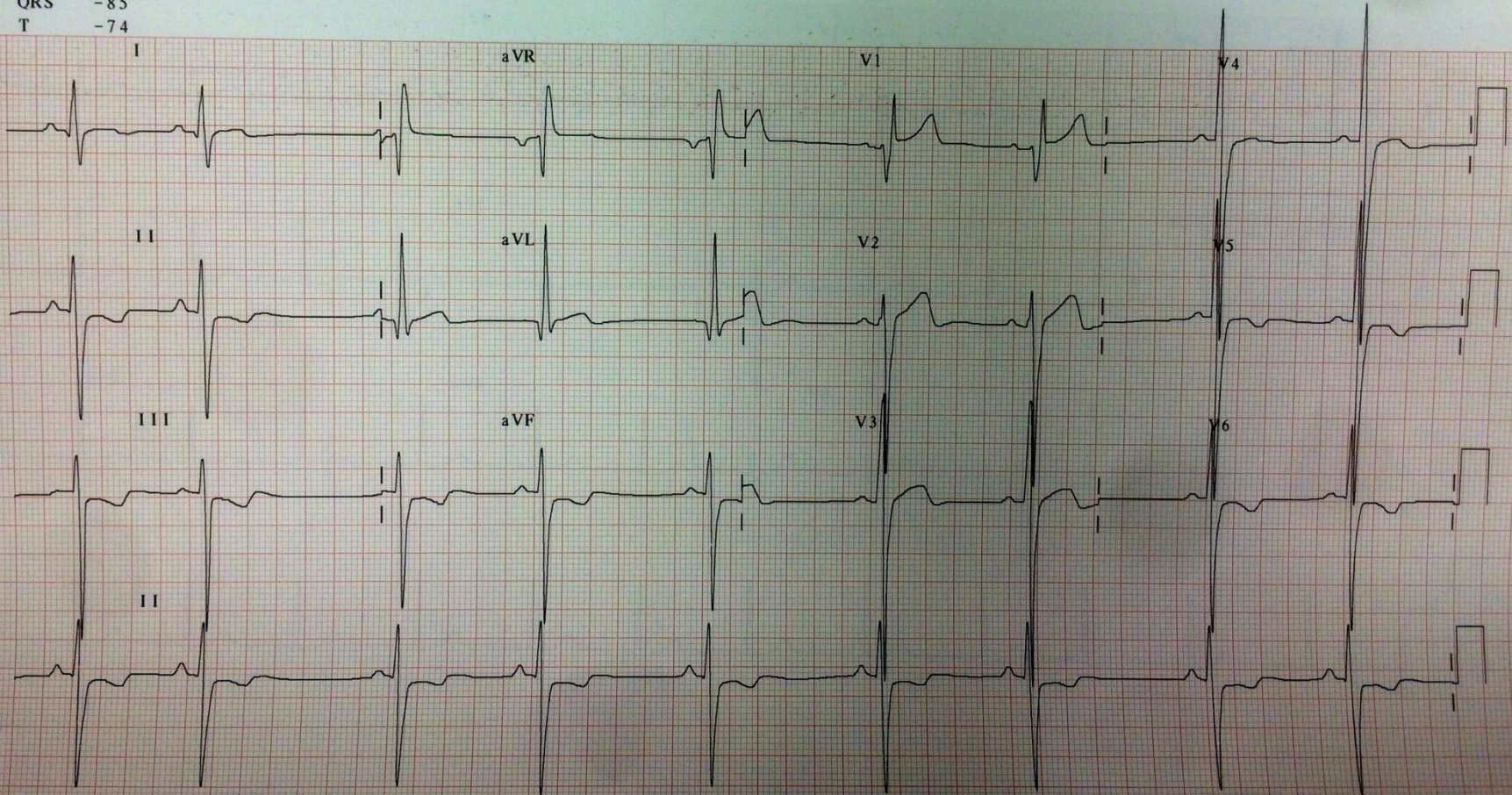
CMI concentrica, SAM. SSAO. S Leopard. 4aa



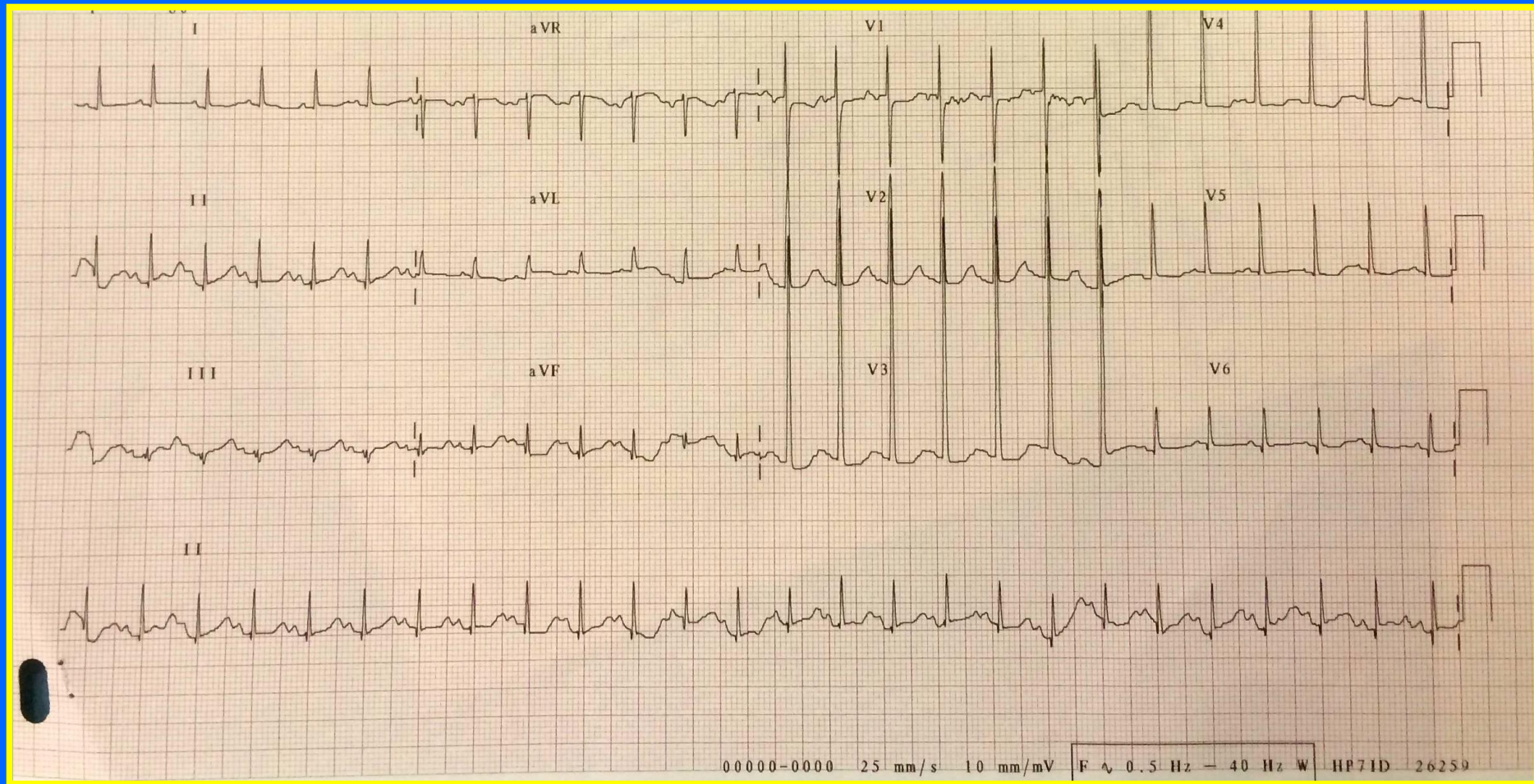
CMI, SIV 36mm, 17 aa

Freq. 55
PR 156
QRSD 126
QT 492
QTc 471

--Asse--
P 49
QRS -85
T -74



CMD IPOCINETICA, 2 aa





TAKE HOME



Confrontare i voltaggi del QRS nelle diverse derivazioni e paragonarli con quelli considerati normali in quella specifica fascia d'età

Valutare asse QRS e paragonarlo all'età

Escludere la presenza di anomalie della ripolarizzazione



TAKE HOME



Valutare angolo QRS-T

**Ipertrofia biventricolare può essere difficile
da riconoscere**

**Se sospetto di ipertrofia approfondire
anamnesi e richiedere ECO**