



16th World Congress of Arrhythmias
9th Argentinean Congress of Arrhythmias
17º ENCUENTRO DEL FIAI

El electrocardiograma del paciente con resincronizador cardiaco



Oswaldo Gutiérrez Sotelo MD

Profesor de Medicina

Universidad de Costa Rica, Universidad de Ciencias Médicas
Hospital México-CCSS, Hospital Clínica Bíblica

Indicación de la Terapia de Resincronización Cardíaca

Tabla No. 1. Indicaciones para terapia de resincronización cardíaca

Criterio de inclusión	Síndrome fisiopatológico subyacente	Método diagnóstico utilizado
Fracción de eyección del VI < 0,35	Disfunción contráctil	Ecocardiografía
Clase funcional II-IV	Insuficiencia cardíaca	Semiología
dQRS >150 ms y patrón de BRIHH	Disincronía intraventricular	Electrocardiografía

VI: ventrículo izquierdo; CF: clase funcional; dQRS: duración del complejo QRS en el electrocardiograma; BRIHH: bloqueo de la rama izquierda del haz de His

CRITERIOS ELECTROCARDIOGRÁFICOS QUE PREDICEN/TRADUCEN RESPUESTA A LA TERAPIA DE RESINCRONIZACIÓN CARDIACA (TRC)

PRE-IMPLANTE

Duración del complejo QRS > 150 ms

Morfología de BRIHH "típica"

DURANTE EL IMPLANTE

Tiempo inicio del QRS – electrograma más tardío del VI ("Q-LV") > 100 ms

POST-IMPLANTE

Duración del QRS

Morfología del complejo QRS

CRITERIOS ELECTROCARDIOGRÁFICOS QUE PREDICEN RESPUESTA A LA TERAPIA DE RESINCRONIZACIÓN CARDIACA

PRE-IMPLANTE

Duración del complejo QRS > 150 ms

Morfoloigía de BRIHH “típica”

Otros:

- Método Verekei relación aVR/aVL (Europace 2018)

- Deflexión intrinsicoide (Del Carpio, Heart Rhythm 2013)

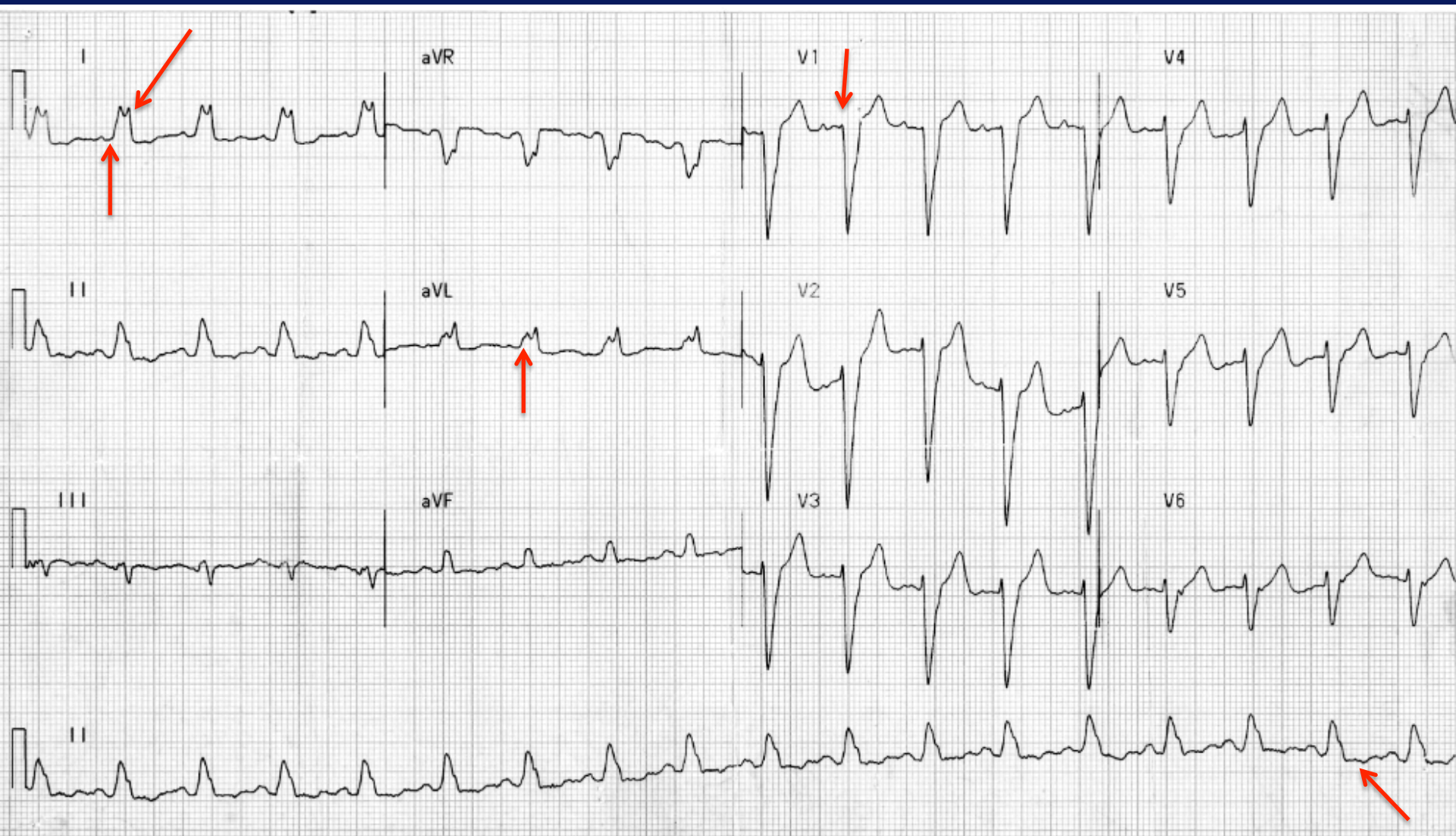
- Eje principal del QRS (Brenyo, JCVE 2013; Perotta, JCVE 2016)

- Correlación cruzada II/V6 (Ortega et al)

- Vectocardiografía (Emerek, Heart Rhythm 2018)

- Tiempo espiga-QRS (Yaguishita, Heart rhythm 2018)

BRIHH “típico”



Definición de BRIHH

- Duración del complejo QRS ≥ 120 ms (en adultos)
- Deflexión intrínsecoide en V5-6 ≥ 50 ms
- Ondas R con “melladuras” o fragmentadas en I, aVL, V5-6
- Patrón rS o QS en V1-2
- Cambios en el ST-T, opuestos al eje principal del QRS
- Se ha propuesto definir el BRIHH con una duración del complejo QRS ≥ 140 ms (130 en mujeres)
- La ausencia de onda Q lateral es otro signo importante, (desaparición de la activación septal normal); puede observarse en aunque en presencia de un infarto previo lateral (*Strauss et al*)

Surawicz B et al. American College of Cardiology Foundation; Heart Rhythm Society. AHA/ACCF/HRS recommendations for the standardization and interpretation of the electrocardiogram: part III: intraventricular conduction disturbances. J Am Coll Cardiol 2009;53(11): 976-81

Strauss et al. Defining Left Bundle Branch Block in the Era of Cardiac Resynchronization Therapy. Am J Cardiol 2011;107:927-934

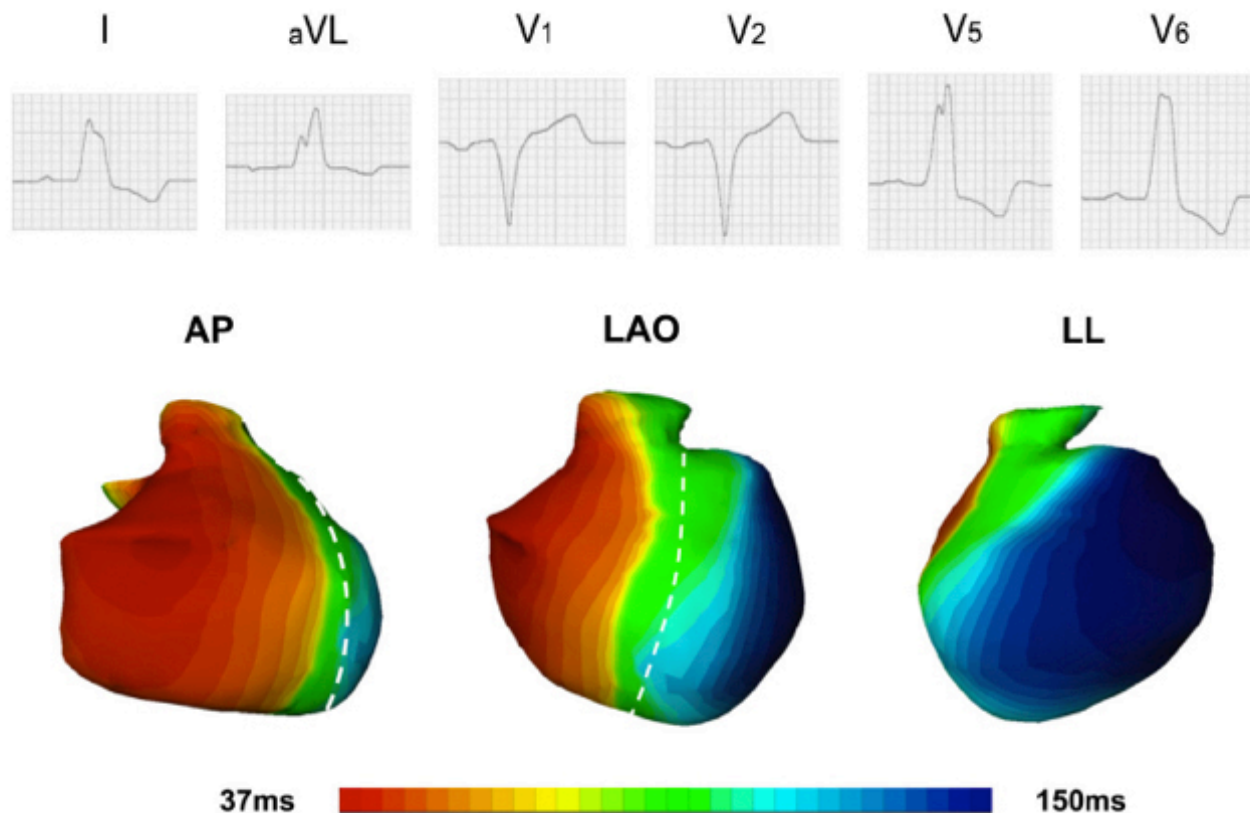
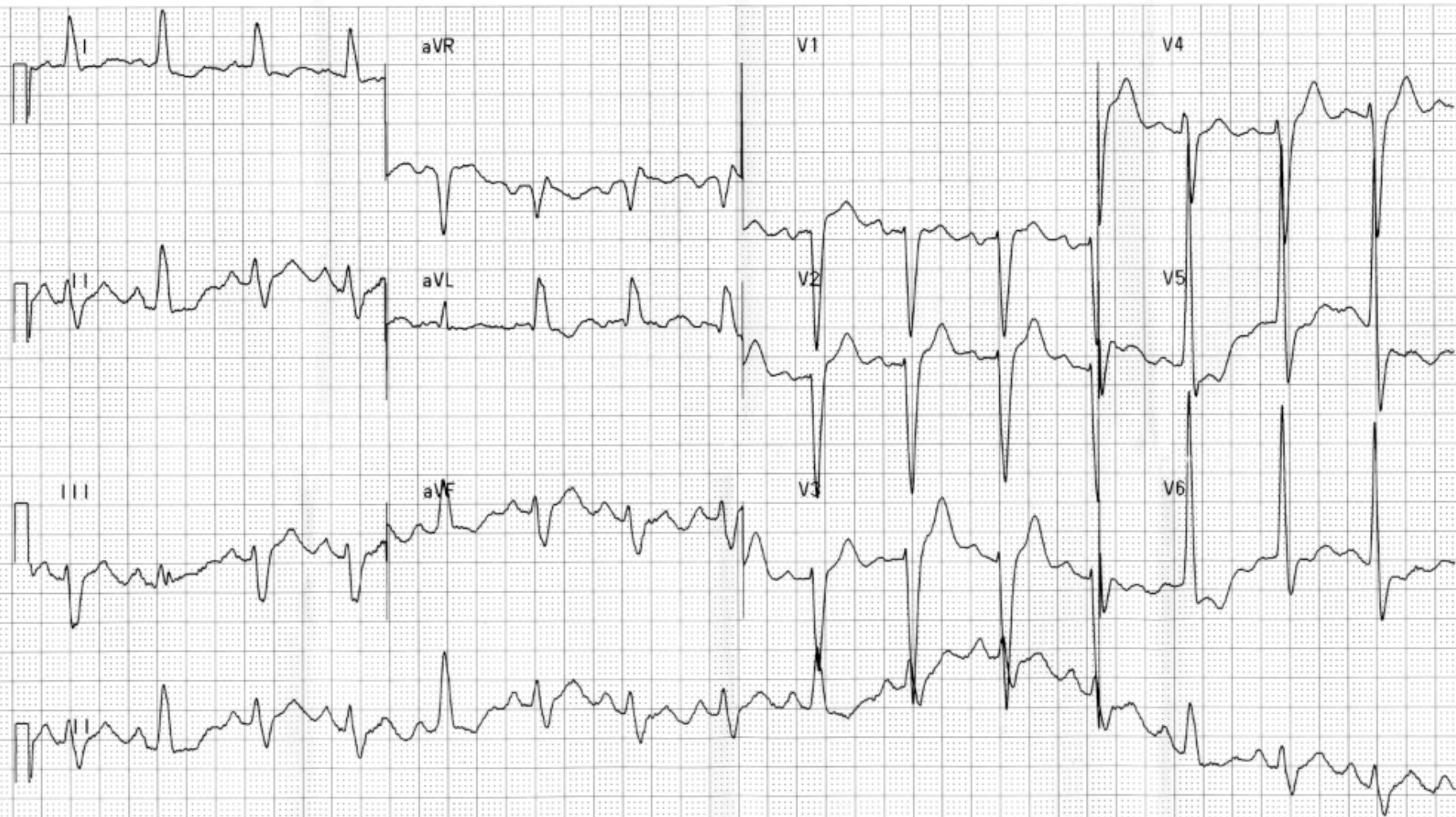


Figure 2

Electrocardiographic Activation Map of a Clinical Responder to CRT With a 12-Lead Surface ECG Exhibiting a Typical LBBB Activation Pattern

Epicardial ventricular surfaces of both ventricles are displayed in 3 views: anteroposterior (AP), left anterior oblique (LAO), and left lateral (LL). The left anterior descending artery is depicted as a **white dotted line**. The 12-lead electrocardiogram (ECG) shows a typical left bundle branch block (LBBB) morphology. The right ventricular lateral breakthrough is followed by a fast activation of this ventricle. The wave front spread to the left, with a first base-to-apex line of slow conduction at the level of the septum and a second one limited to the first two thirds of the anterolateral area (crowding of isochrones). Left ventricular activation ends at the lateral base. QRS duration: 155 ms; ventricular electrical uncoupling: 74 ms. CRT = cardiac resynchronization therapy.

BRIHH “atípico”



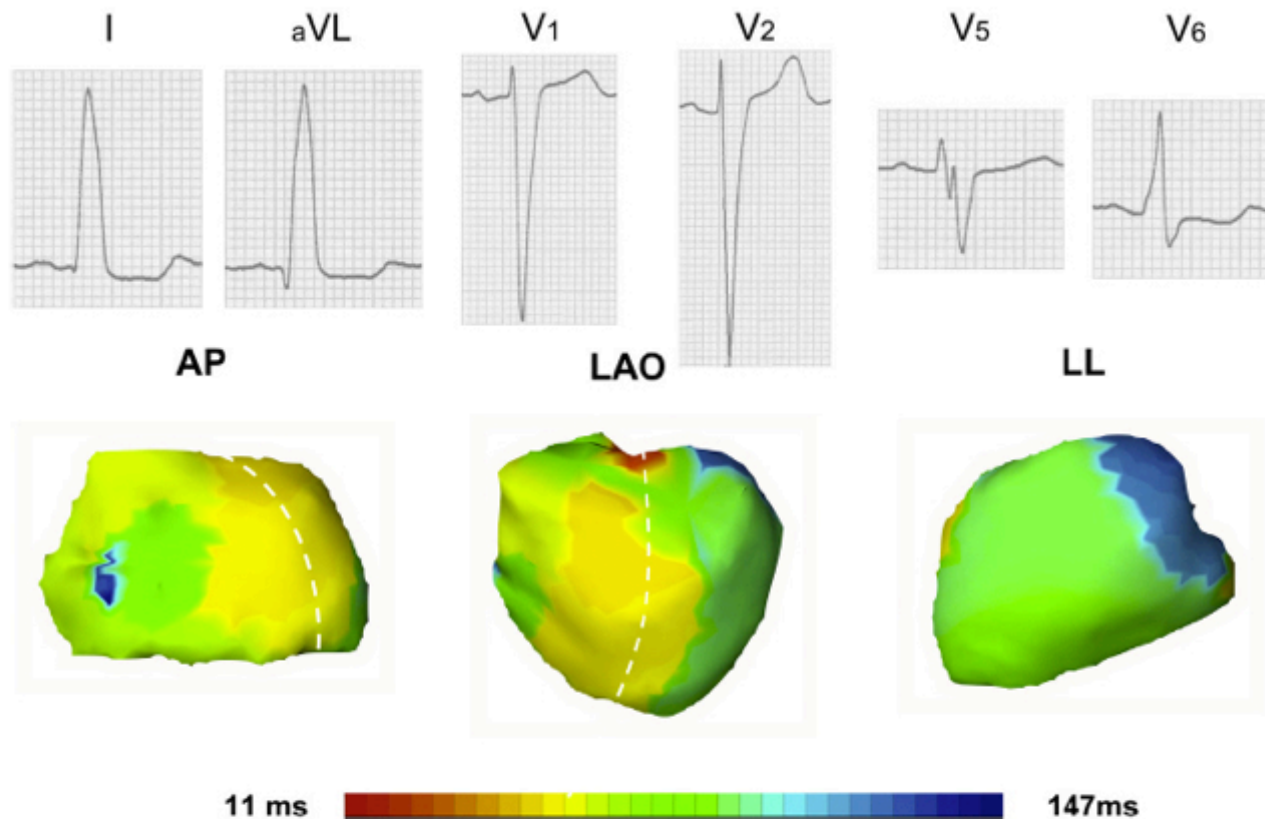


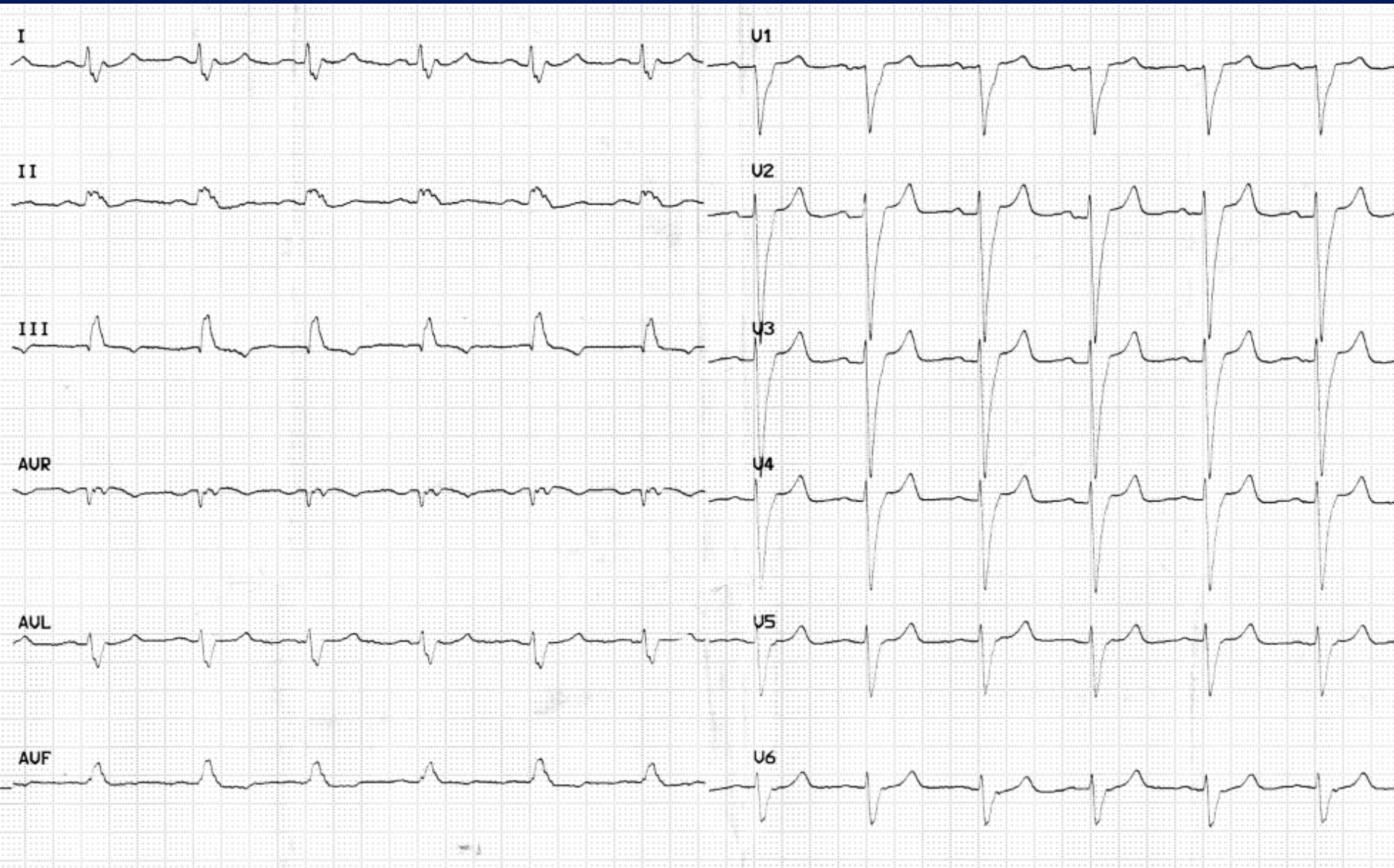
Figure 3

Electrocardiographic Activation Map of a Clinical Nonresponder to CRT With a 12-Lead Surface ECG Exhibiting a NICD Activation Pattern

Epicaldial surfaces of both ventricles are displayed in 3 views: AP, LAO, and LL. The left anterior descending artery is depicted as a **white dotted line**. On the 12-lead ECG, the QR pattern in leads I and aVL and the absence of a broad notched R-wave in V₅ and V₆ are criteria against the diagnosis of LBBB. There is a septobasal breakthrough with an eccentric activation followed by a heterogeneous and abnormally slow activation of the RV with delayed activated midlateral area. Left ventricular activation is slowed by an incomplete anterolateral line of slow conduction. The latest site of activation is the lateral base. QRS duration: 166 ms; ventricular electrical uncoupling: 35 ms.

NICD = nonspecific intraventricular conduction disturbance; other abbreviations as in Figures 1 and 2.

Trastorno inespecífico de conducción intraventricular



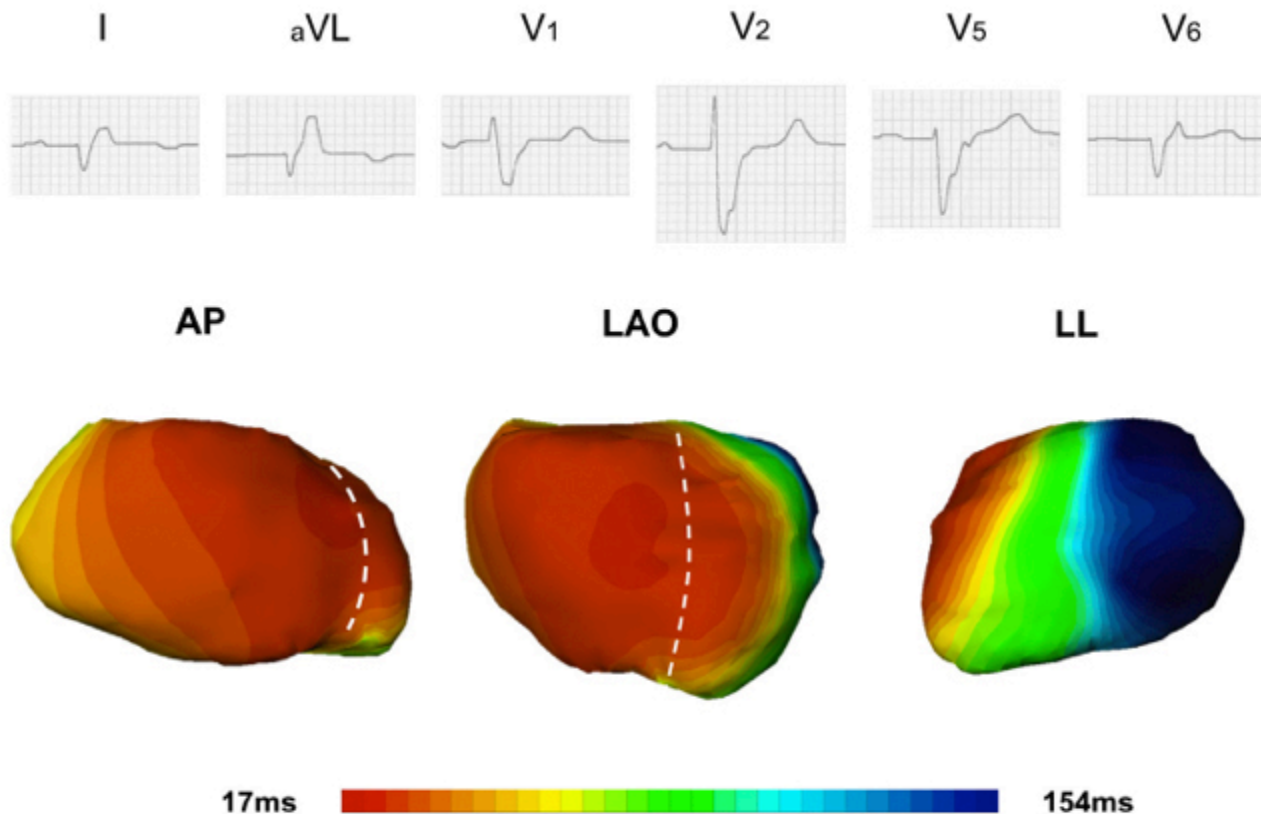


Figure 4

Electrocardiographic Activation Map of a Clinical Responder to CRT With a 12-Lead Surface ECG Exhibiting a NICD Activation Pattern

Epicardial surfaces of both ventricles are displayed in 3 views: AP, LAO, and LL. The left anterior descending artery is depicted as a **white dotted line**. On the 12-lead ECG, the QR pattern in lead I and the absence of a broad notched R-wave in V₅ and V₆ are criteria against the diagnosis of LBBB. The right ventricular breakthrough is followed by a fast activation of this ventricle. The wave front spread to the left, crossing a first anterolateral line of slow conduction. There is a second atypical area of slow conduction that is more transverse and nonuniform and allows the lateral base to be activated before its adjacent regions. QRS duration = 167 ms; ventricular electrical uncoupling = 82 ms. Abbreviations as in Figures 2 and 3.

2013 ESC Guidelines on cardiac pacing and cardiac resynchronization therapy

Indications for cardiac resynchronization therapy in patients in sinus rhythm

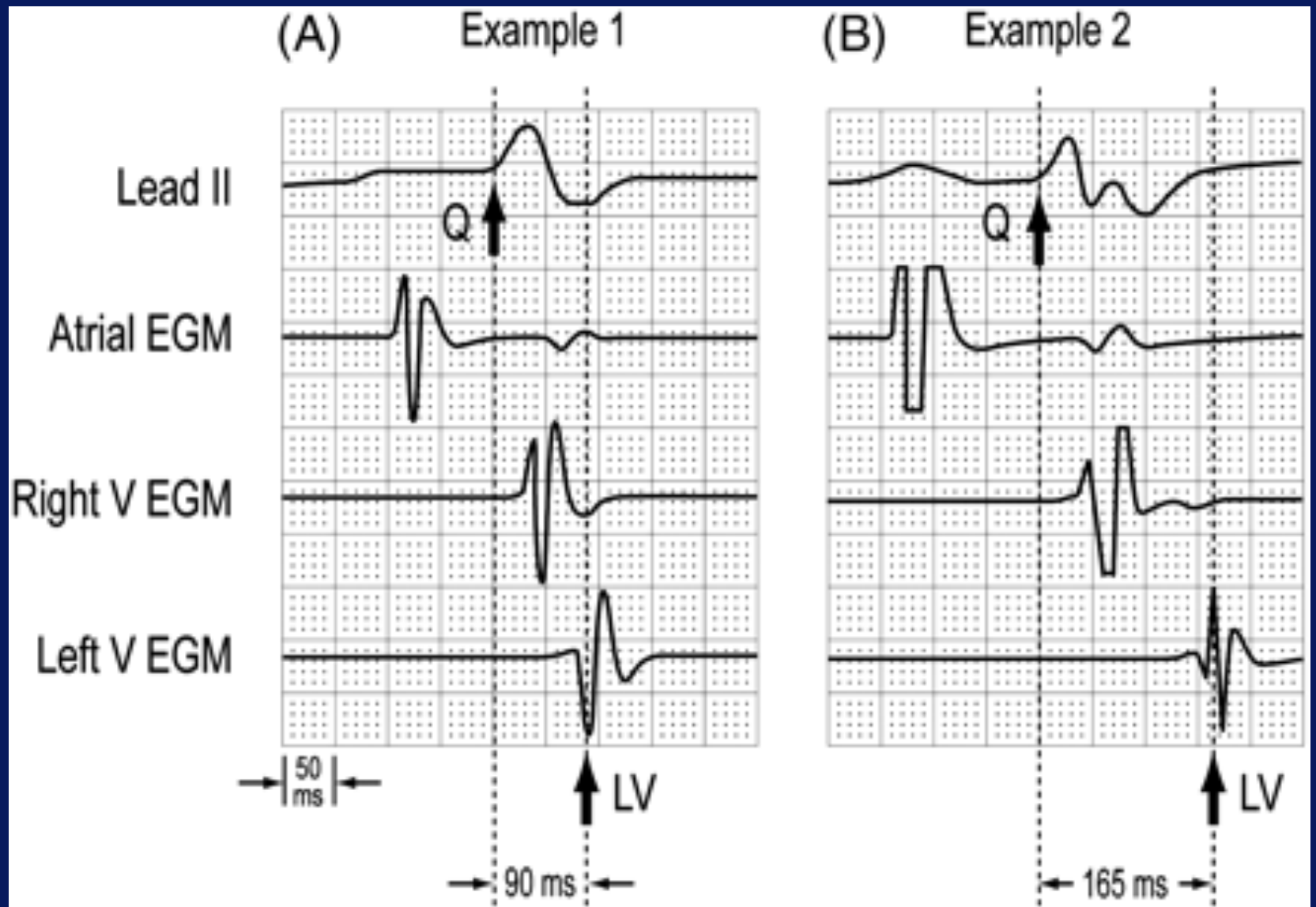
Recommendations	Class ^a	Level ^b	Ref. ^c
1) LBBB with QRS duration >150 ms. CRT is recommended in chronic HF patients and LVEF ≤35% who remain in NYHA functional class II, III and ambulatory IV despite adequate medical treatment. ^d	I	A	48–64
2) LBBB with QRS duration 120–150 ms. CRT is recommended in chronic HF patients and LVEF ≤35% who remain in NYHA functional class II, III and ambulatory IV despite adequate medical treatment. ^d	I	B	48–64

3) Non-LBBB with QRS duration >150 ms. CRT should be considered in chronic HF patients and LVEF ≤35% who remain in NYHA functional class II, III and ambulatory IV despite adequate medical treatment. ^d	IIa	B	48–64
4) Non-LBBB with QRS duration 120–150 ms. CRT may be considered in chronic HF patients and LVEF ≤35% who remain in NYHA functional class II, III and ambulatory IV despite adequate medical treatment. ^d	IIb	B	48–64

CRITERIOS ELECTROCARDIOGRÁFICOS QUE PREDICEN RESPUESTA A LA TERAPIA DE RESINCRONIZACIÓN CARDIACA

DURANTE EL IMPLANTE

Tiempo inicio del QRS – electrograma más tardío del VI ("Q-LV") > 100 ms



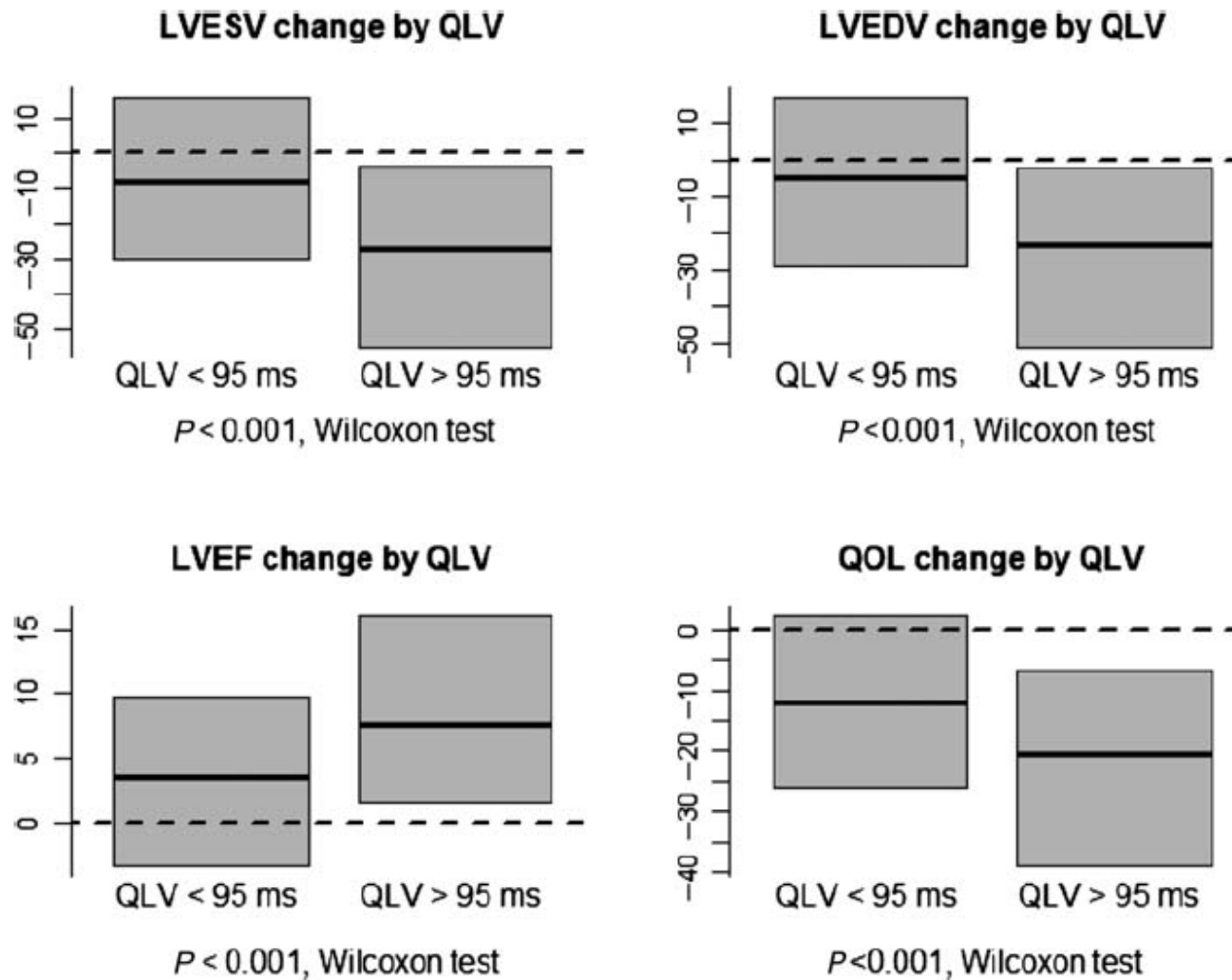
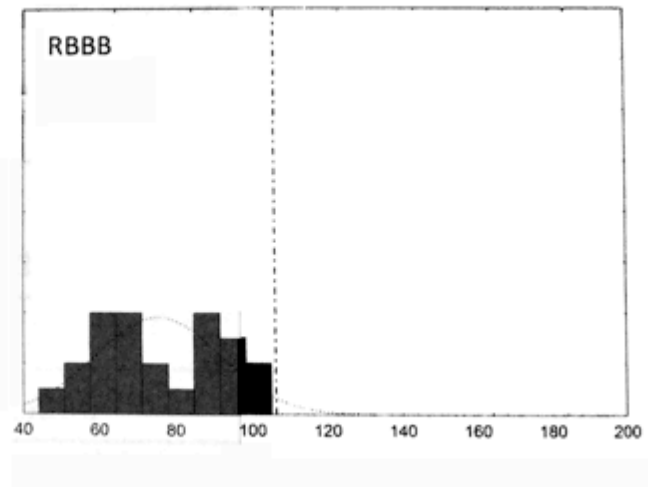
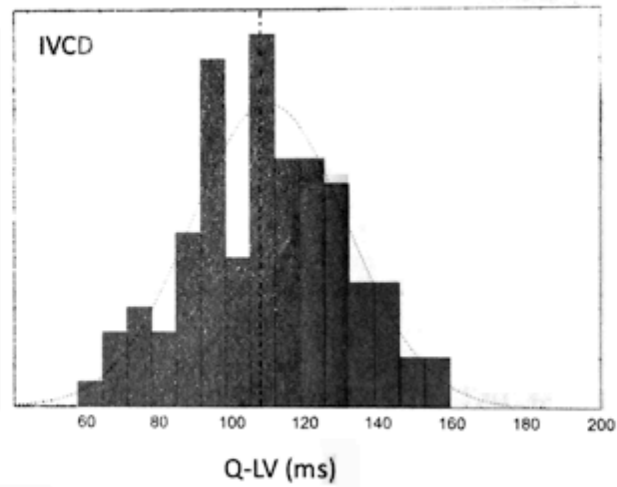
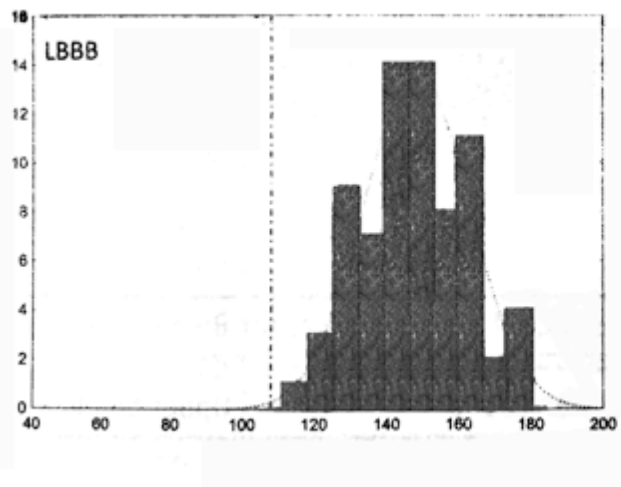


Figure 2 Comparisons of the changes in left ventricular end-systolic volume, left ventricular end-diastolic volume, ejection fraction, and quality of life from implant baseline to 6 months for the two QLV groups separated by the median value. The data were presented as median $\pm$ inter-quartile range.



Pastore, Heart Rhythm, 2016;13:2289

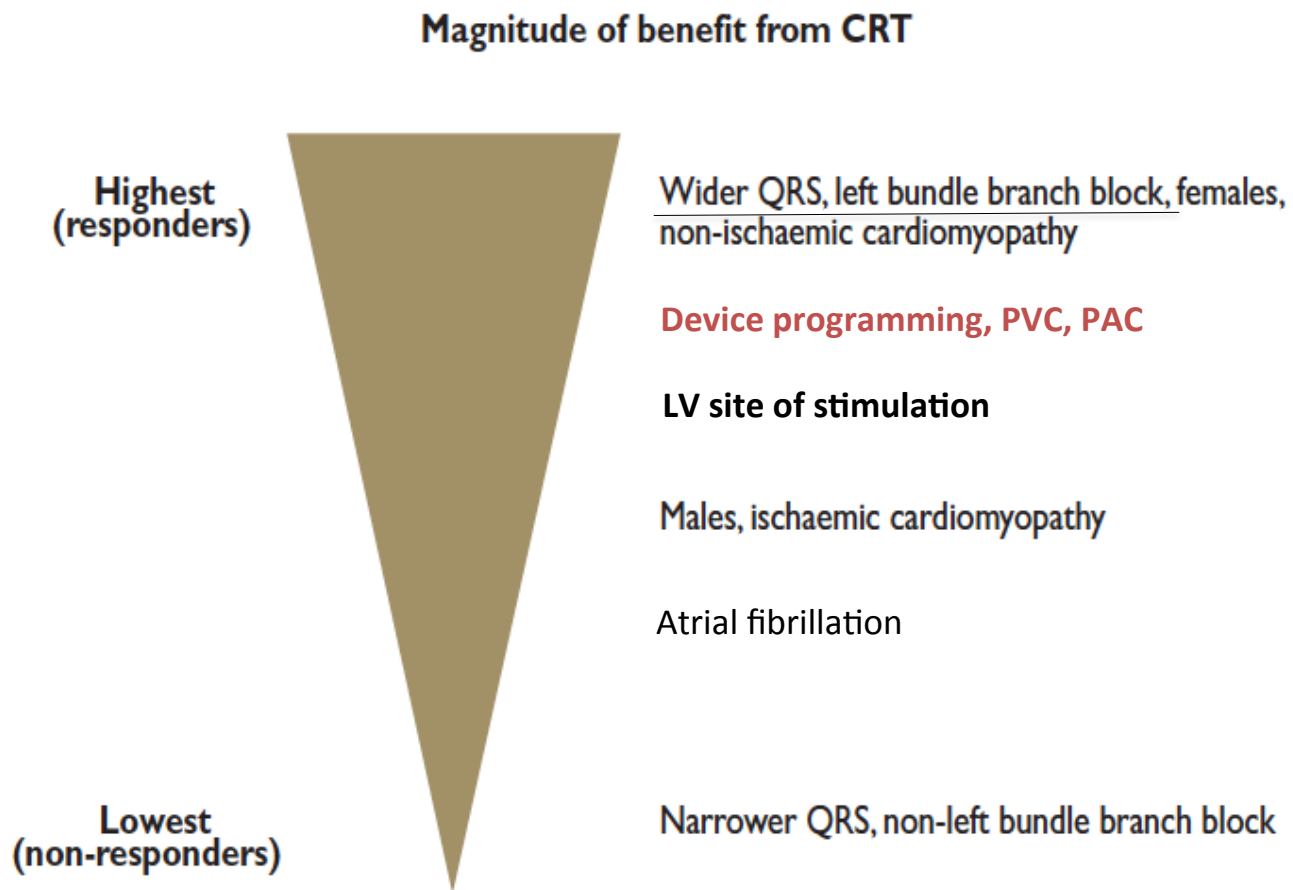


Figure 8 Clinical factors influencing the likelihood to respond to CRT.

CRITERIOS ELECTROCARDIOGRÁFICOS QUE PREDICEN RESPUESTA A LA TERAPIA DE RESINCRONIZACIÓN CARDIACA

POST-IMPLANTE

Duración del QRS

Índice de estrechamiento del QRS (Rickard, PACE 2011)

Optimización AV por "Método de fusión" (manual) (Arbelo JCVE 2014)

Optimización AV con uso de algoritmos: SyncAV (automát y manual)
AdaptivCRT (automát)

Morfología del complejo QRS

EKG de superficie: Q en I, aVL, R en V1-2

Eje al centro o a la derecha

Otros

Correlación cruzada II/V6 (Ortega et al)

Vectocardiografía (Engels, J Electrocardiol 2019)

Onda S en V6 (Jiang, Heart Rhythm 2019)

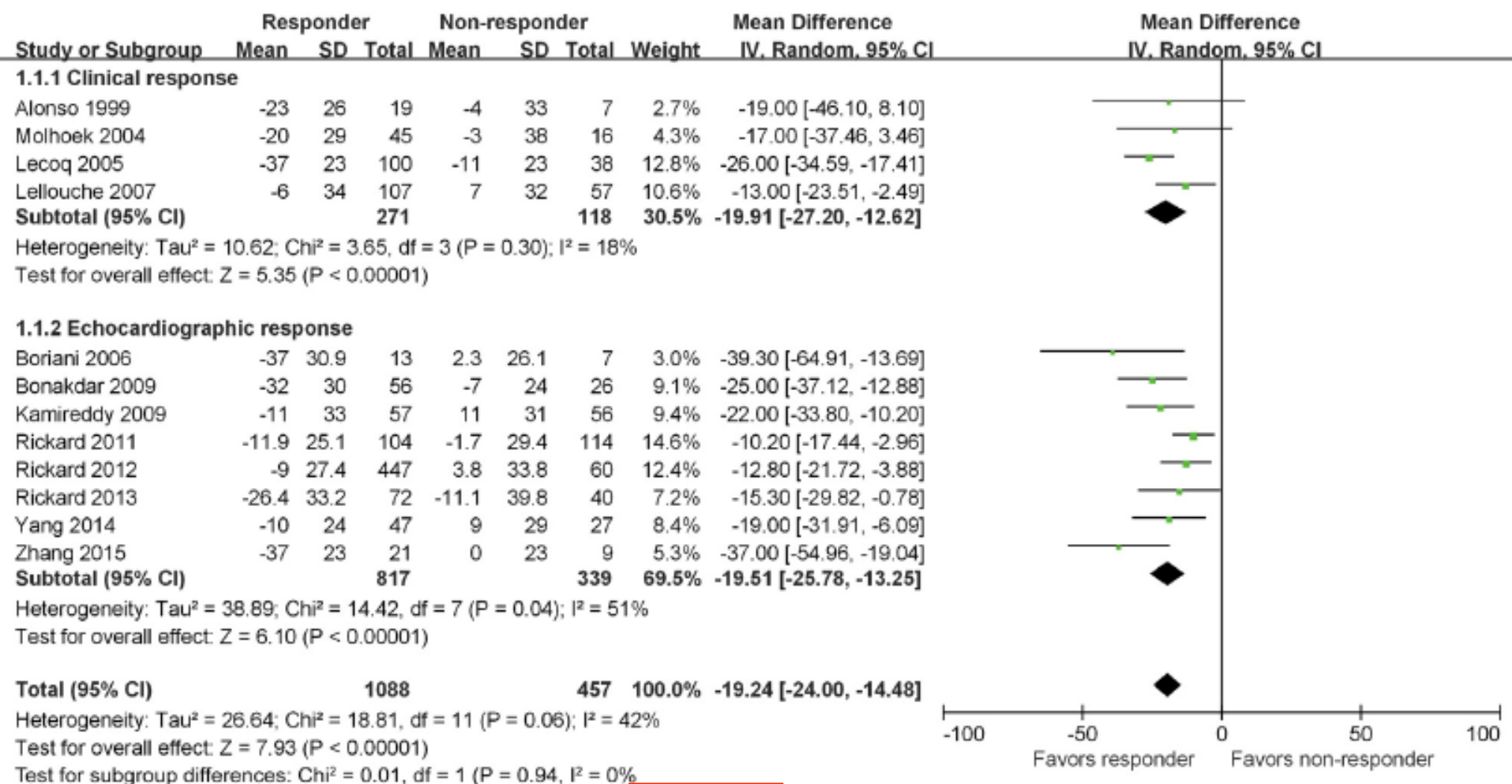
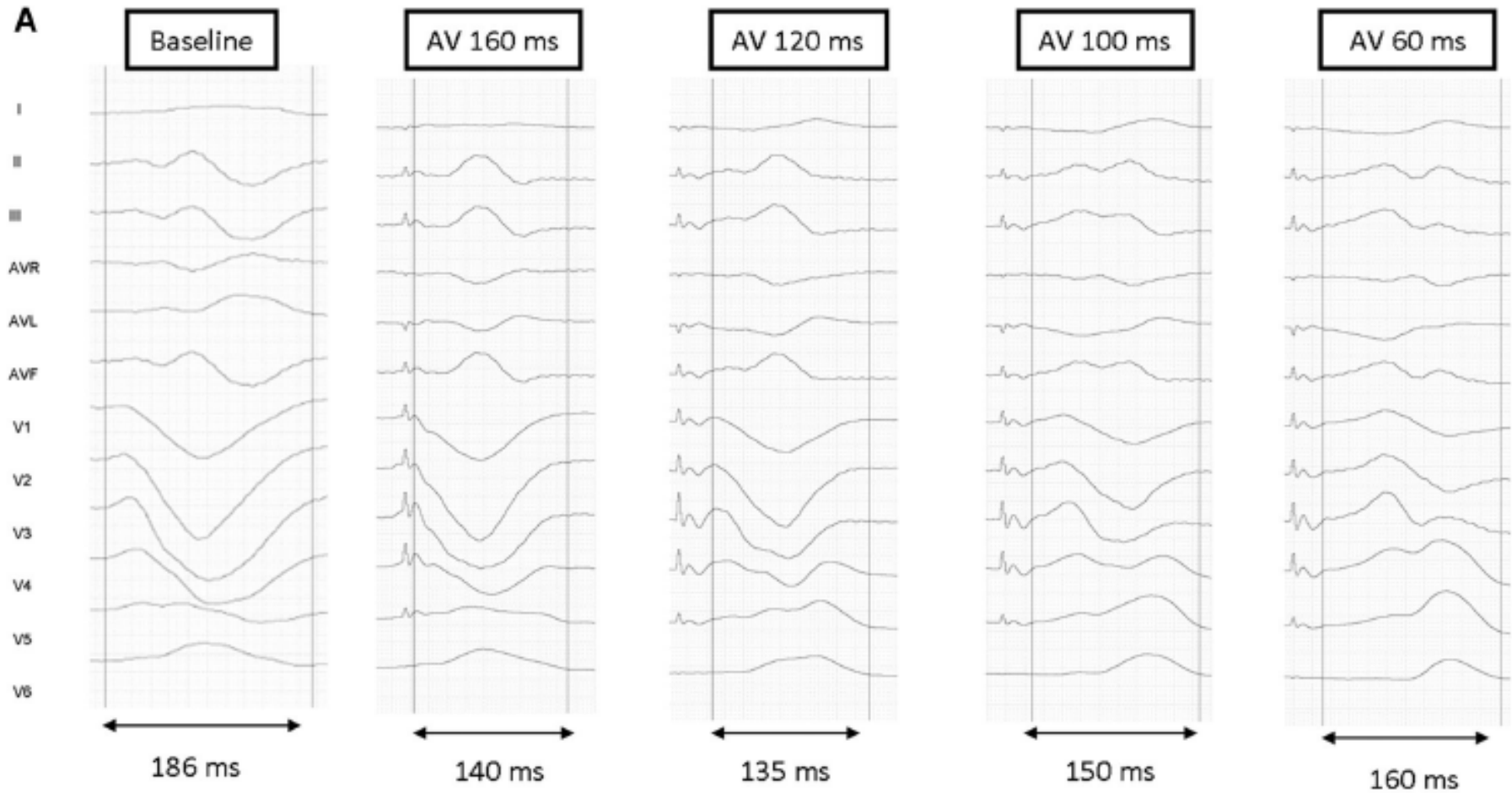
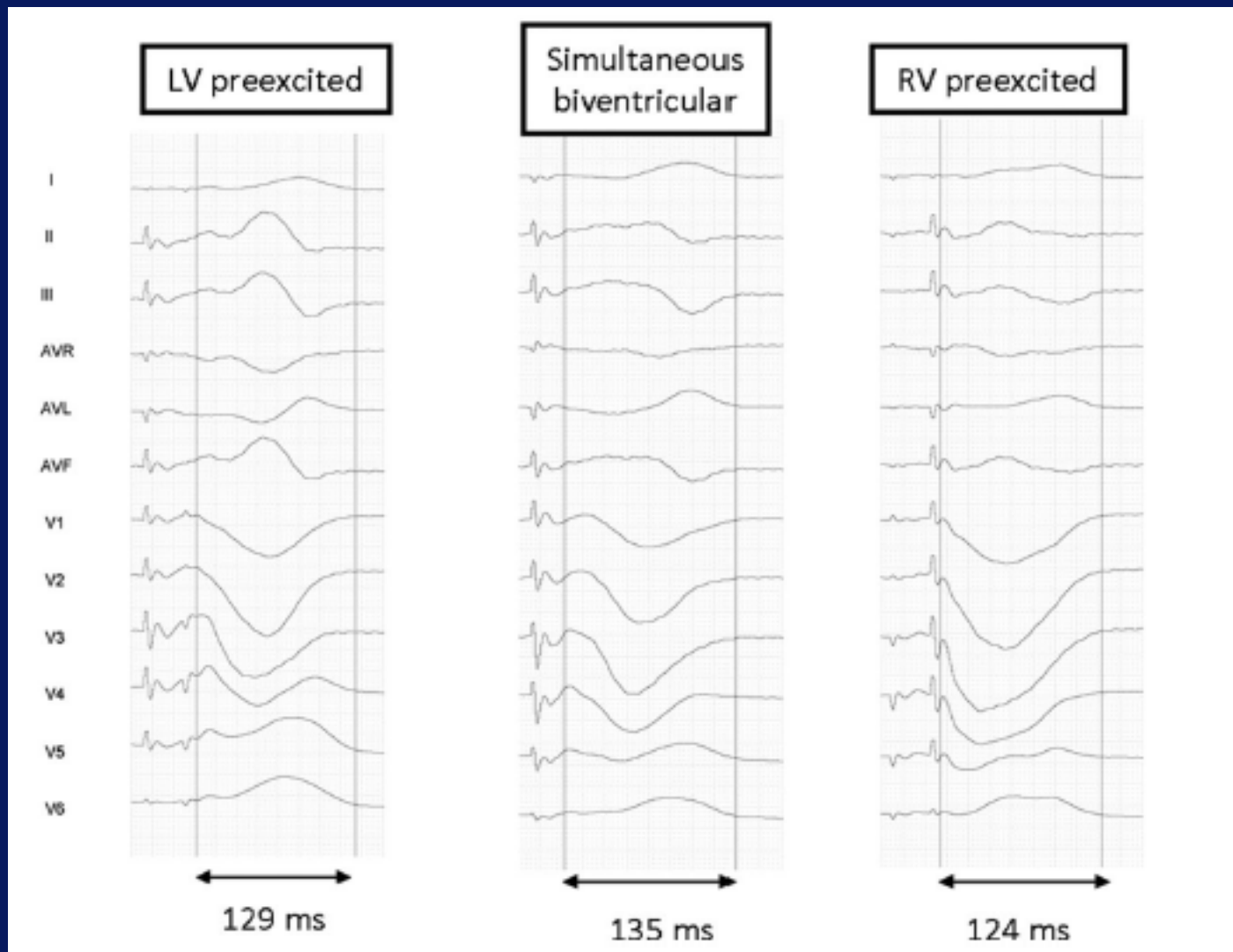


Figure 2. Meta-analyses of the MD in **QRSd change** between responders and nonresponders to CRT.

MÉTODO DE PROGRAMACIÓN DE INTERVALOS AA Y VV OPTIMIZADOS POR “FUSIÓN”

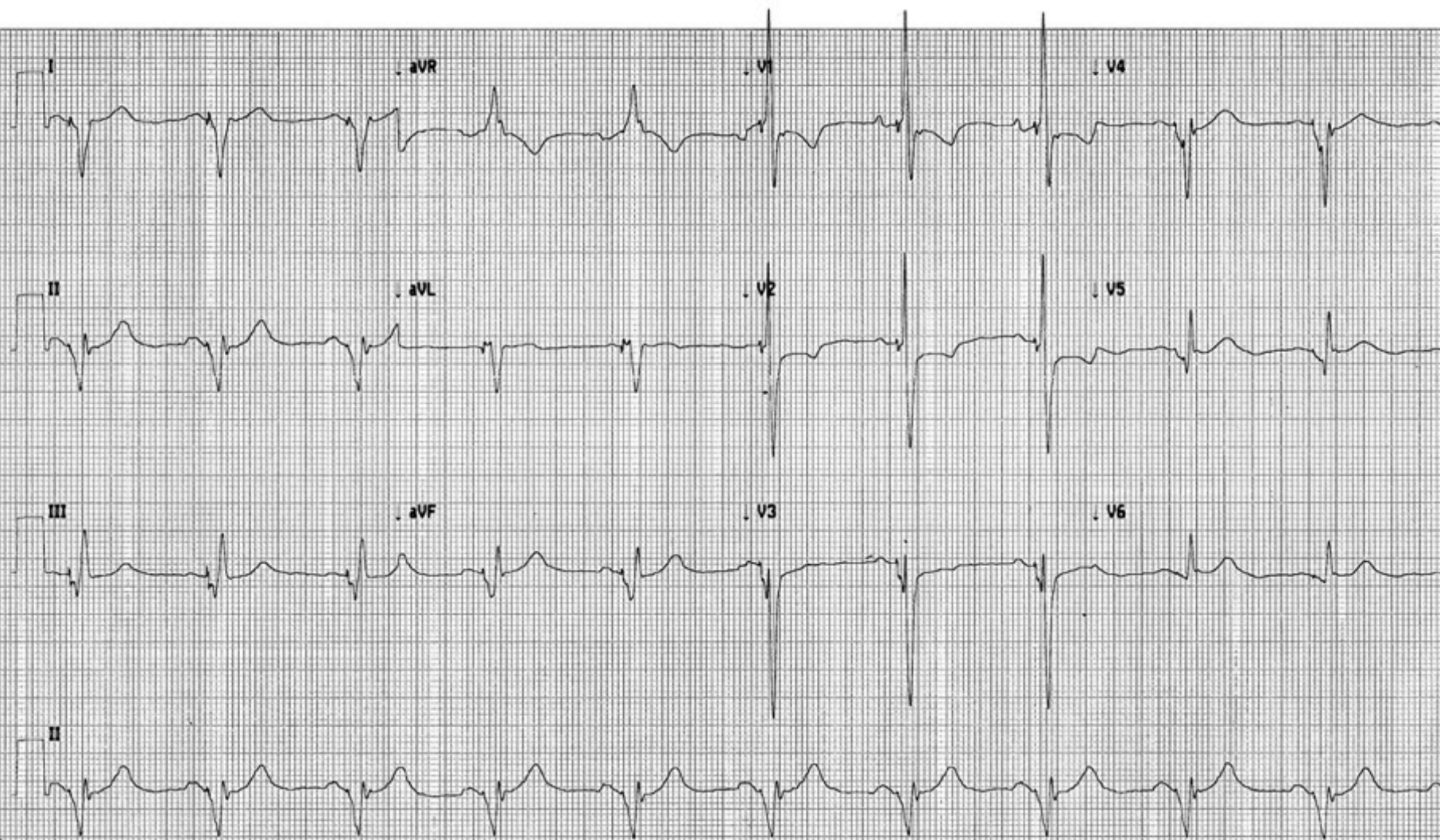


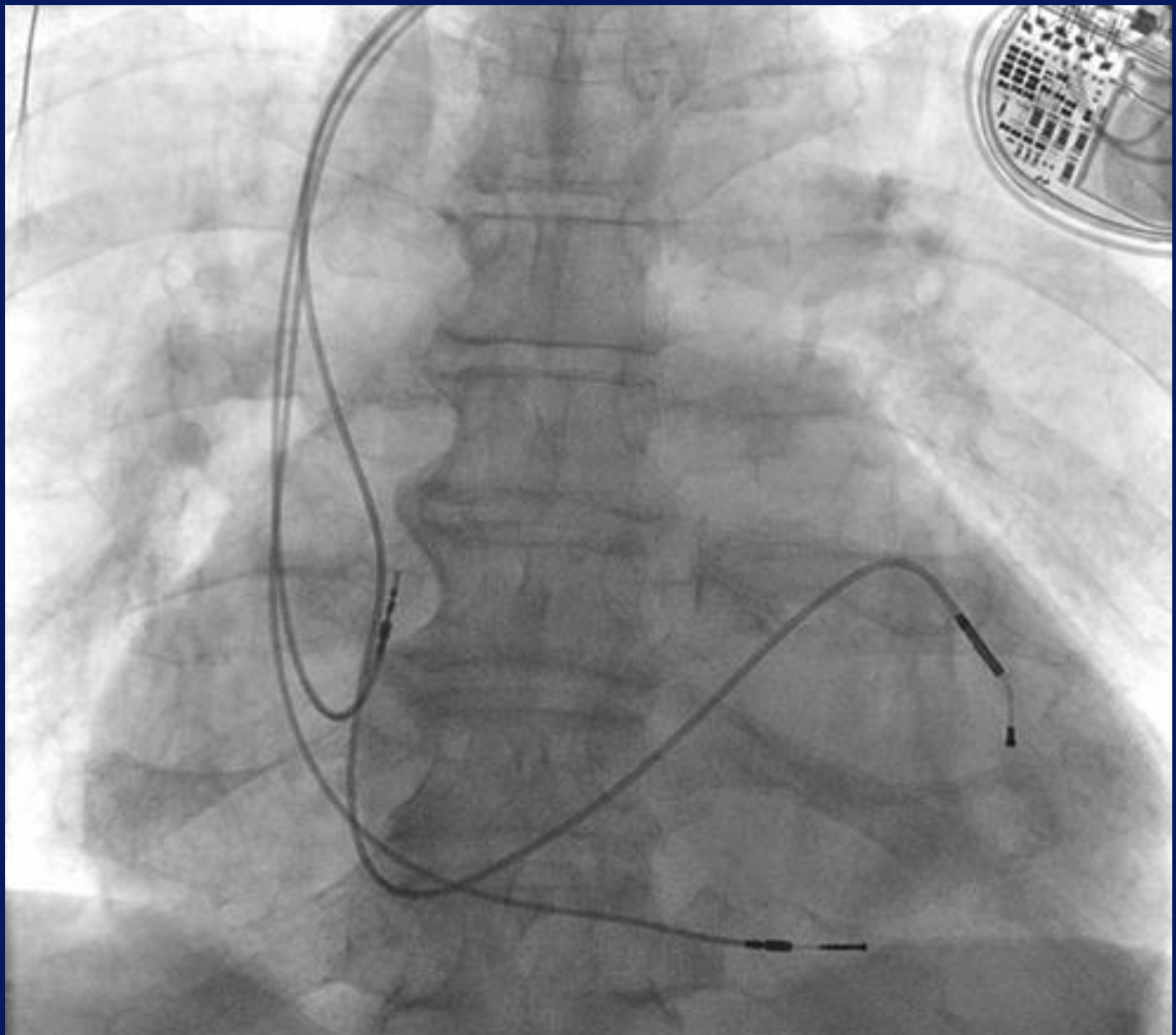
1. A partir del intervalo AV (default) que permita aparición del VI, se va acortando hasta obtener el QRSd más angosto

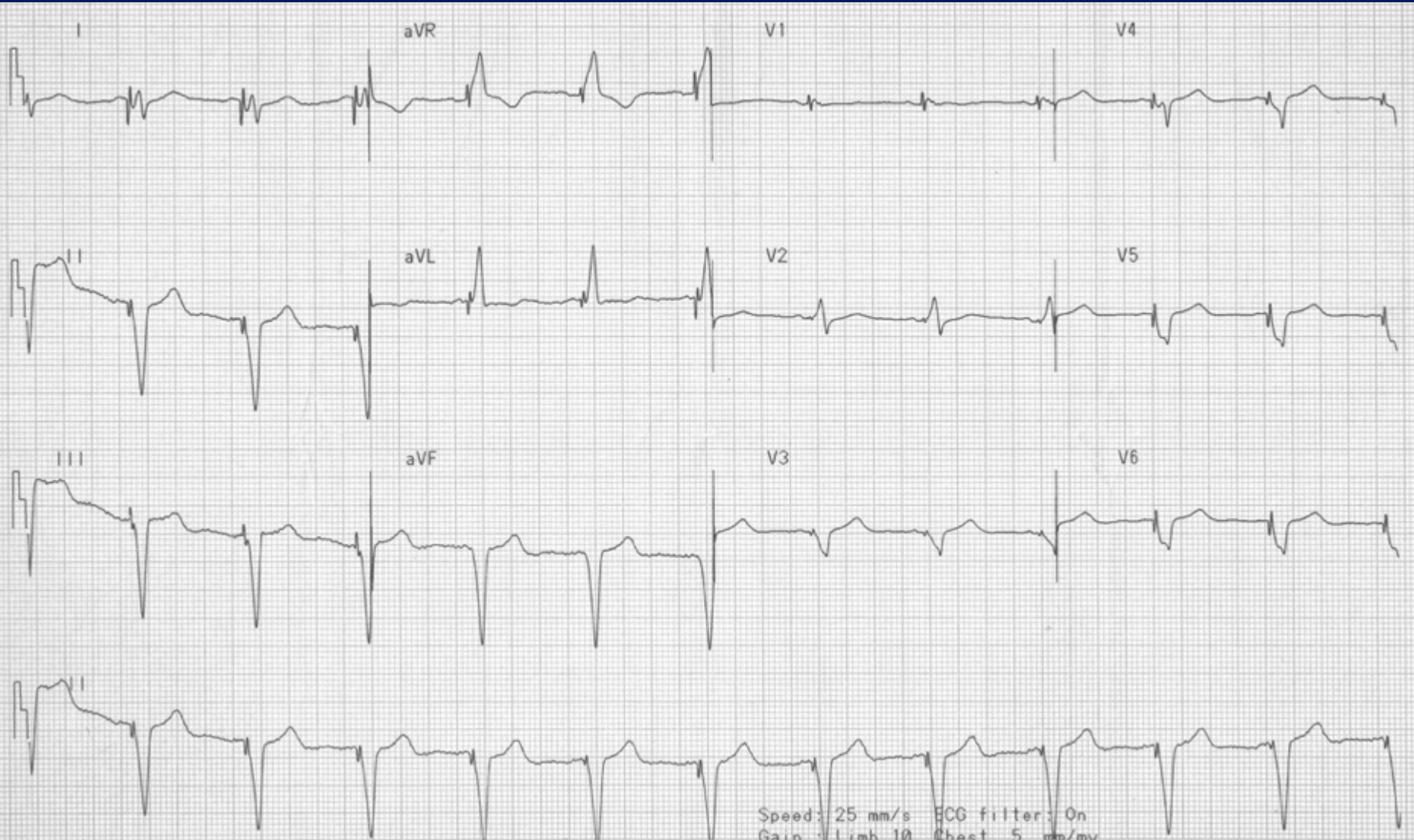


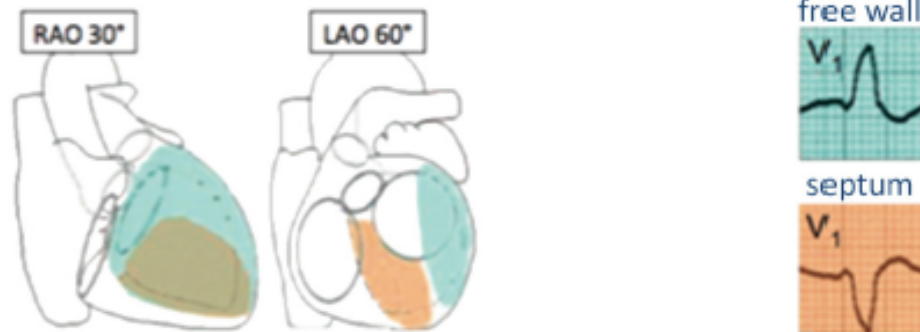
2. Se evalúa en VV en 3 configuraciones: VI – 30, VI-VD=0 y VD +30, hasta obtener el QRSd más angosto.

EKG de superficie: $R > S$ en V1 y < 1 en I, aVL

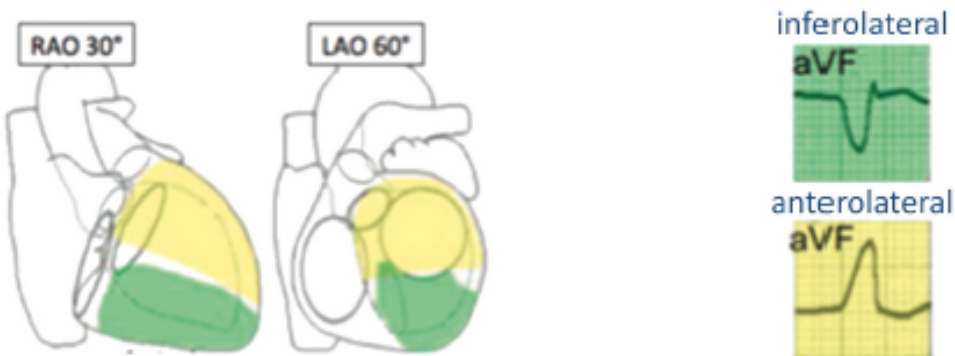




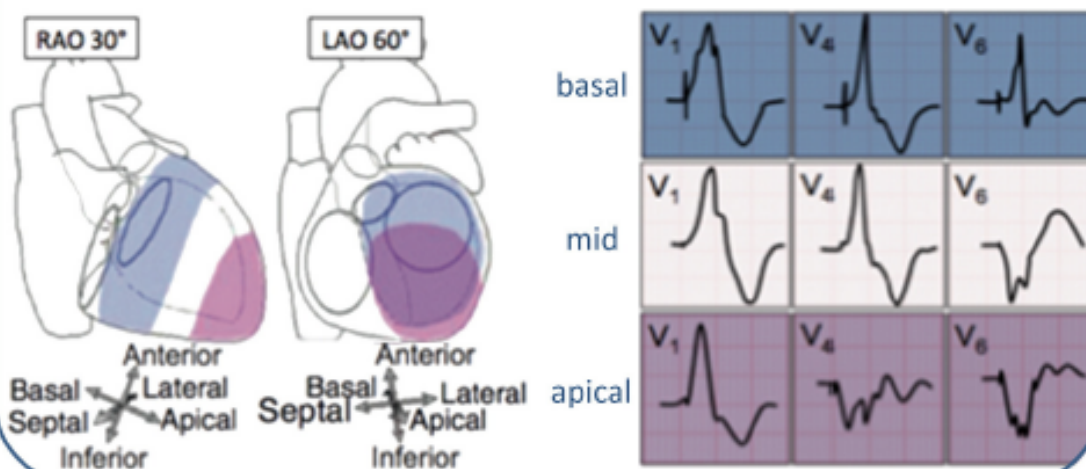


1. Check LV free wall lead position using V_1 

2. Determine LV lead position in circumferential direction using aVF



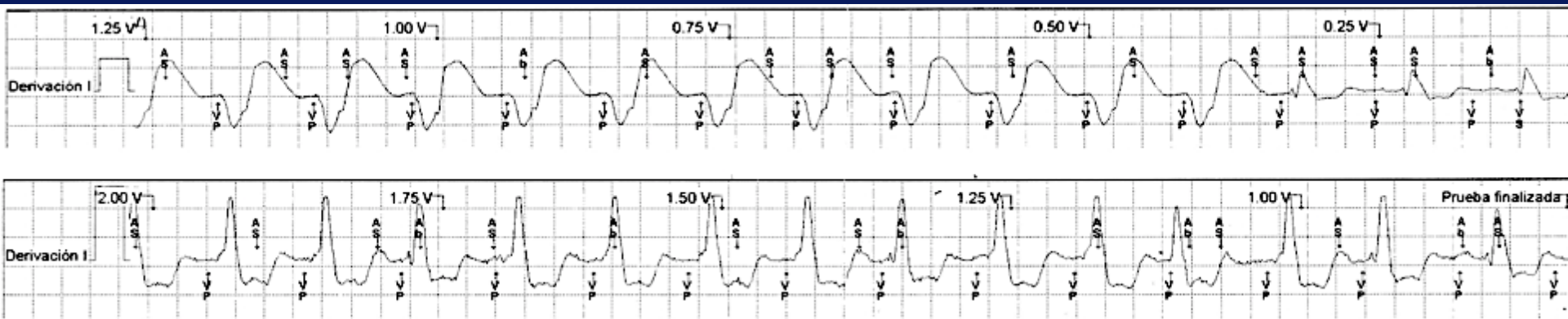
3. Determine LV lead position in apico-basal direction using precordial leads



Evaluar causas de pérdida de la resincronización

PÉRDIDA DE CAPTURA

- Comprobar umbral de captura de cada uno de los electrodos por separado:
umbral



- Determinar el grado de fusión comparando:
 - ECG en ritmo sinusal de base
 - En diferentes modos de estimulación: AVI y DDD
 - Diferentes intervalo AV

Comprobar umbral de captura de cada uno de los electrodos por separado:
 morfología

Tabla No. 2. Hallazgos electrocardiográficos en la estimulación ventricular derecha, izquierda y biventricular



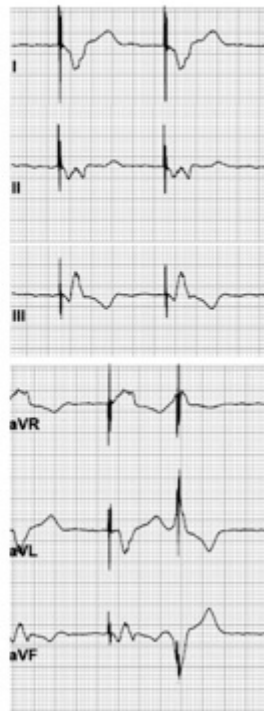
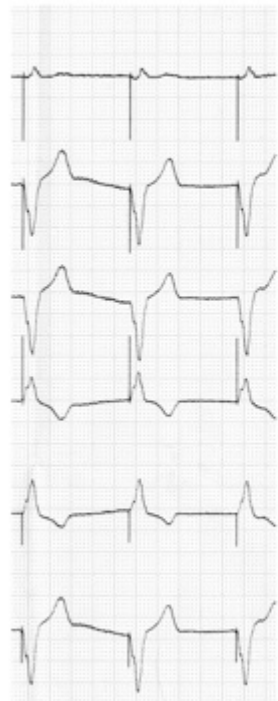
Sitio de estimulación	Patrón	I	<u>aVL</u>	Inferiores II,III,F	Precordial V1
Apical VD	BRIHH	+	+	-	-
<u>Septal</u> VD	BRIHH	-/+		-/+	-
Lateral VI (base)	BRDHH	-	-	+	+
Vena cardiaca media (posterior)	BRIHH			-	
Gran vena cardiaca (anterior)	BRIHH			+	
			<u>aVR</u>		
<u>Biventricular</u> (VD desde ápex)			+		+
<u>Biventricular</u> (VD desde <u>septum</u>)			+		-

VD: ventrículo derecho; VI: ventrículo izquierdo; BRIHH: bloqueo de la rama izquierda del haz de His; BRDHH: bloqueo de la rama derecha del haz de His.

VD apical

VD *septum* "alto"

VI lateral



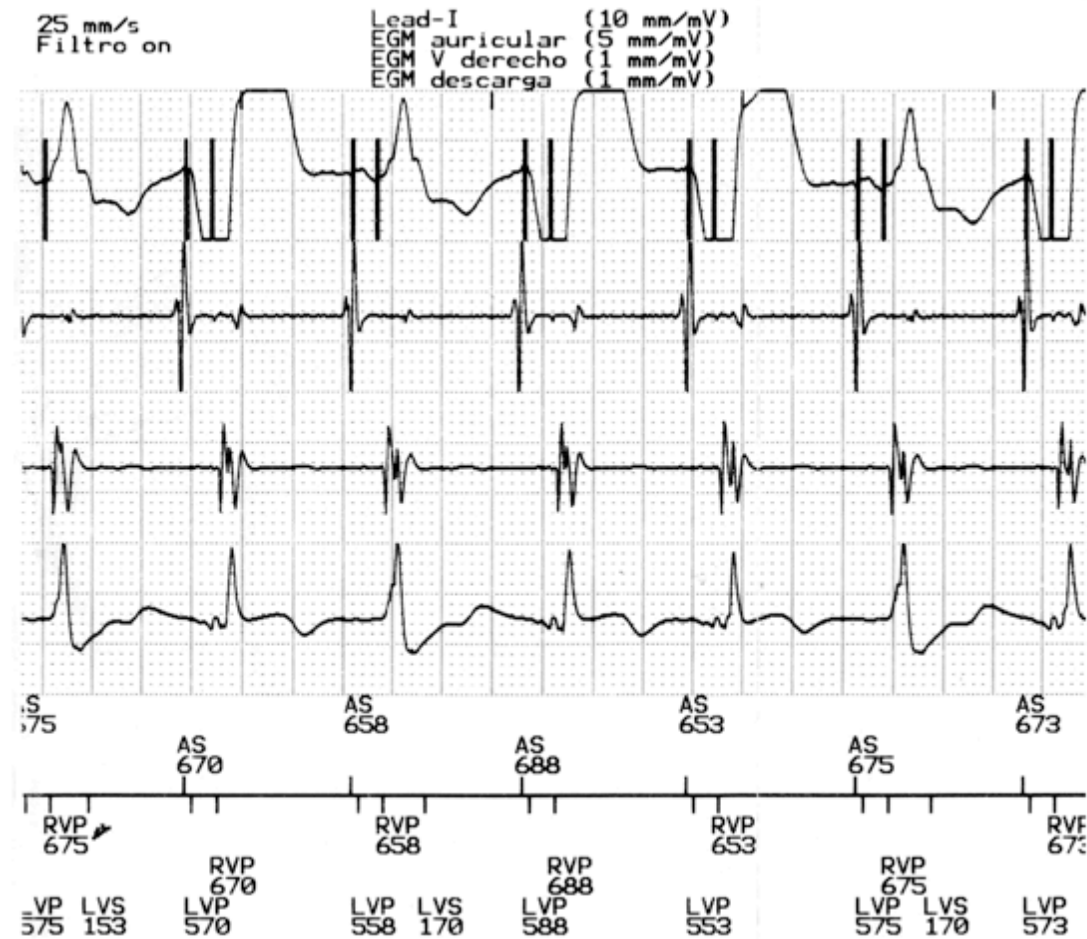
VD apical

VD *septum* "alto"

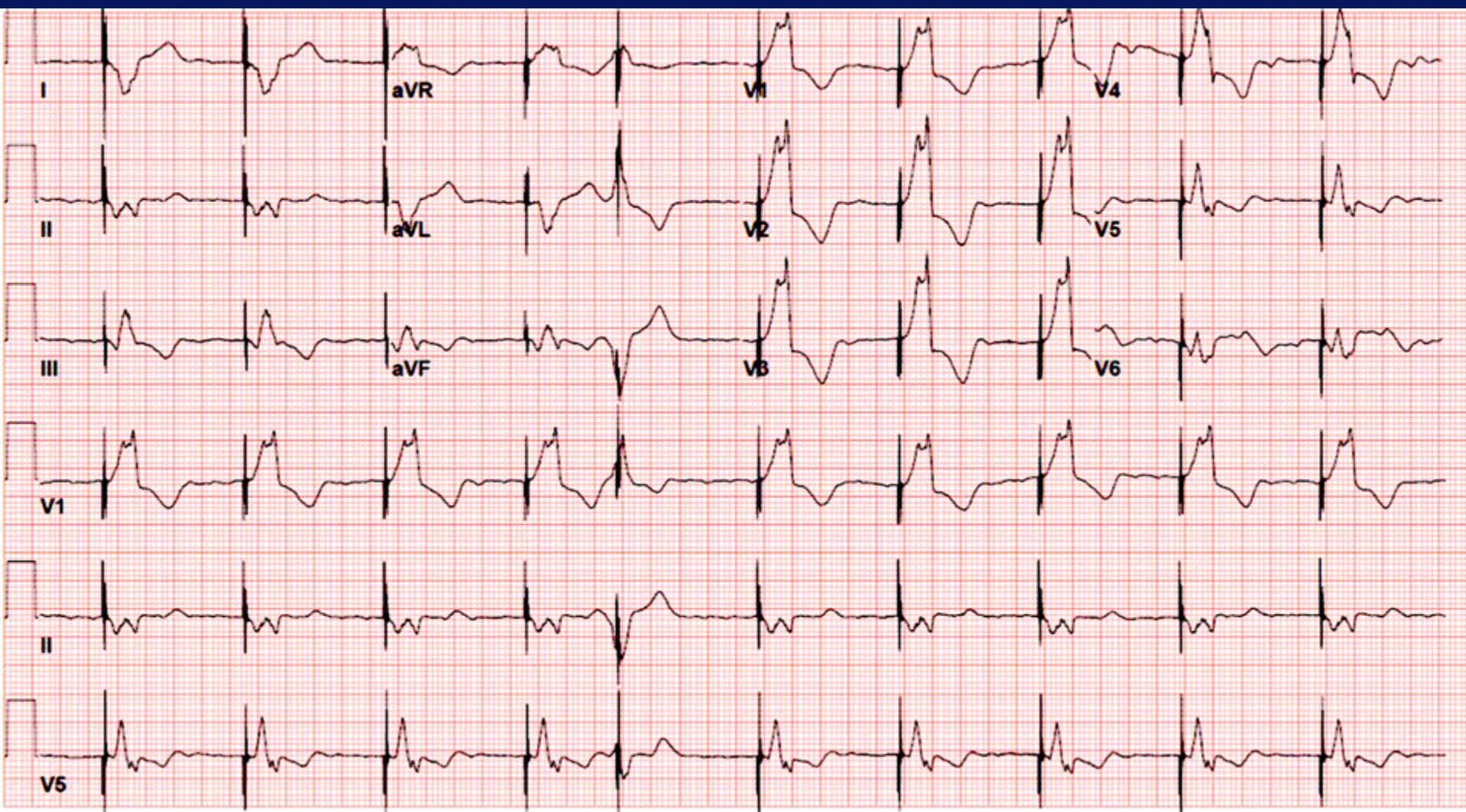
VI lateral



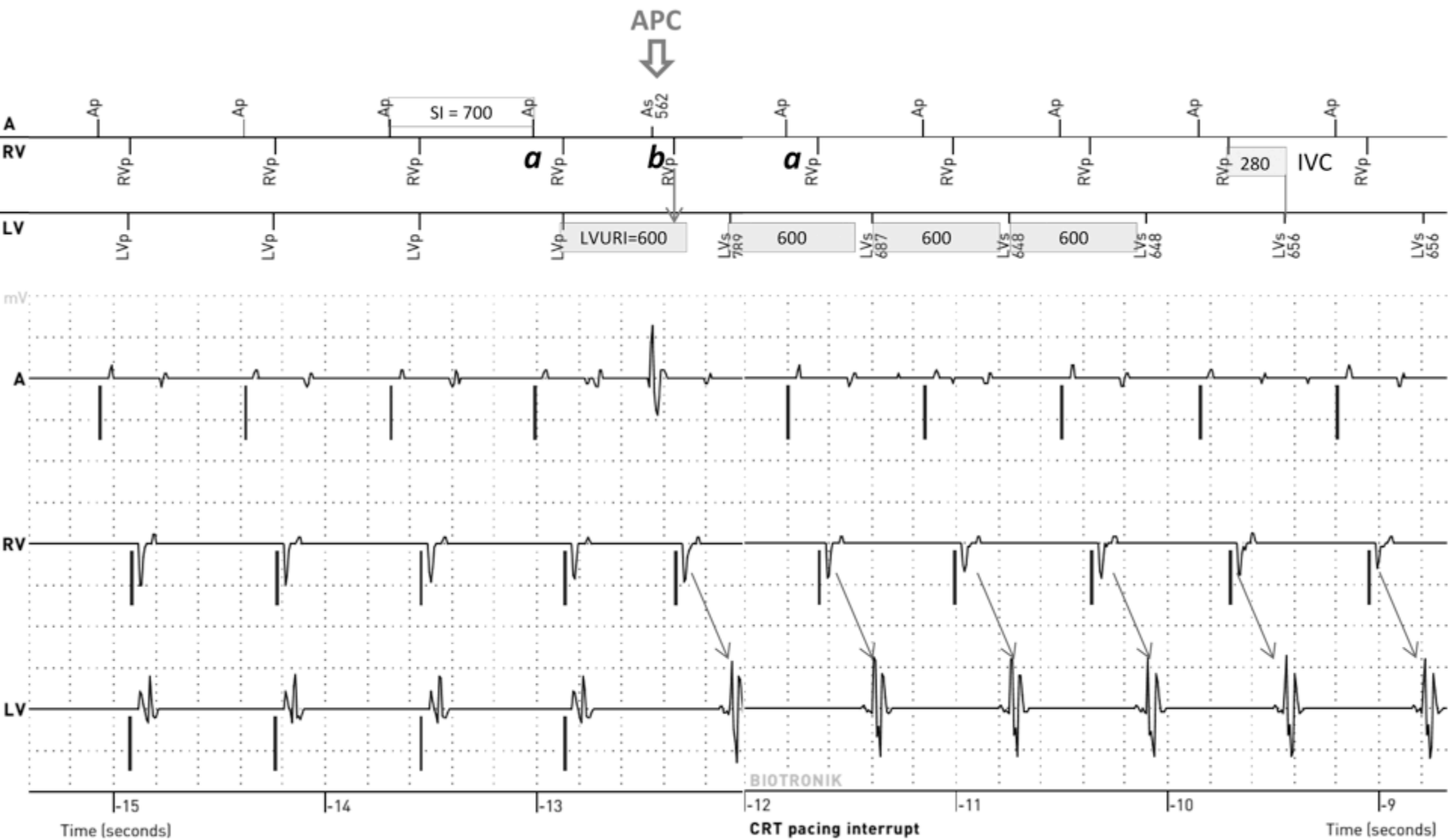
Pérdida de Captura intermitente del VI (epicárdico)



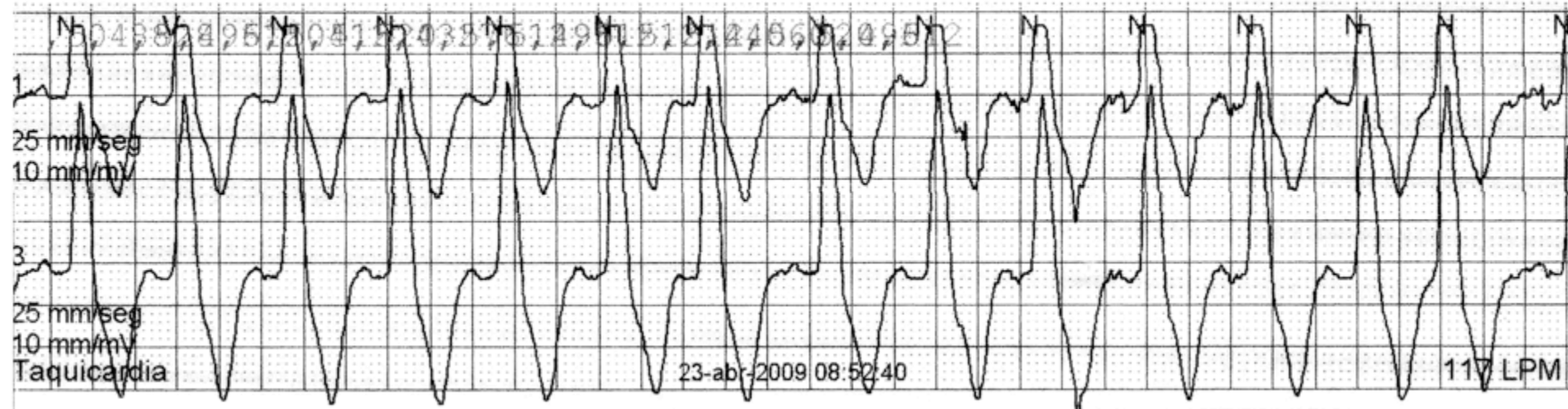
Pérdida de Captura del VD



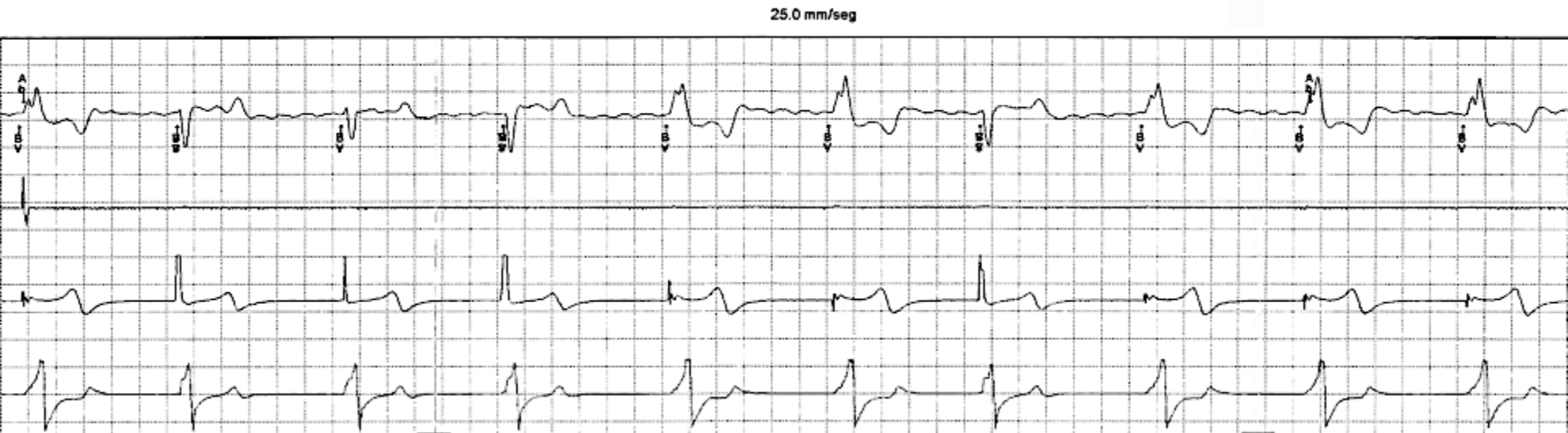
Pérdida de Captura por Período refractario del VI



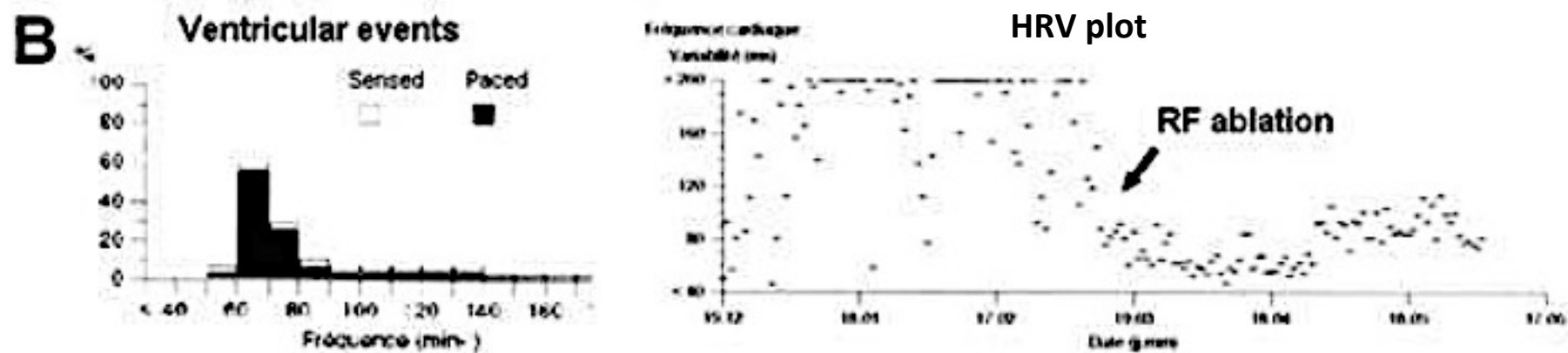
PÉRDIDA DE FUSIÓN CON EL RITMO PROPIO



PÉRDIDA DE FUSIÓN CON EL RITMO PROPIO: FIBRILACION ATRIAL



Pérdida de la resincronización debido a CPV frecuentes



Conclusiones

En el ECG PRE-IMPLANTE:

-BRIHH típico o

-QRS > 150 ms



En el post POST-IMPLANTE:

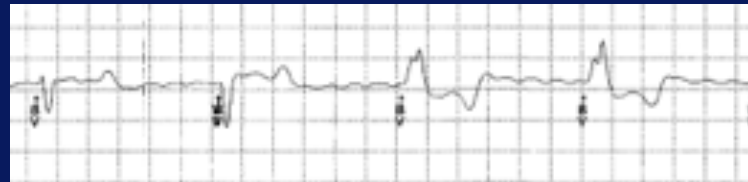
-Q lateral y R en V1

-Eje al centro o a la derecha



-Confirmar > 95% CRT. Evaluar causas de pérdida de sincronización:

- ★ Variaciones en el umbral
- ★ Aparición de fibrilación atrial
- ★ Extrasístoles frecuentes
- ★ Disfunción del dispositivo



-“Optimización” de la duración del QRS (manual o automática)