

Autoinstructivo de electrocardiograma anormal

Dra. Pilar Muñoz Bonilla

Cardiólogo H. Salvador

Prof. Asistente, Depto. Medicina Interna Oriente

Facultad de Medicina, Universidad de Chile

Instrucciones

- La interpretación del electrocardiograma anormal es una destreza que requiere del conocimiento de los elementos normales del trazado y de mucha práctica.
- Siempre que sea posible, se debe comparar el electrocardiograma actual con trazados previos para evaluar las anomalías.

Análisis del Ritmo Cardíaco

Reconocer el ritmo sinusal normal

- Presencia de onda P que precede a cada complejo QRS.
- Onda P positiva en derivaciones de la pared inferior.
- FC normal: 60 a 100 lpm



Taquicardia sinusal



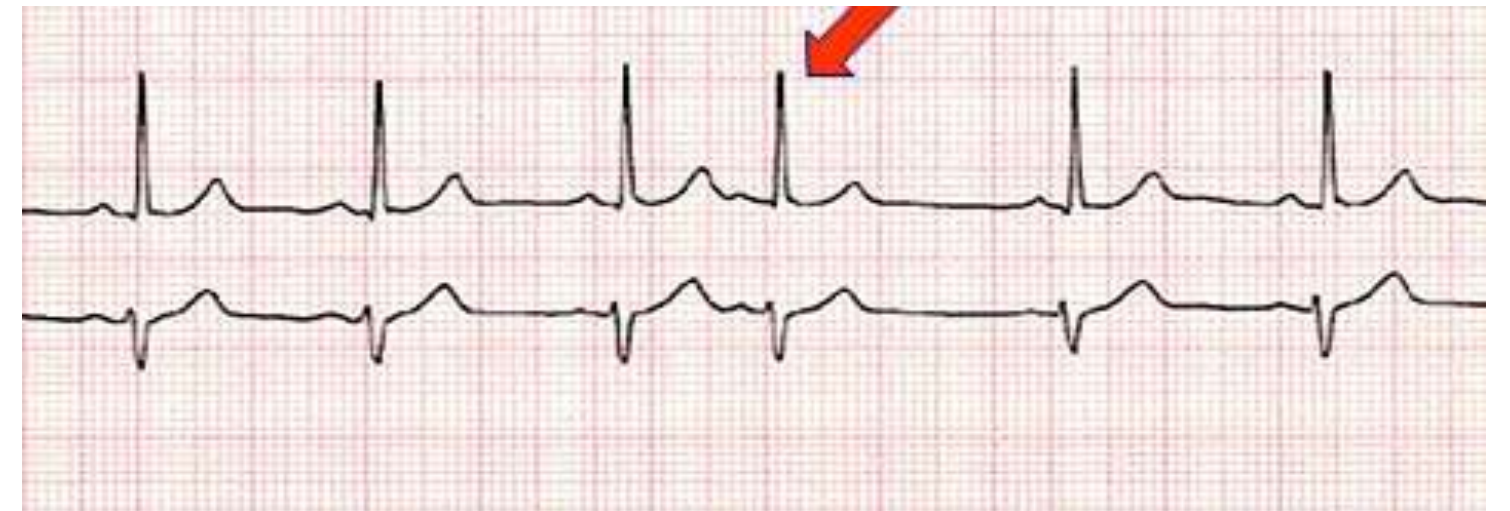
Sinus Bradycardia



Alteraciones del Ritmo Cardíaco

Extrasístoles auriculares

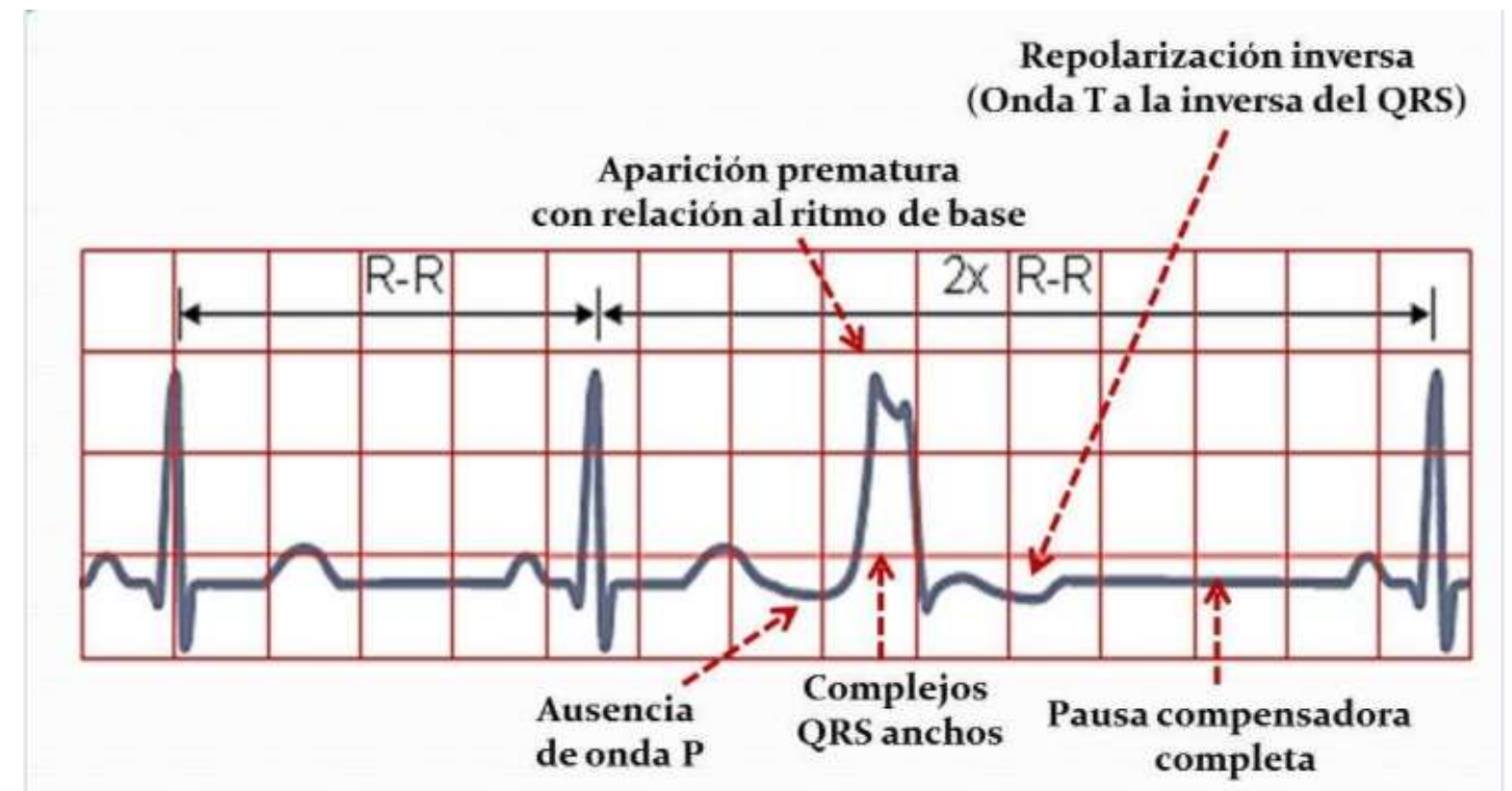
- Ocasionalmente un impulso auricular ectópico interfiere con el ritmo sinusal.
- Se caracterizan por:
 - Ser anticipados.
 - Tener onda P de morfología diferente a la onda P del ritmo sinusal.
 - QRS de aspecto similar a los QRS de origen sinusal.
 - Pausa compensatoria incompleta.



Alteraciones del Ritmo Cardíaco

Extrasístoles ventriculares

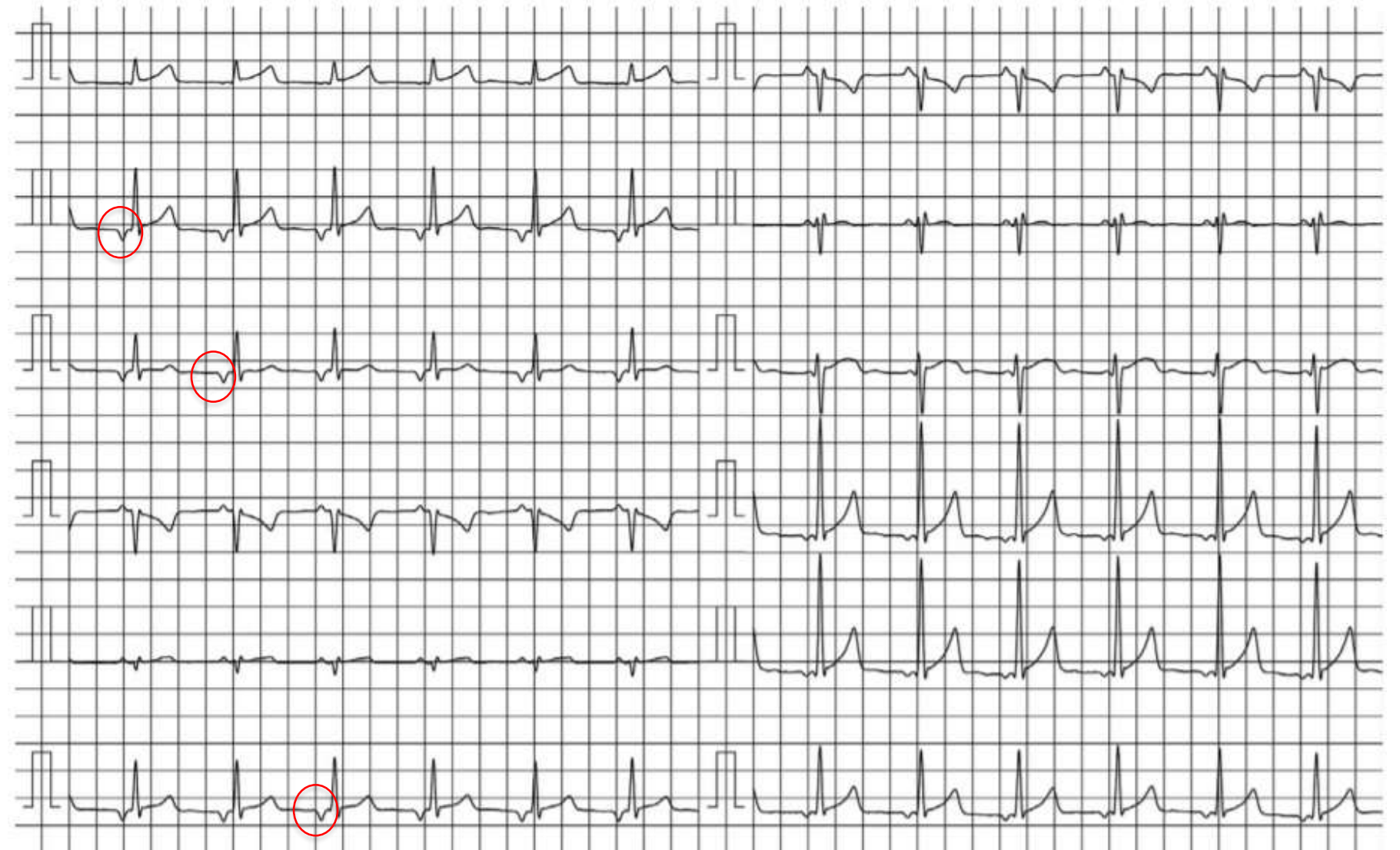
- Ocasionalmente un impulso ventricular ectópico interfiere con el ritmo sinusal.
- Se caracterizan por:
 - Ser anticipados.
 - Ausencia de onda P.
 - QRS ancho con onda T de polaridad invertida.
 - Pausa compensatoria completa.



Alteraciones del Ritmo Cardíaco

Ritmo auricular bajo

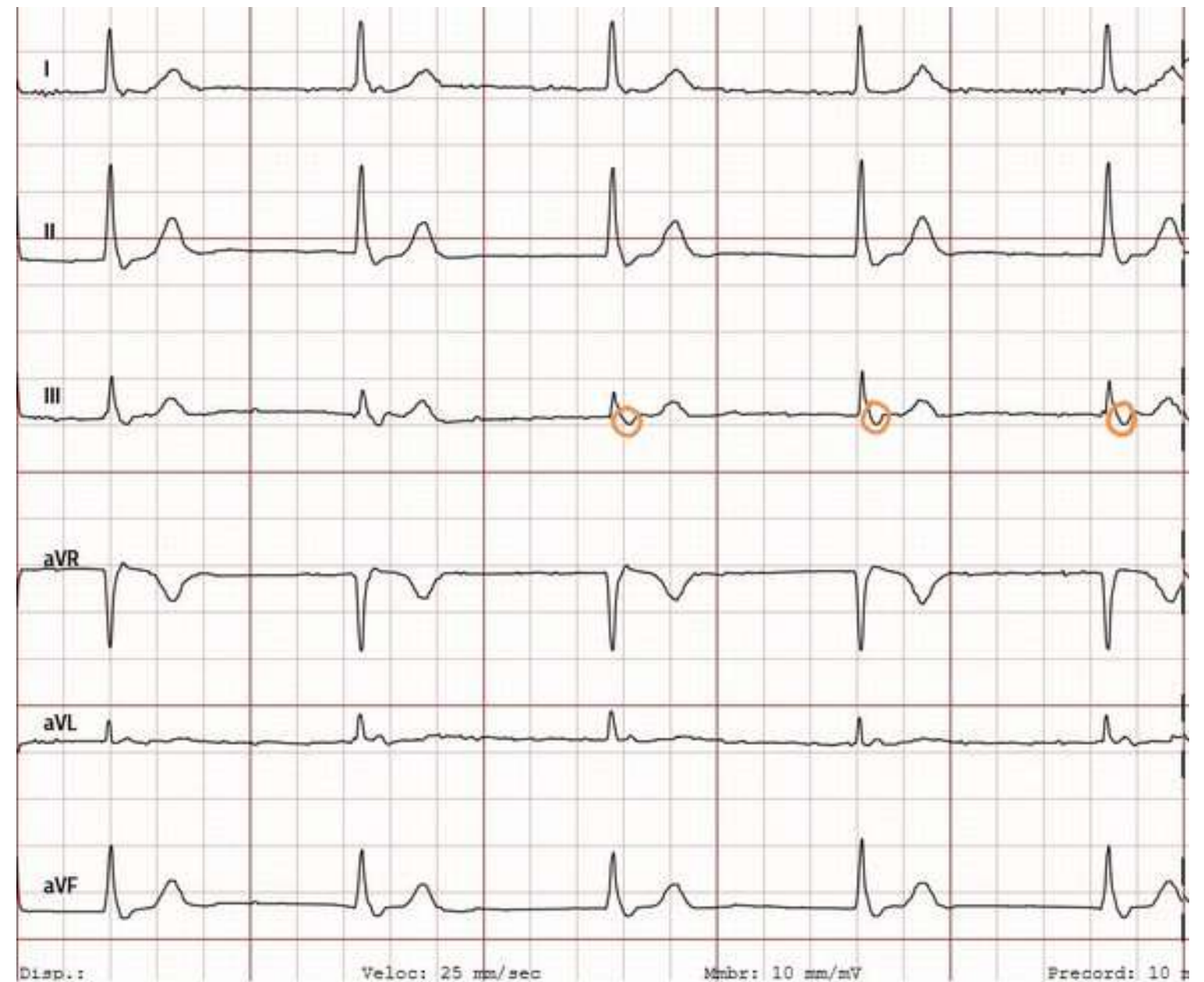
- Onda P que precede a cada complejo QRS.
- Onda P negativa en las derivaciones de la pared inferior.
- Intervalo PR < 120 msecs.



Alteraciones del Ritmo Cardíaco

Ritmo nodal

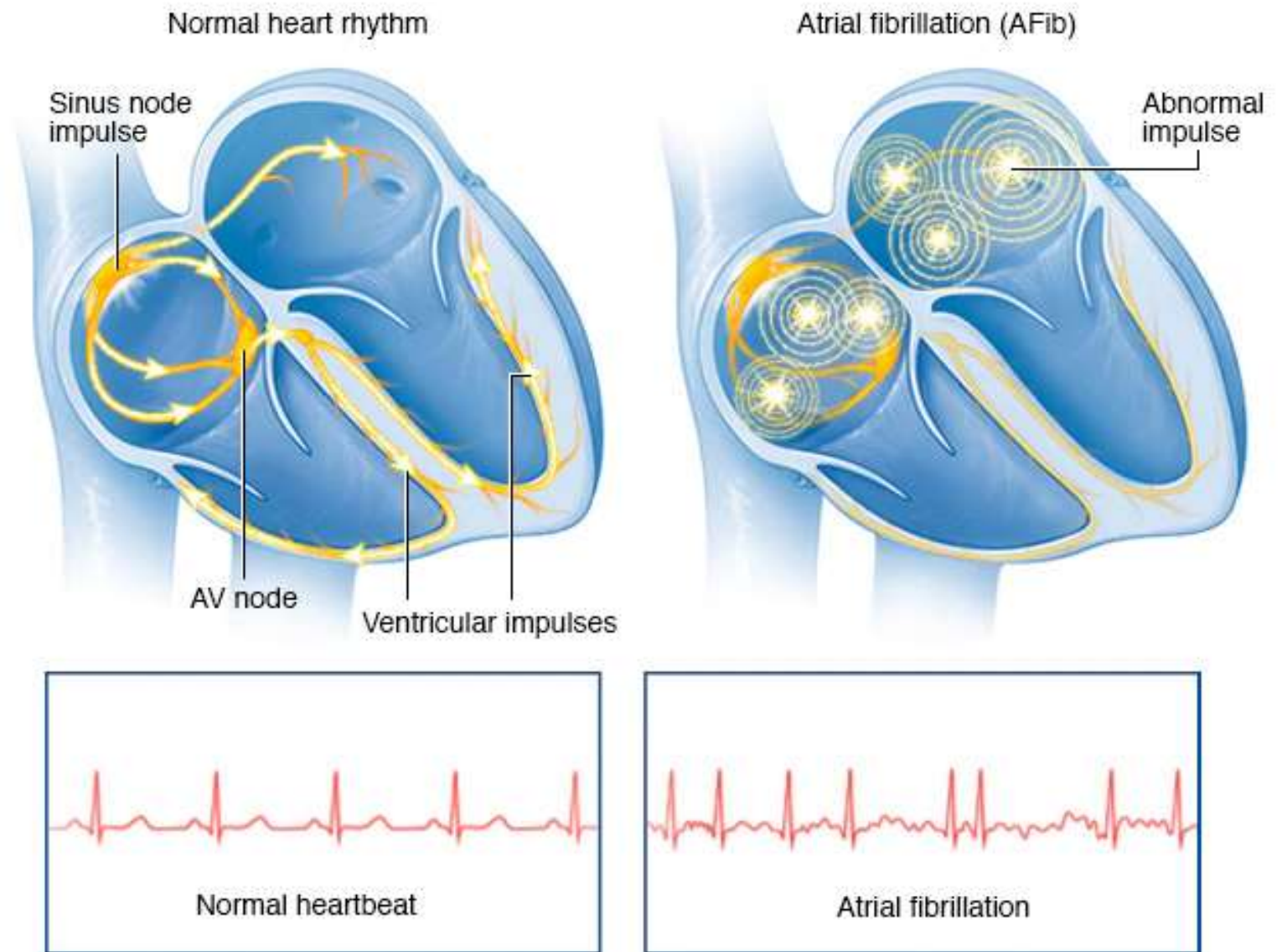
- Impulso se genera a nivel del nodo AV.
- Ausencia de onda P (pueden inscribirse posterior al complejo QRS por depolarización auricular retrógrada y en este caso son negativas en derivaciones de pared inferior).
- Complejo QRS angosto.
- FC oscila entre 40 y 60 lpm.



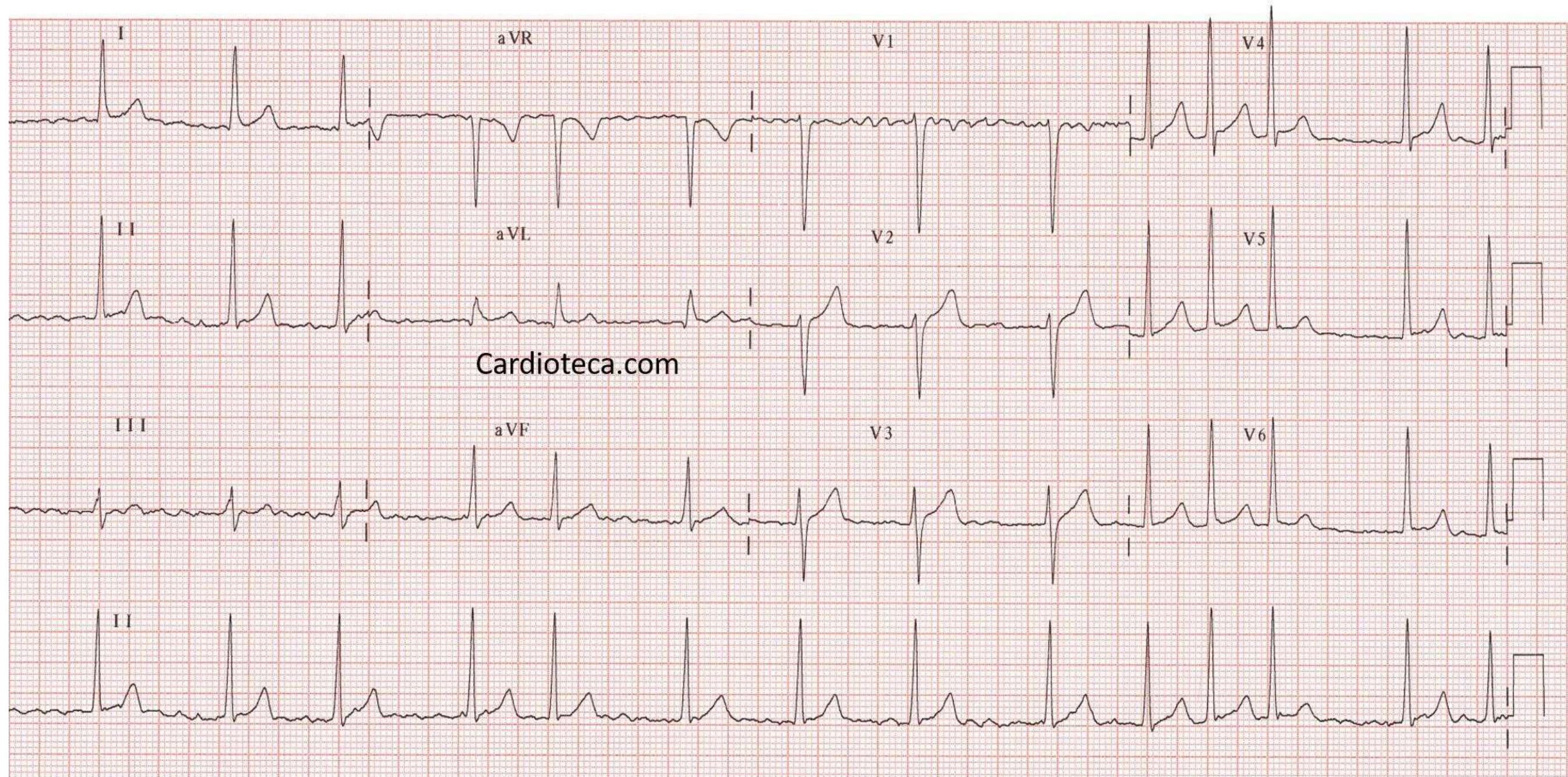
Alteraciones del Ritmo Cardíaco

Ritmo de Fibrilación Auricular

- Ausencia de actividad auricular coordinada (es caótica).
- Desaparece onda P.
- Pueden visualizarse oscilaciones finas e irregulares en la línea de base.
- Intervalos RR irregulares.



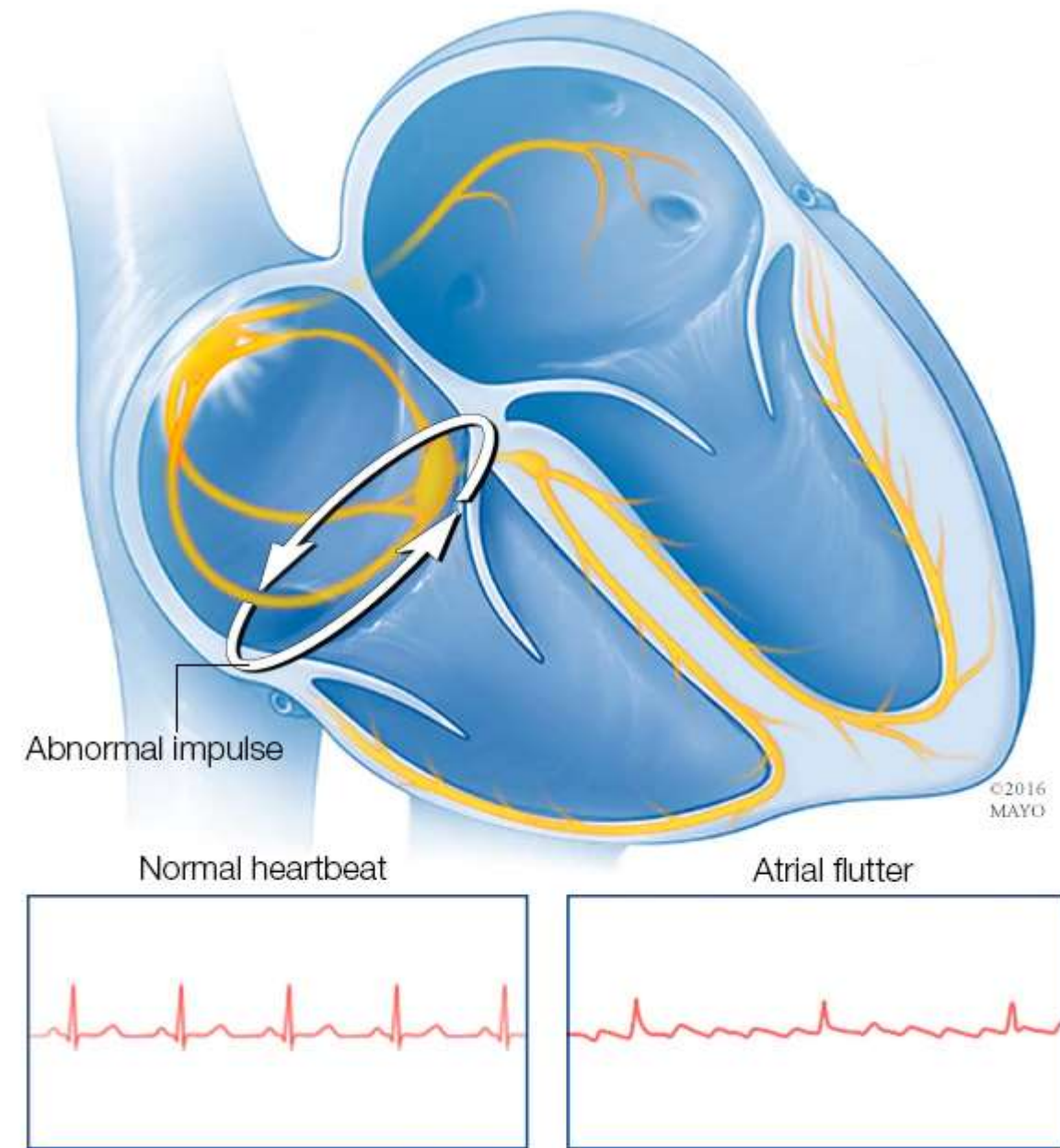
Fibrilación Auricular



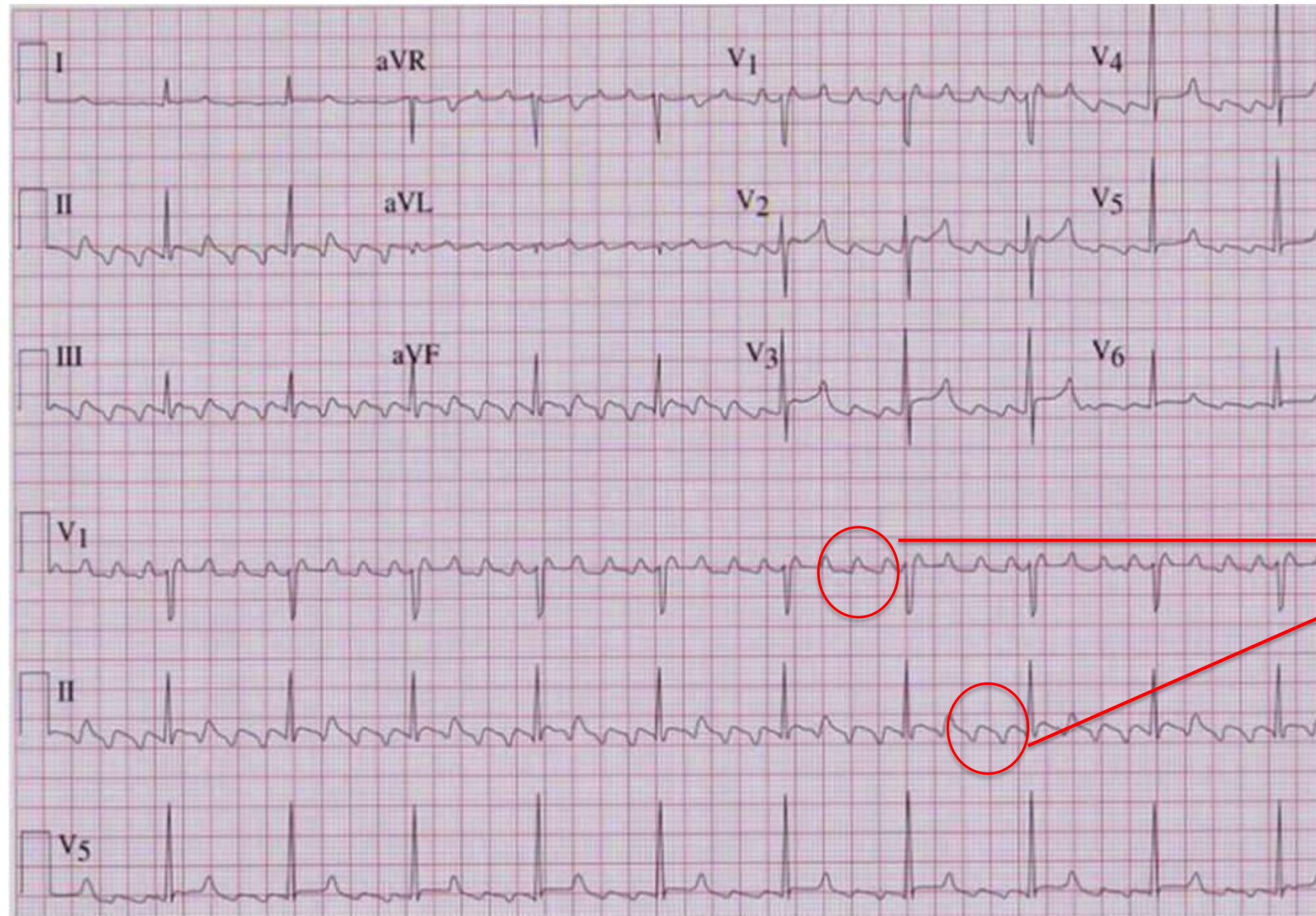
Alteraciones del Ritmo Cardíaco

Ritmo de Flutter Auricular

- Presencia de actividad auricular ectópica con frecuencias auriculares entre 250-350.
- Desaparece onda P normal.
- Se visualizan las llamadas ondas F que aparentan los dientes de una sierra.
- Intervalos RR habitualmente regulares si el bloqueo que condiciona el nodo AV es constante.



Flutter Auricular

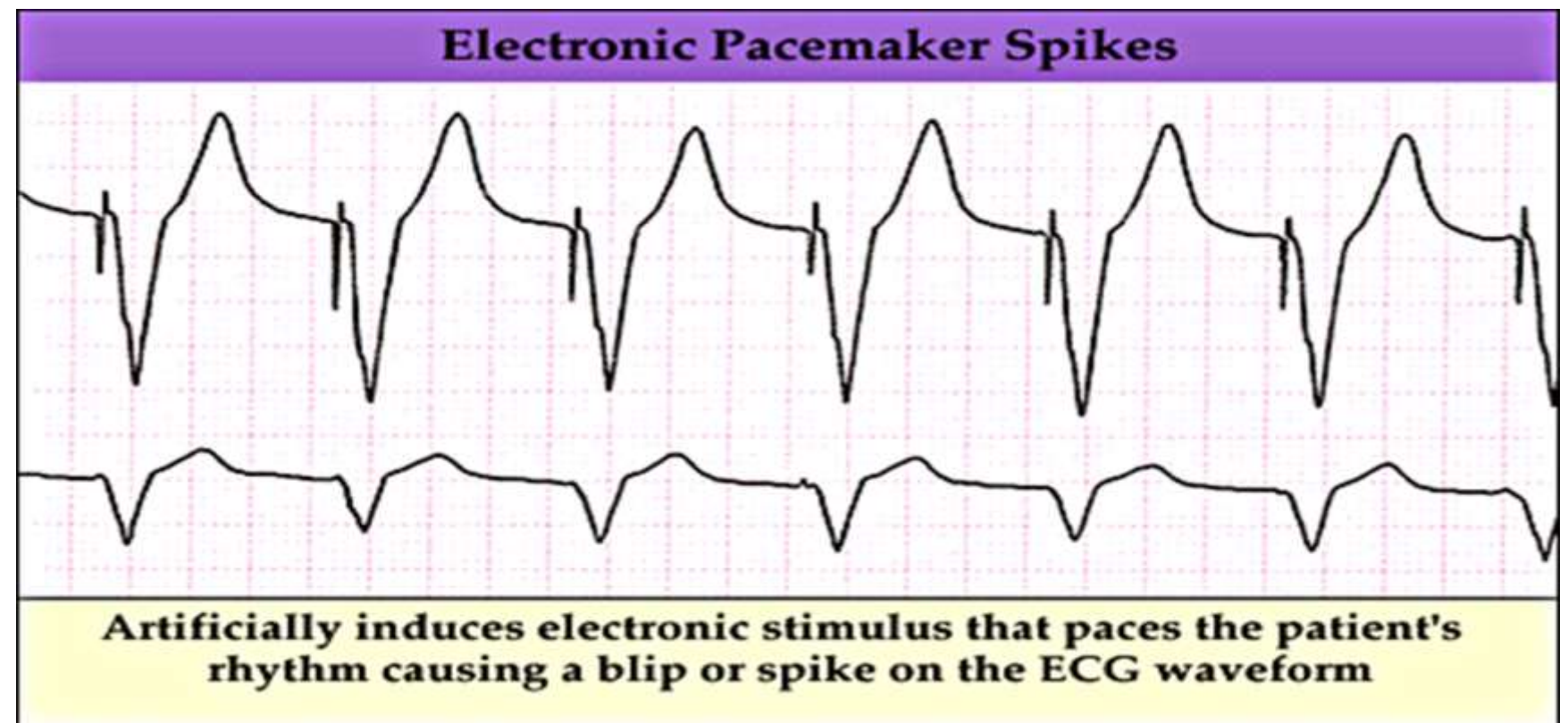


Ondas en serrucho

Alteraciones del Ritmo Cardíaco

Ritmo de Marcapasos

- Por la presencia de un marcapasos se visualizan espigas que anteceden al complejo QRS.
- Complejo QRS > 120 mseg con morfología de BCRI producto de la estimulación del marcapasos en el VD.



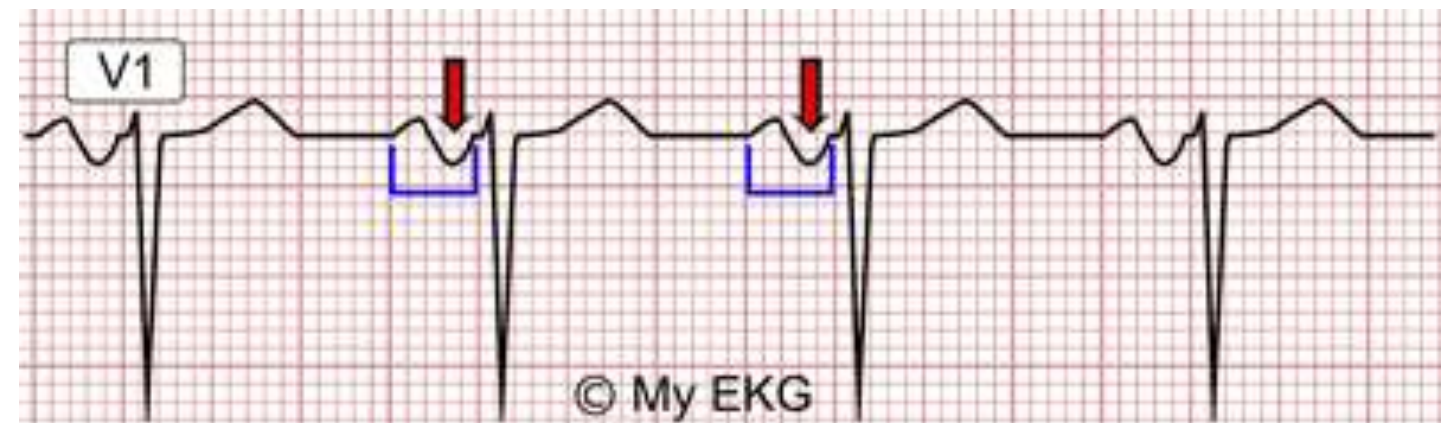
Análisis de la onda P

Crecimientos Auriculares

Crecimiento Auricular Izquierdo

1. RENDIMIENTO DE CRITERIOS DE HIPERTROFIA AURICULAR IZQUIERDA EN RELACION AL ECOCARDIOGRAMA (Am. J. Cardiol. 53: 829, 1984)

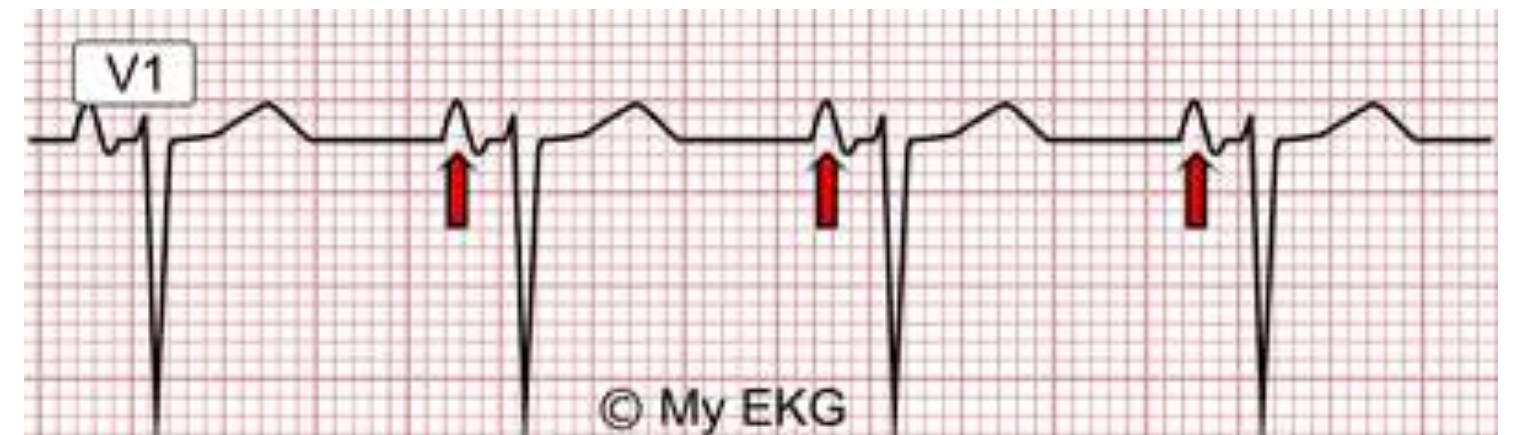
	SENSIB. (%)	ESPECIF. (%)
INDICE DE MORRIS	69	93
Onda P > 0.11 seg.	33	88
Onda P bífida	15	100
Fase Negat. PV1 > 0.04 seg.	83	80
Fase Negat. PV1 > 1 mm	60	93



Crecimiento Auricular Derecho

RENDIMIENTO DE DIFERENTES CRITERIOS PARA DIAGNOSTICO DE CRECIMIENTO AURICULAR DERECHO

CRITERIO	SENSIBILIDAD	ESPECIFICIDAD
$PV_1 > 1,5 \text{ mm}$	17	100
$PD_2 > 2,5 \text{ mm}$	6	100
QV_1 (sin infarto o bloqueo de rama izquierda)	19	100
$RV_1 / SV_1 > 1$ (sin bloqueo de rama derecha)	24	100
Eje eléctrico del QRS $> 90^\circ$	34	100
Vector inicial de $PV_1 > 0.06 \text{ mm}$	38	80
Vector inicial de $PV_2 > 0.06 \text{ mm}$	50	76
$QRSV_1 < 6 \text{ mm}$ con $QRSV_2 > 3$ veces	33	92

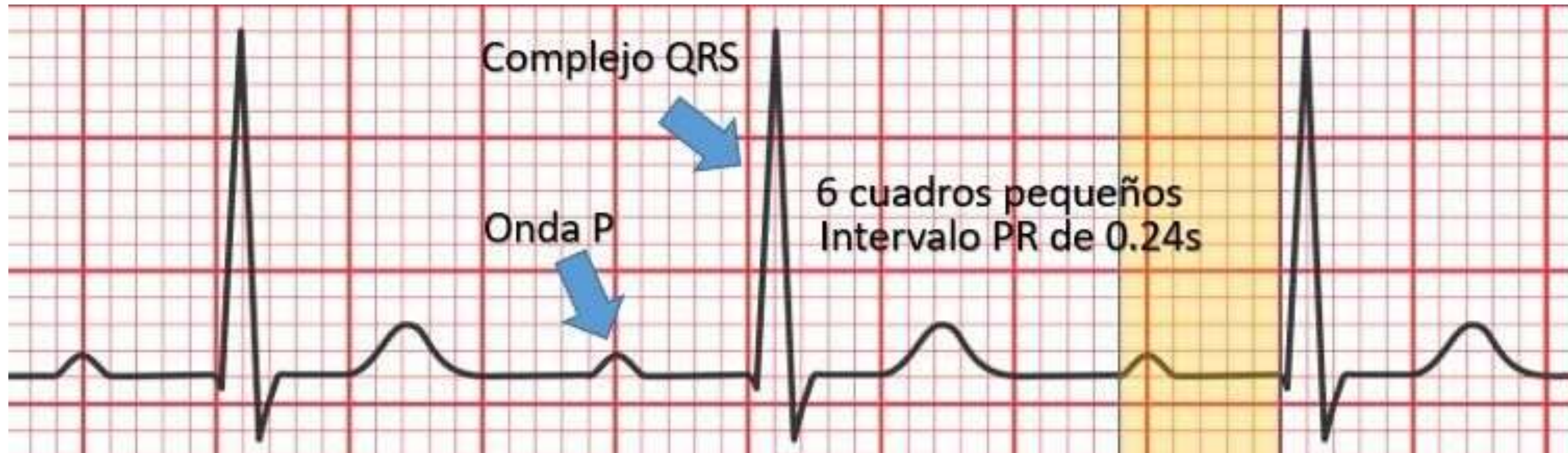


Análisis de la Conducción AV

Bloqueos Aurículo-Ventriculares y Sd. preexcitación

<https://youtu.be/uQbR5mrMhBU>

Bloqueo AV de 1°



- Intervalo PR > 200 mseg constante (fijo).
- Siempre hay onda P que precede a complejo QRS.
- Causas: enfermedad del nodo AV / fármacos.
- En la mayoría de los casos es benigno y no tiene indicación de marcapasos.

Bloqueo AV de 2° Mobitz 1



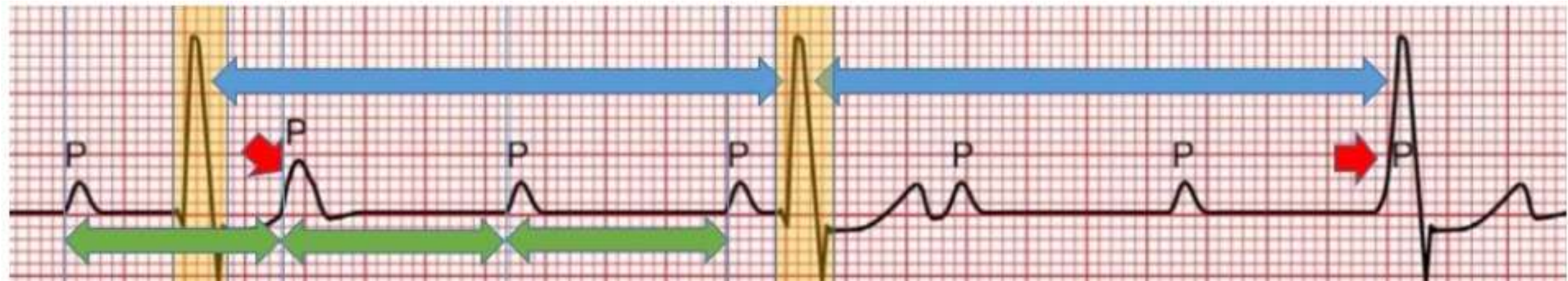
- Intervalo PR se prolonga progresivamente hasta generar una onda P que no se conduce.
- El intervalo PR que sigue a la onda P bloqueada es el más corto del ciclo.
- La pausa de la onda P bloqueada mide menos del doble del intervalo RR anterior.
- Al igual que el BAV de 1°, no tienen indicación de marcapasos.

Bloqueo AV de 2° Mobitz 2



- Intervalos PR constantes antes y después de la onda P bloqueada.
- Presencia de una única onda P no conducida por ciclo.
- Intervalos PP y RR constantes.
- El intervalo RR que incluye a la onda P no conducida es similar a la suma de los dos intervalos PP anteriores.
- Puede avanzar a un BAV completo y por ende, tienen indicación de marcapasos.

BAV 3° (completo)

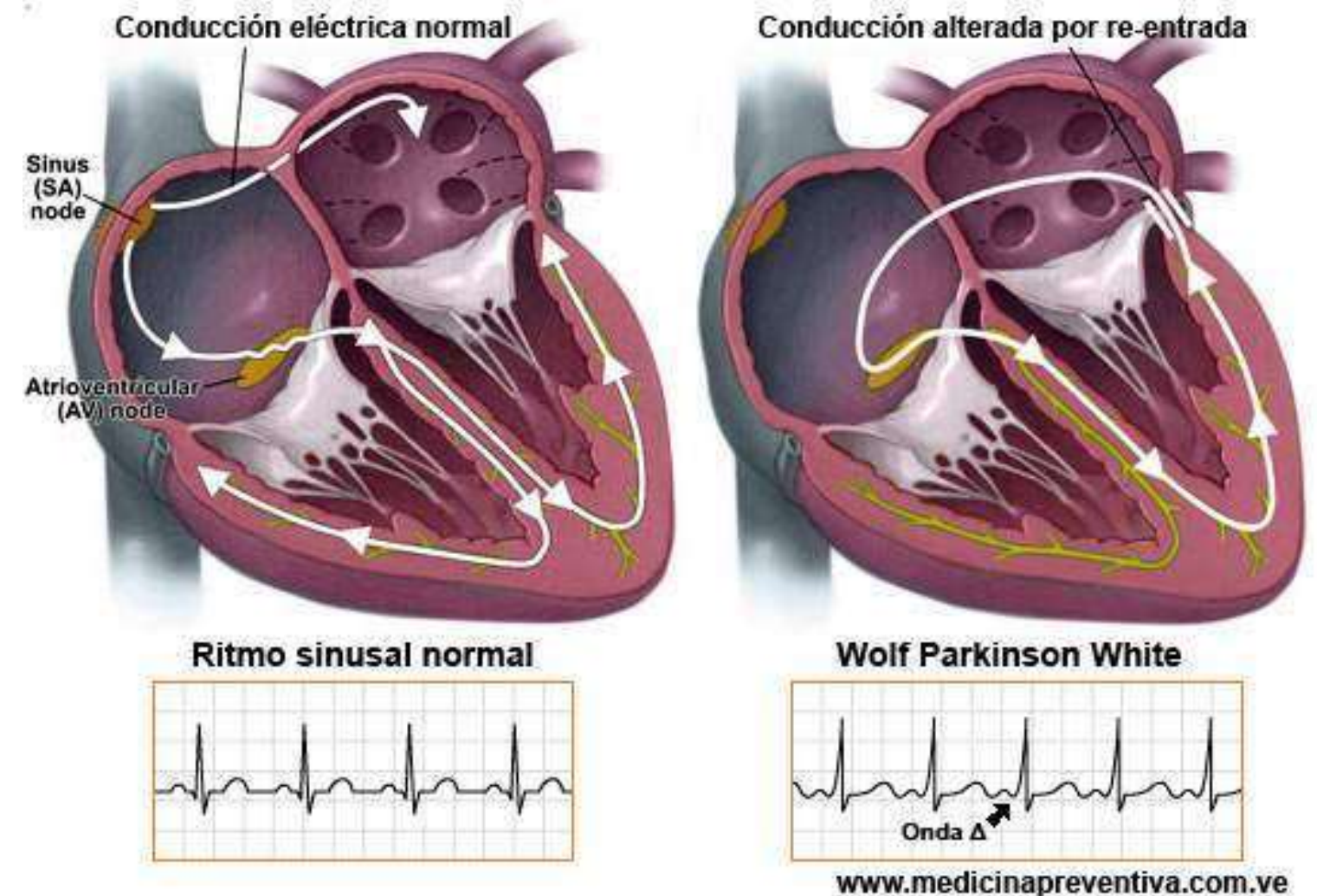


- Existe disociación aurículo-ventricular (ondas P y complejos QRS sin relación).
- Ritmo regular e intervalos RR son regulares.
- Intervalos PR muy variables.
- Duración del complejo QRS variable, pero habitualmente es > 120 mseg.
- Tiene indicación de marcapasos.

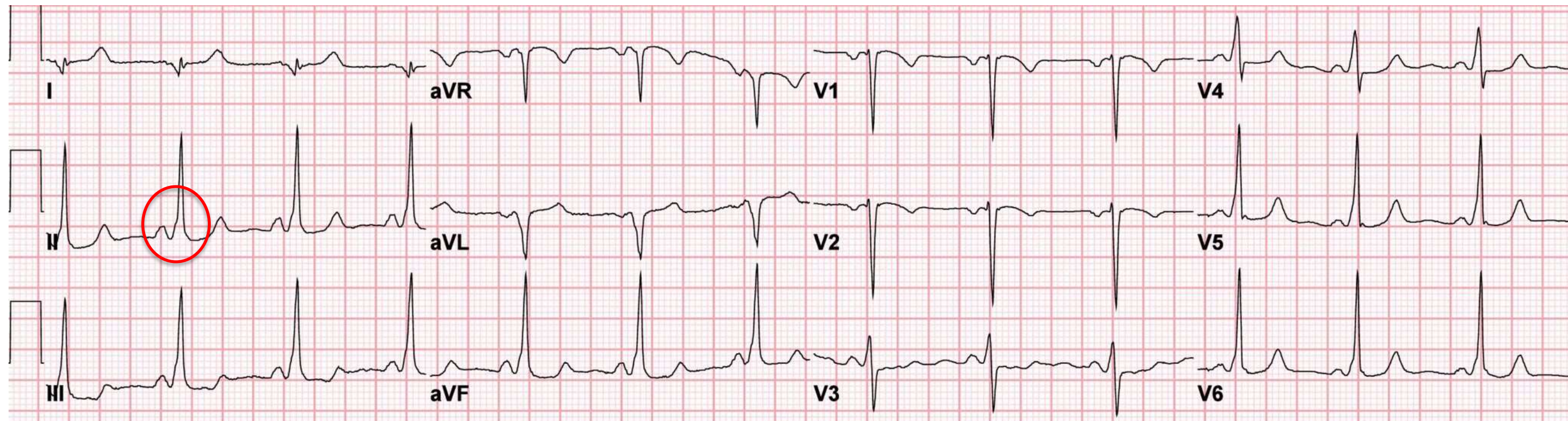
Síndromes de Preexcitación

Síndrome Wolff-Parkinson-White

- Anomalía producto de la presencia de una vía accesoria (haz de Kent) que conecta las aurículas y los ventrículos.
- Características ECG:
 - Intervalo PR corto (< 120 mseg).
 - Complejo QRS ancho (> 120 mseg) con presencia de onda delta.
 - Segmento ST y onda T de polaridad opuesta a la del complejo QRS



Síndrome Wolff-Parkinson-White



Análisis de la Conducción IV

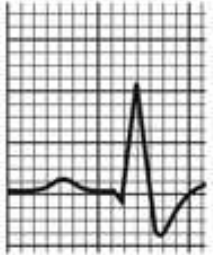




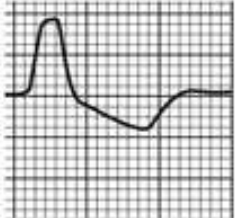
Al interpretar el complejo QRS, se deben analizar 3 aspectos: duración, amplitud y morfología.

Bloqueos completos de Rama

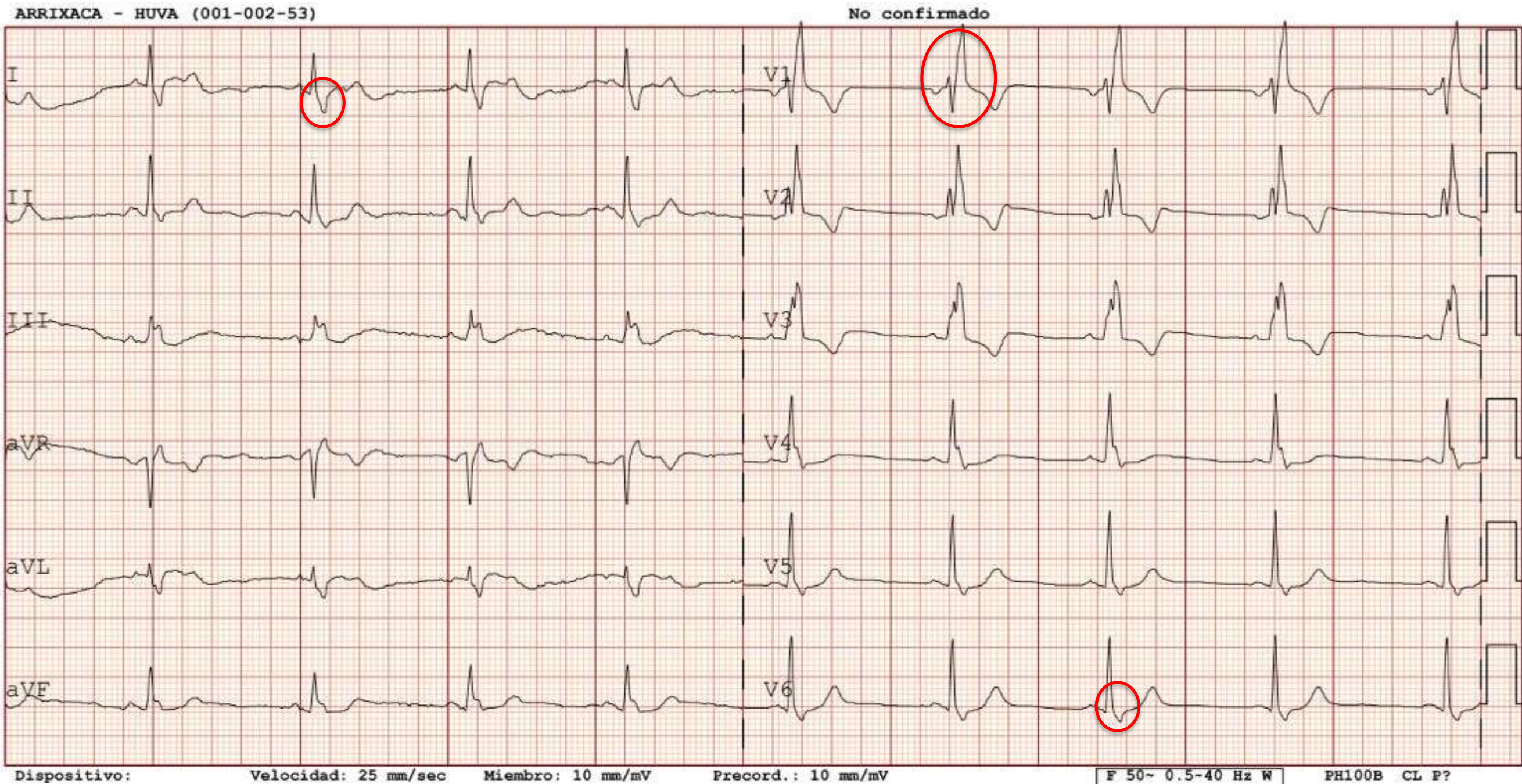
- La conducción del impulso eléctrico hacia los ventrículos se realiza por el haz de His y su división en una rama derecha y otra izquierda.
- Cuando una de las ramas principales se altera, dejando de conducir el impulso eléctrico, éste sigue su recorrido por la rama normal activando la porción del ventrículo a la cual llega y, desde allí, propagándose a la pared opuesta.
- Como esta activación no es normal, se producen 2 hechos importantes:
 - La activación ventricular toma más tiempo que lo normal, determinando un QRS ancho (QRS > 120 mseg).
 - Como cambia el recorrido de las fuerzas vectoriales, se modifica la morfología del complejo QRS.

Bloqueos completos de Rama

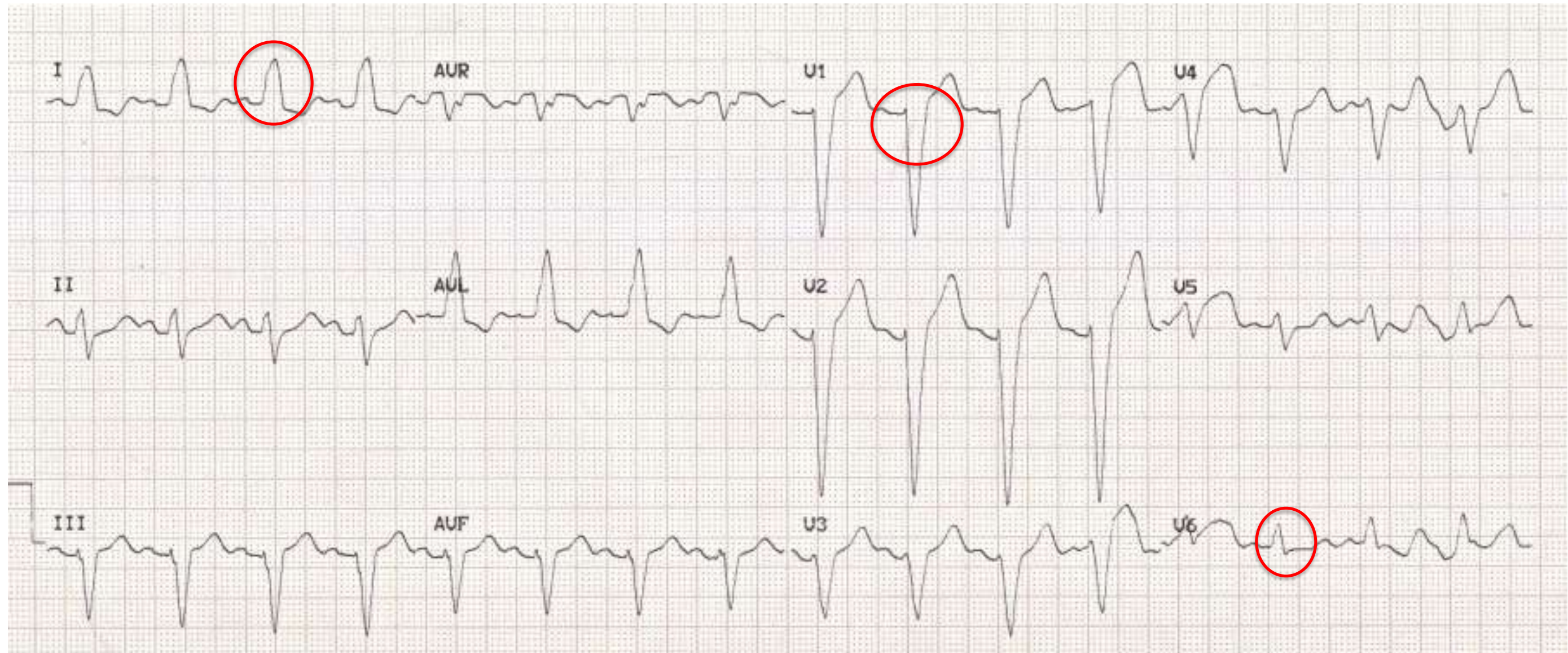
- Se identifican por:
 - Mayor duración del complejo QRS (> 120 msec).
 - Cambios de morfología del complejo QRS.

Criterios electrocardiográficos de los bloqueos de rama derecha (BDR) e izquierda (BRI)	
ECG en el BRD	ECG en el BRI
QRS ancho mayor de 0,12 s  QRS	QRS ancho mayor de 0,12 s  R
En V1 patrón QRS en rSR'  rSR'	En V1 QS o rS profundo y ancho  rS
En I y V6 onda S grande y ancha  QRS	En I y V6 onda R grande y ancha  R

Bloqueo completo de rama derecha



Bloqueo completo de rama izquierda



Hipertrofias Ventriculares

Tabla 1-1. Características de la hipertrofia ventricular izquierda y derecha en el ECG

Característica	Hipertrofia ventricular izquierda	Hipertrofia ventricular derecha
Amplitud de las ondas R o S	Aumento de la amplitud de R o de S: - R en V ₅ o V ₆ >26 mm - R en aVL >11 mm - S en V ₁ + R en V ₅₍₆₎ >35 mm - S en V ₃ + R en aVL >28 mm en hombres, >20 mm en mujeres	Aumento de la amplitud de R en V ₁ y aVR: - R en V ₁ ≥7 mm - R en aVR ≥5 mm - R >S en V ₁
Segmentos ST	Depresión oblicua hacia abajo	Depresión oblicua hacia abajo
Ondas T	Negativa o negativa-positiva en V ₅ -V ₆	Negativa o negativa-positiva en V ₁ -V ₂
Desviación del eje eléctrico del corazón	Normal (menos frecuentemente hacia la izquierda)	Hacia la derecha >110°

Hipertrofia Ventricular Izquierda

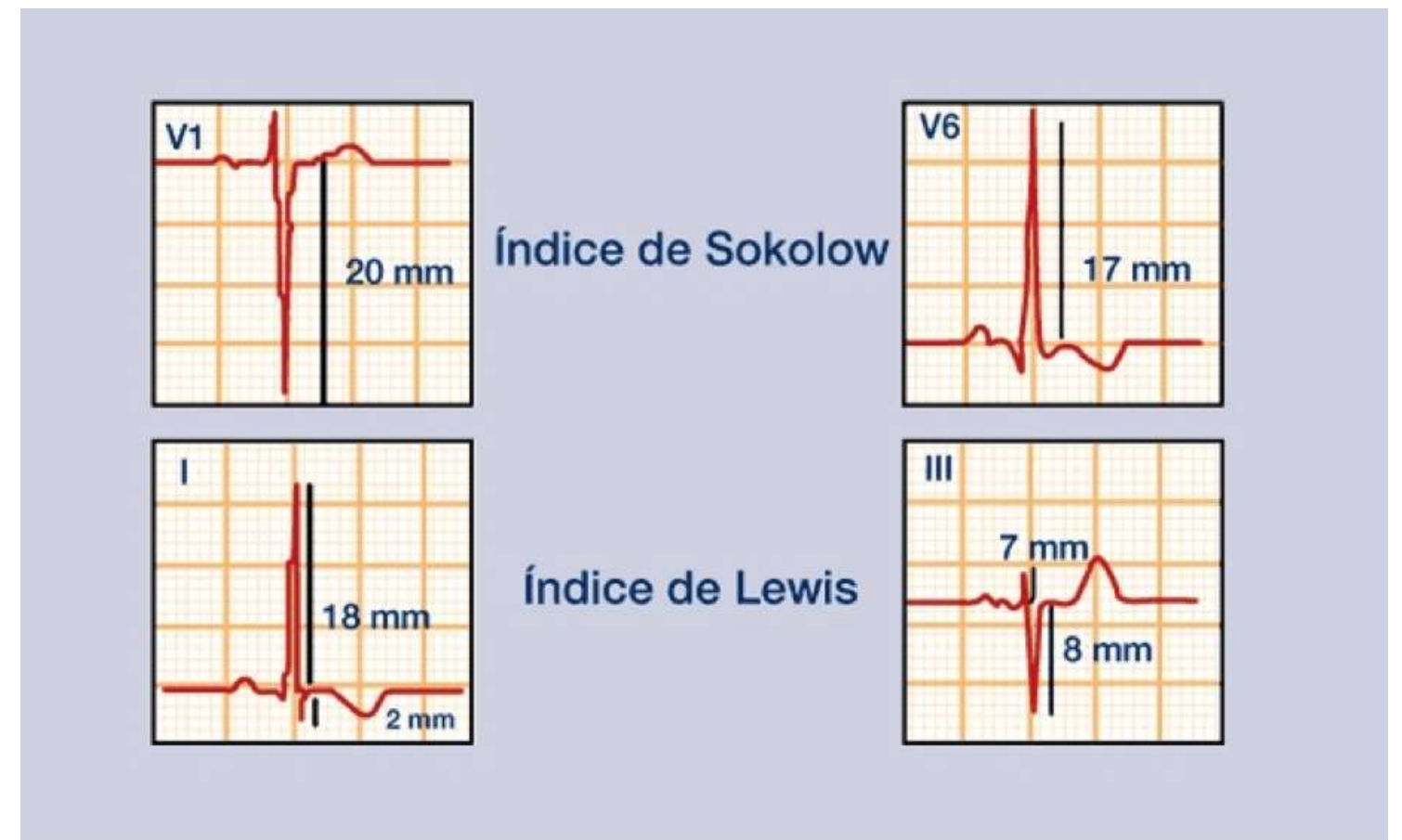
1. *Correlación de diferentes criterios electrocardiográficos para el diagnóstico de hipertrofia ventricular izquierda y masa ventricular en la necropsia. (Circulation 40; 185, 1969).*

DERIVACIONES DE LOS MIEMBROS				SENSIBILIDAD (%)	ESPECIFICIDAD (%)	
RD1	+	SD3	> 25 mm	11	100	→ Lewis
R aVL			> 11 mm	11	100	
R aVF			> 20 mm	1	99.5	
DERIVACIONES PRECORDIALES						
SV1	+	RV5-6	≥ 35 mm	42	95	Sokolow
SV1 o SV2	+	RV5 o RV6	≥ 35 mm	56	89	
SV1	+	RV5 o RV6	> 30 mm	56	90	
Mayor R	+	Mayor S	> 45 mm	45	93	
RV5 o RV6			> 26 mm	25	99	

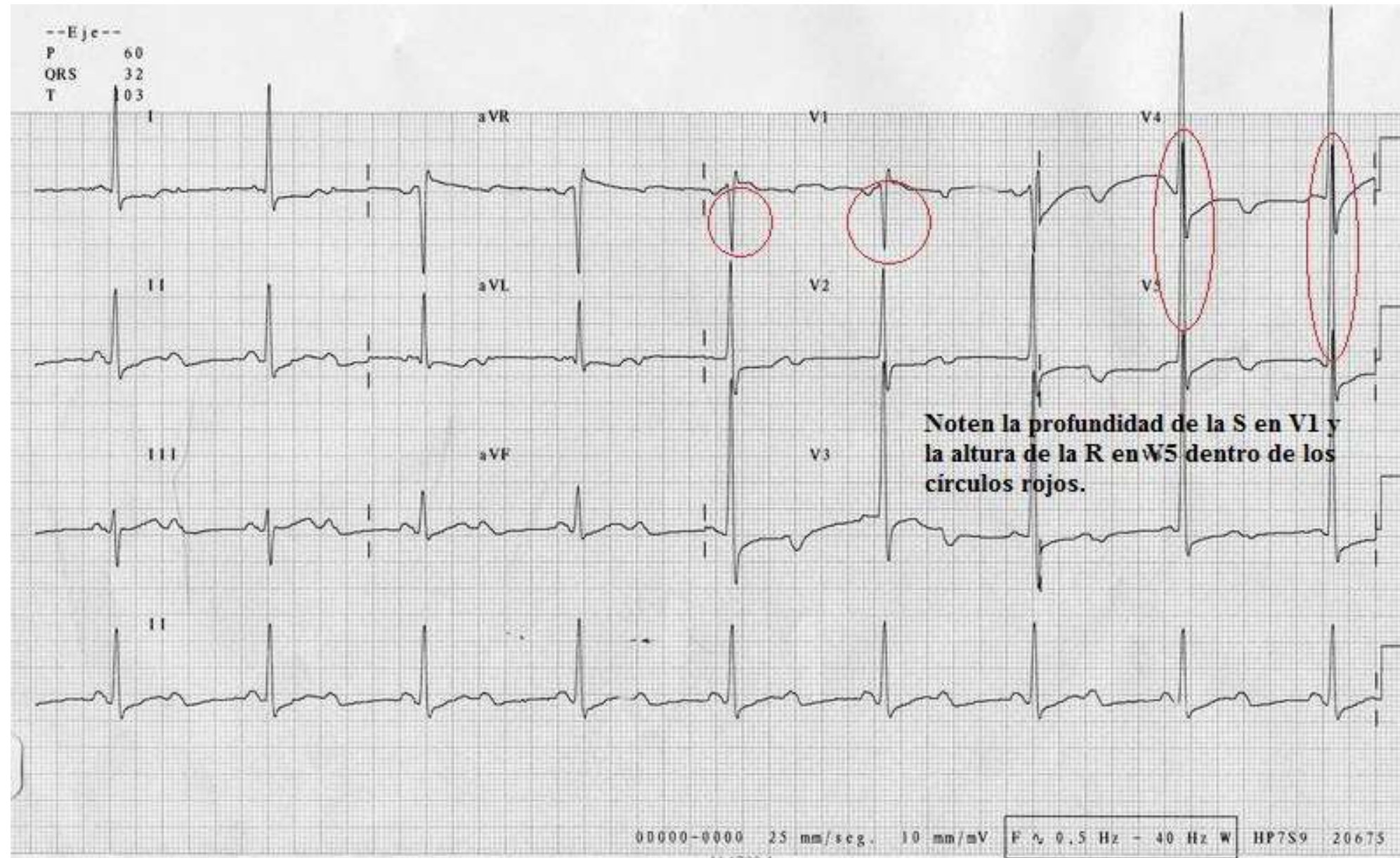
Hipertrofia Ventricular Izquierda

Tabla 3. Factores que afectan la sensibilidad del ECG en el diagnóstico de HVI.

1. Edad
2. Sexo
3. Obesidad
4. Tabaco
5. Grado de HVI
6. Raza
7. Alteraciones del parénquima pulmonar
8. Masa muscular torácica
9. Volumen cardíaco y grasa pericárdica



Hipertrofia Ventricular Izquierda

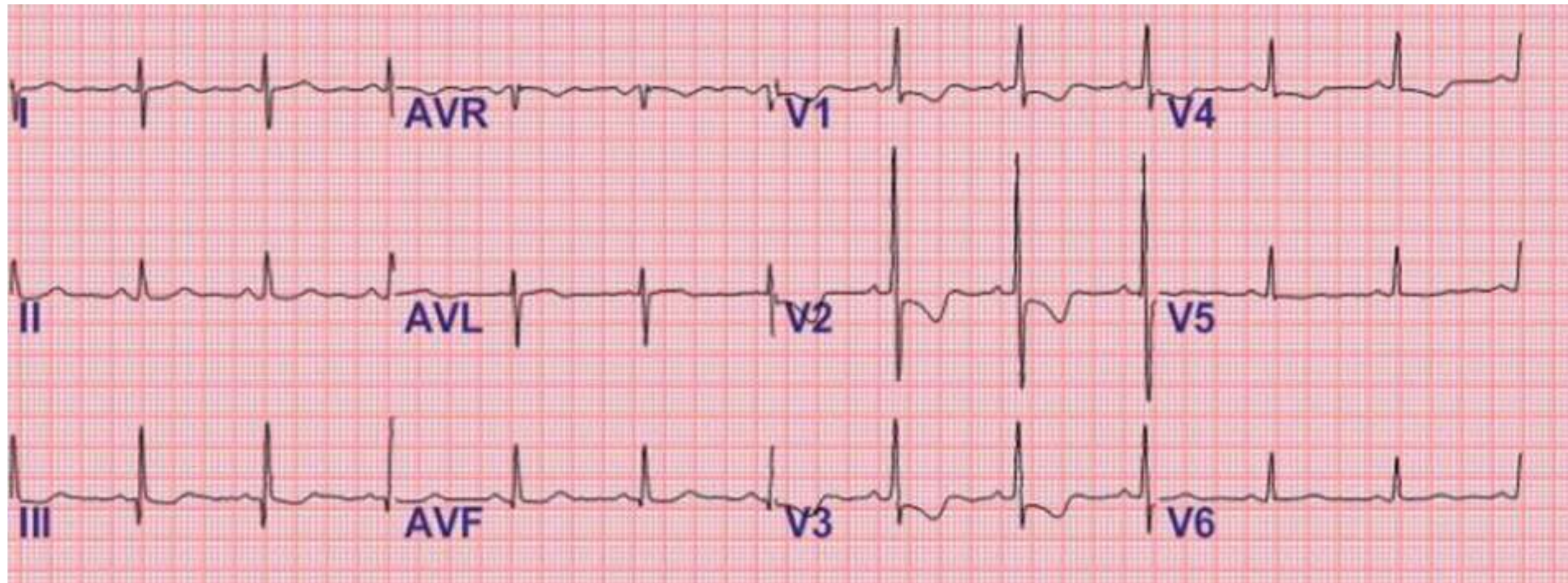


Hipertrofia Ventricular Derecha

Rendimientos de diferentes criterios electrocardiográficos en diagnóstico de la hipertrofia ventricular derecha.

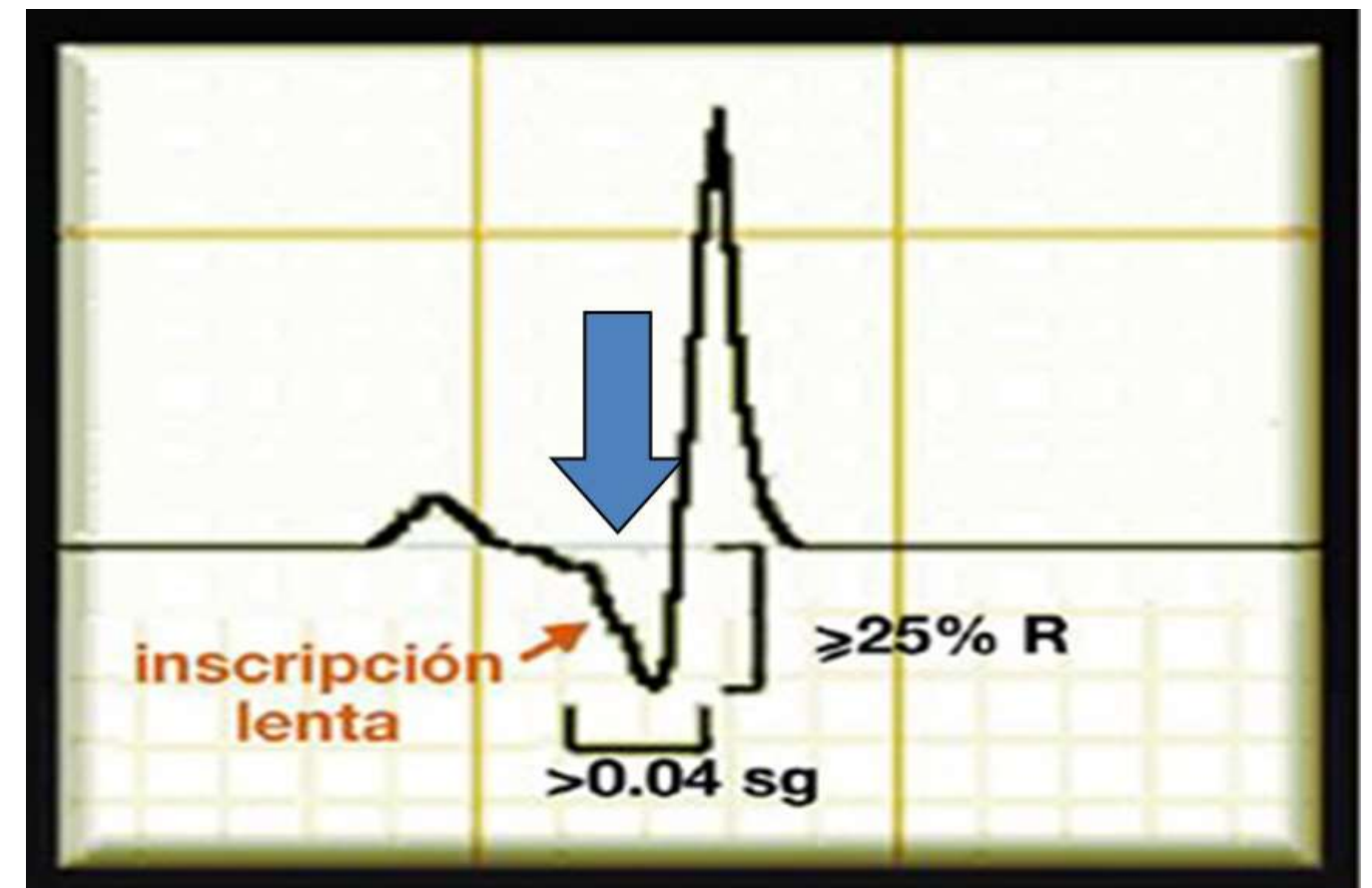
DERIVACIONES PRECORDIALES	SENSIBILIDAD	ESPECIFICIDAD
$RV_1 > SV_1$	6	98
$RV_1 > 7 \text{ mm}$	2	99
$SV_6 \text{ ó } SV_5 > RV_6 \text{ ó } V_5$	16	93
$SV_5 \text{ ó } V_6 > 7 \text{ mm}$	26	90
$RV_1 + SV_5 \text{ ó } V_6 > 10.5 \text{ mm}$	18	94
$RV_5 \text{ ó } V_6 > 5 \text{ mm}$	13	87
DERIVACIONES DE LOS MIEMBROS		
Eje eléctrico del QRS $+110^\circ$	15	96
$S_1 + S_2 + S_3$	24	87
$SD_1 QD_3$	25	87
CRITERIO DE ROMAN Y MASSIE		
Eje eléctrico QRS $+110^\circ$ + R > S en V_1 + S > R en V_5 ó V_6	87	62

Hipertrofia Ventricular Derecha



Ondas Q patológicas

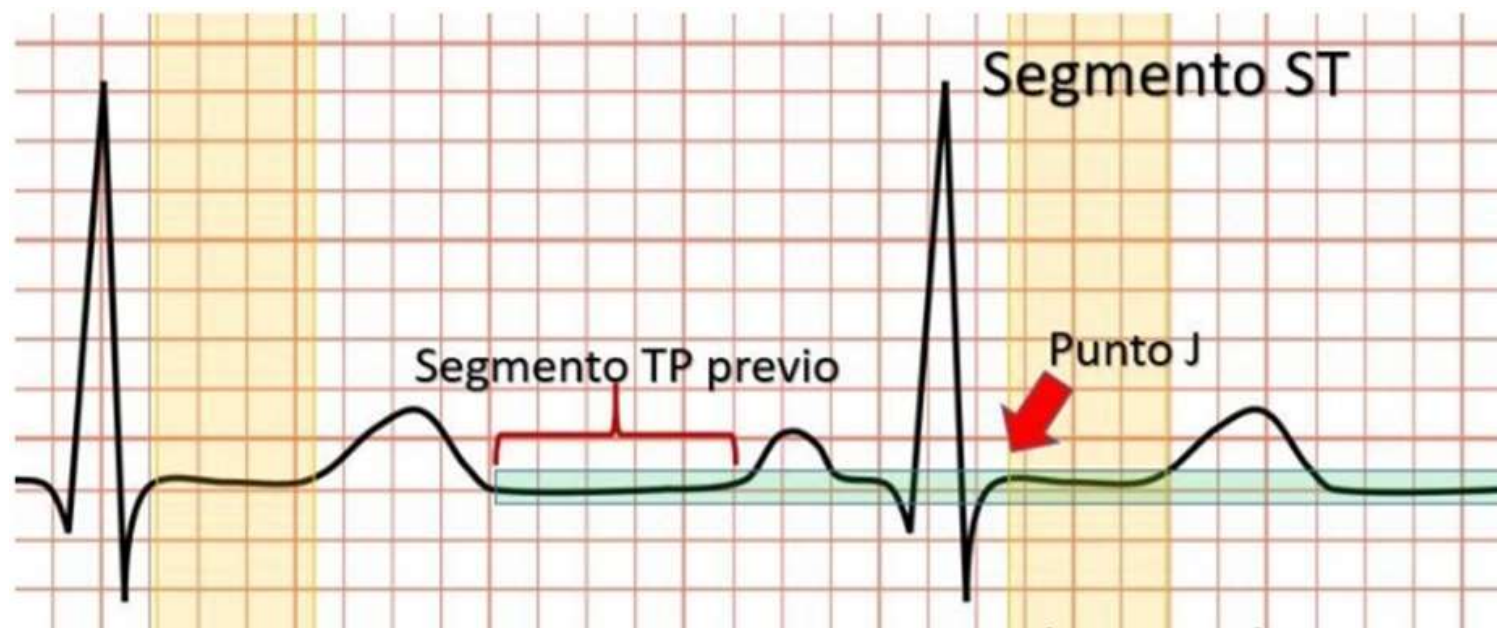
- Traducen necrosis miocárdica cuando se presentan en al menos 2 derivaciones contiguas.



Análisis del Segmento ST

Fundamental en el contexto de la
Cardiopatía Coronaria

Reconocimiento del punto J



- El punto J es el sitio de unión entre el final del complejo QRS y el inicio del segmento ST.
- En condiciones normales es isoeléctrico (para determinar la línea isoeléctrica se debe utilizar el segmento TP previo).
- Representa el lugar donde se debe realizar la medición de elevación o depresión del segmento ST.

Alteraciones del Segmento ST

- La principal causa de alteraciones del segmento ST es el Síndrome Coronario Agudo (SCA), sin embargo, es importante recordar que existen otras causas que pueden producir alteraciones importantes de este segmento y que deben ser consideradas.

Alteraciones del Segmento ST

Supradesnivel

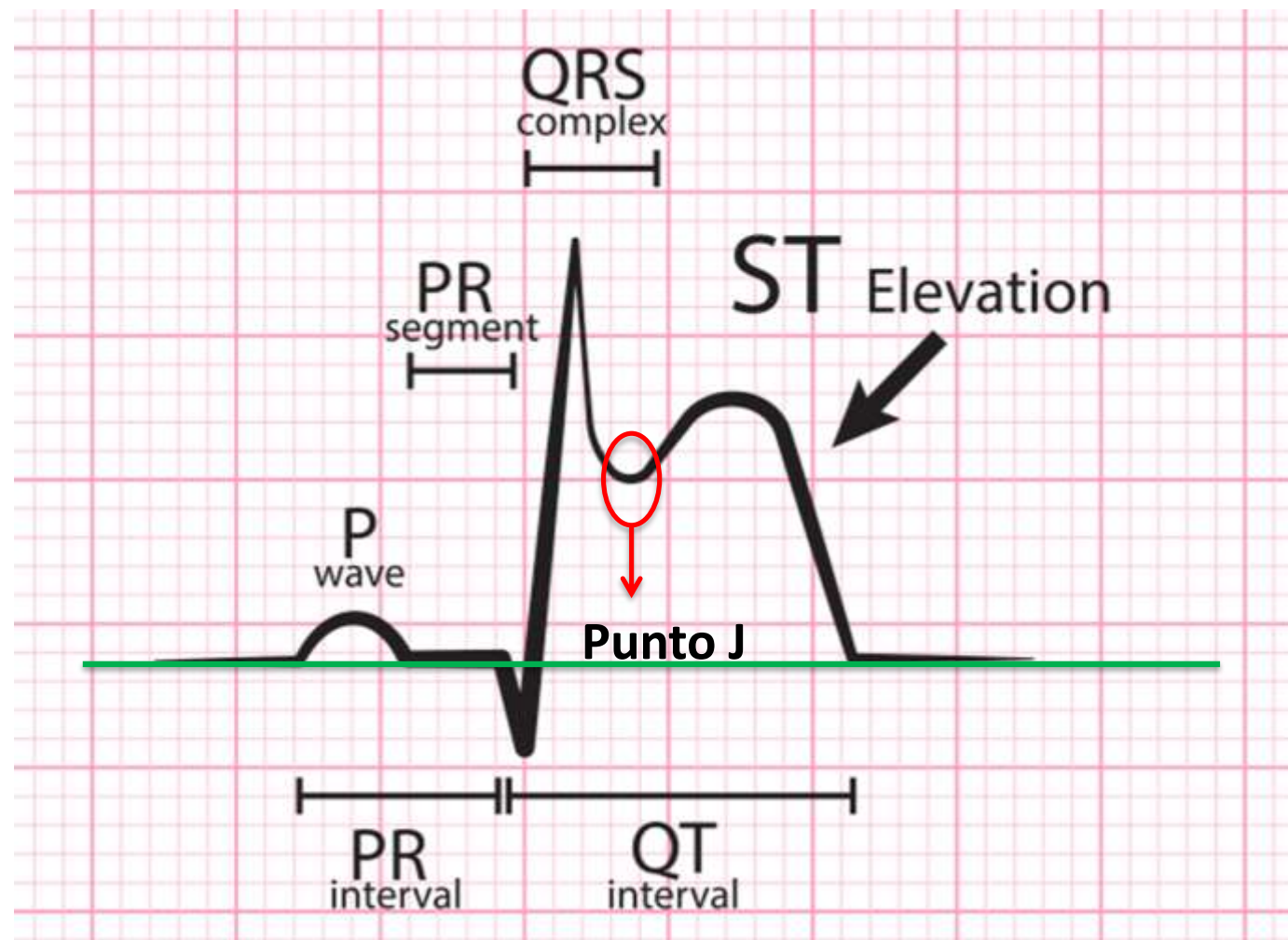
- En el contexto de un SCA:
 - Indica lesión subepicárdica por oclusión completa de una arteria coronaria.
 - Se considera SDST al ascenso del punto J ≥ 2 mm en hombres y ≥ 1.5 mm en mujeres en V2-V3 ó ≥ 1 mm en el resto de las derivaciones y de convexidad superior.
 - Debe estar localizado en al menos 2 derivaciones contiguas.
 - Permite localizar el vaso culpable.

Infradesnivel

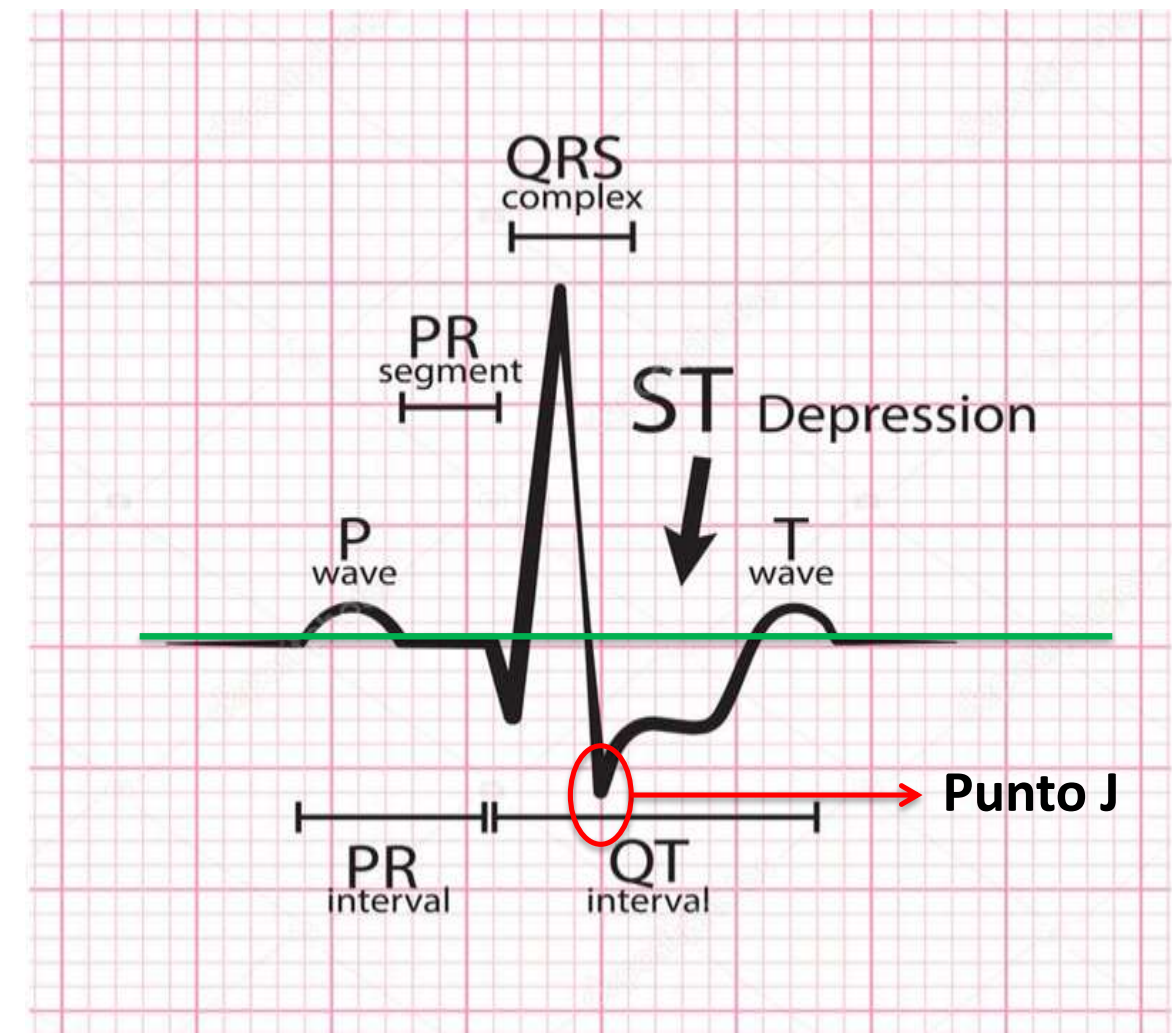
- En el contexto de un SCA:
 - Indica lesión subendocárdica por oclusión incompleta de una arteria coronaria.
 - Se considera IDST al descenso del punto J ≥ 1 mm y puede ser horizontal, descendente o ascendente.
 - Debe estar localizado en al menos 2 derivaciones contiguas.
 - Puede corresponder a la imagen especular de un supradesnivel del ST.

Alteraciones del Segmento ST

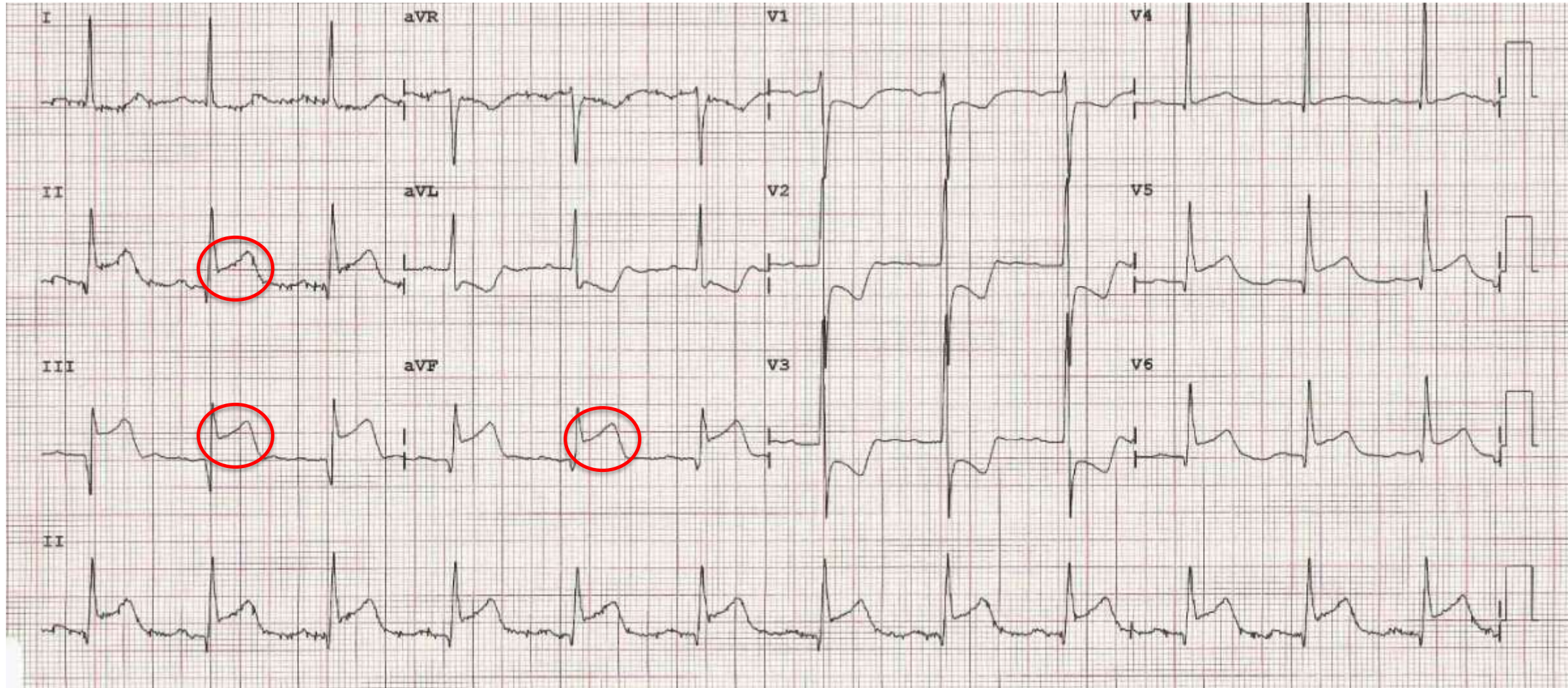
Supradesnivel



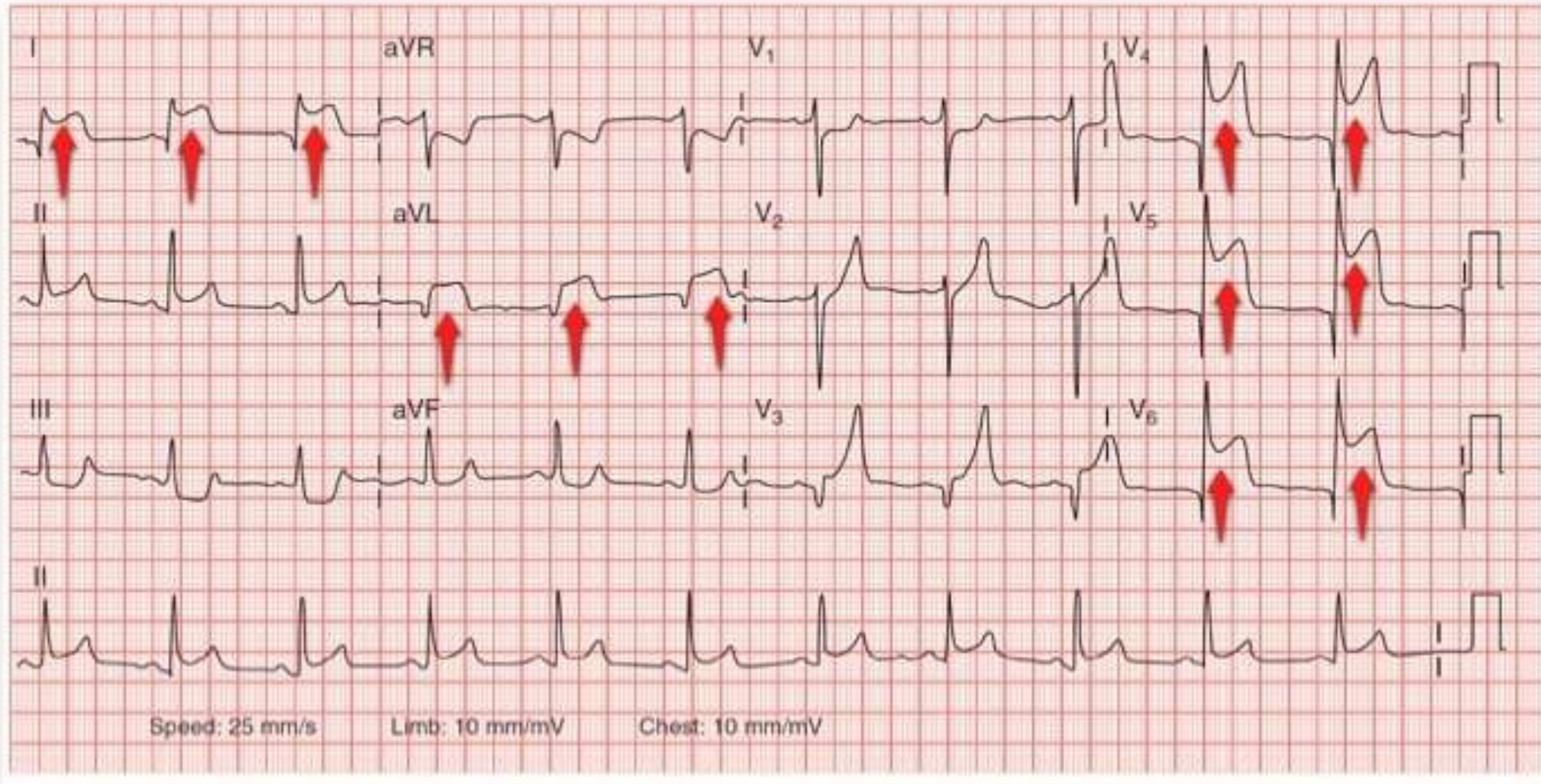
Infradesnivel



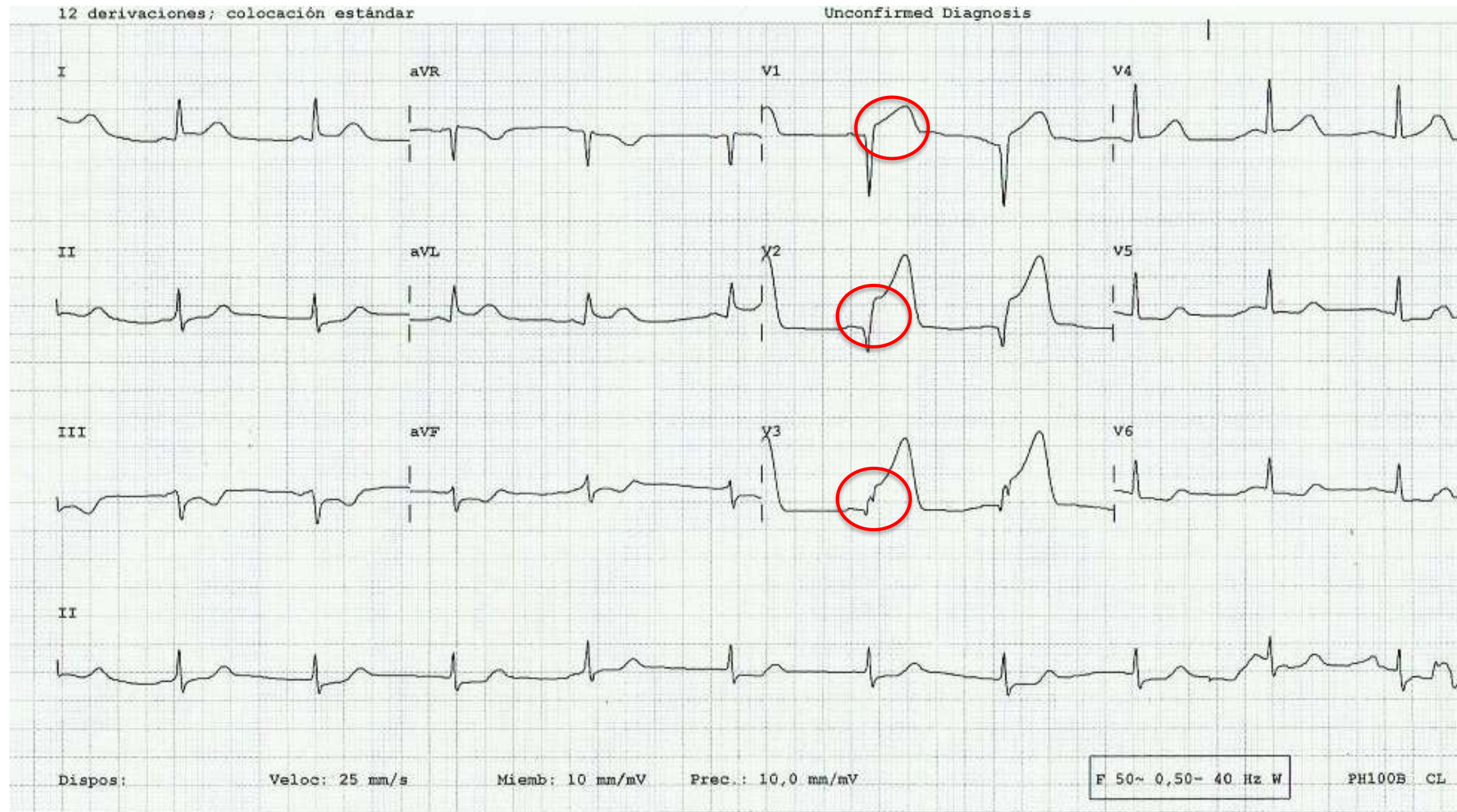
SDST pared inferior



SDST paired lateral

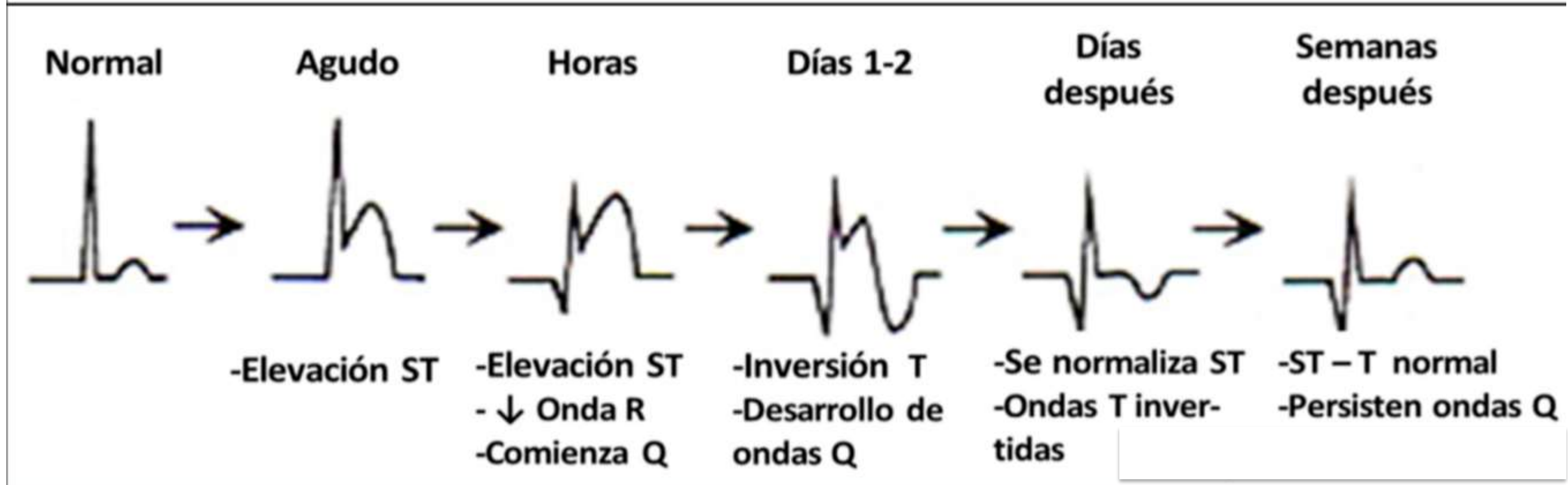


SDST pared anterior



Evolución del SDST en IAM

EVOLUCIÓN EKG DE UN INFARTO TRANSMURAL



Otras causas de SDST

Table 1. ST-Segment Elevation in Normal Circumstances and in Various Conditions.

Condition	Features
Normal (so-called male pattern)	Seen in approximately 90 percent of healthy young men; therefore, normal Elevation of 1–3 mm Most marked in V ₂ Concave
Early repolarization	Most marked in V ₄ , with notching at J point Tall, upright T waves Reciprocal ST depression in aVR, not in aVL, when limb leads are involved
ST elevation of normal variant	Seen in V ₃ through V ₅ with inverted T waves Short QT, high QRS voltage
Left ventricular hypertrophy	Concave Other features of left ventricular hypertrophy
Left bundle-branch block	Concave ST-segment deviation discordant from the QRS

Acute pericarditis	Diffuse ST-segment elevation Reciprocal ST-segment depression in aVR, not in aVL Elevation seldom >5 mm PR-segment depression
Hyperkalemia	Other features of hyperkalemia present: Widened QRS and tall, peaked, tented T waves Low-amplitude or absent P waves ST segment usually downsloping
Brugada syndrome	rSR' in V ₁ and V ₂ ST-segment elevation in V ₁ and V ₂ , typically downsloping
Pulmonary embolism	Changes simulating myocardial infarction seen often in both inferior and antero-septal leads
Cardioversion	Striking ST-segment elevation, often >10 mm, but lasting only a minute or two immediately after direct-current shock

Análisis de la Onda T

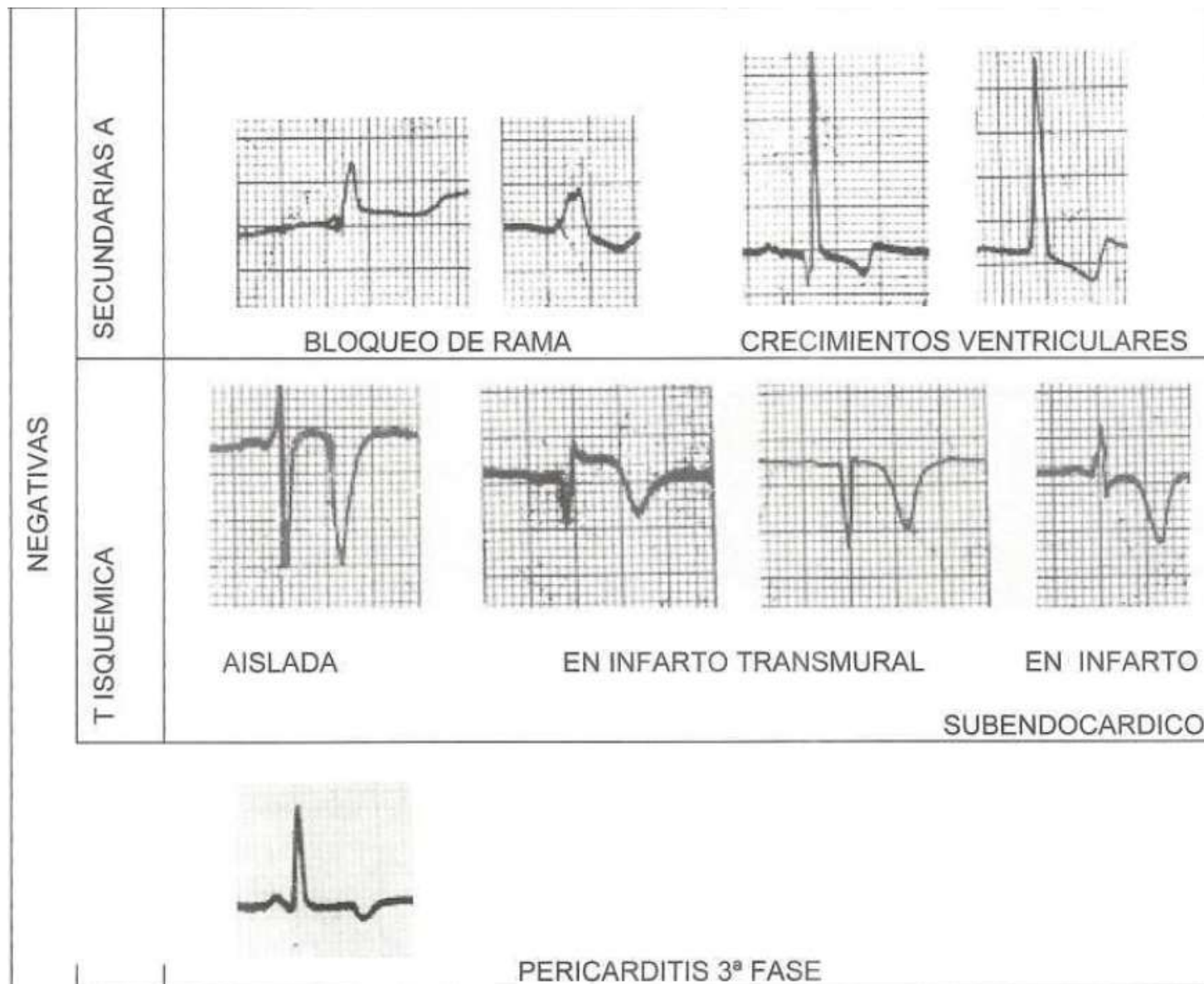
En condiciones normales, la onda T:

1. Es positiva en D1, D2 y de V3 a V6.
2. Es negativa en AVR y variable en D3, AVL, AVF, V1 y V2.

Alteraciones de la Onda T

Ondas T negativas:

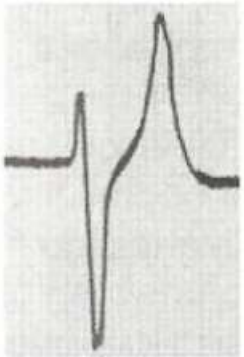

- Simétricas y profundas sugieren isquemia miocárdica, sobre todo si están localizadas en derivaciones contiguas.
- Asimétricas se observan en el contexto de bloqueos de rama y sobrecarga ventricular.



Alteraciones de la Onda T

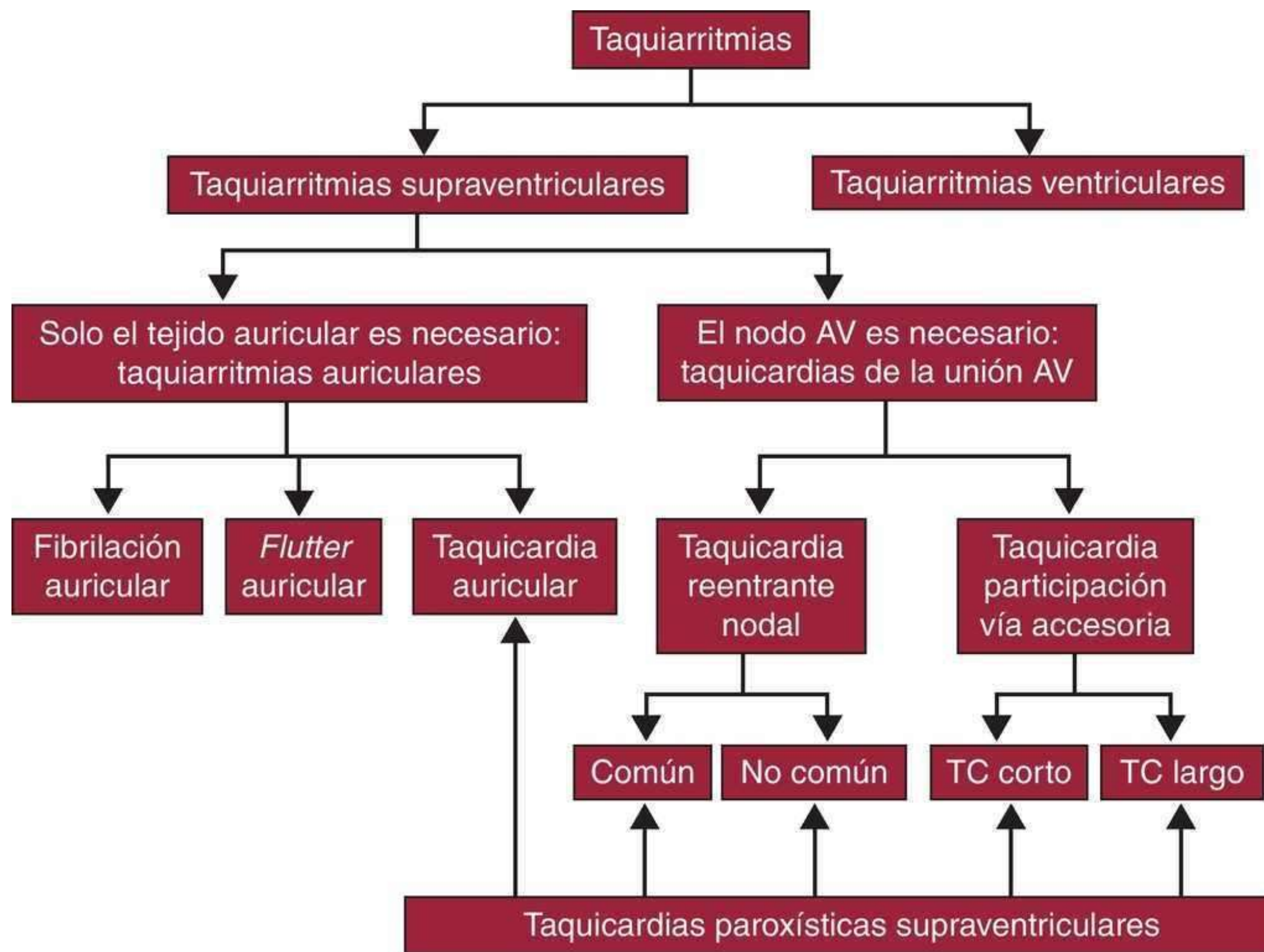
Ondas T hiperagudas:

- Amplitud > 0.5 mV en derivaciones de extremidades y > 1 mV en derivaciones precordiales.
- Pueden estar en contexto de IAM con SDST en fase muy temprana y en trastornos hidroelectrolíticos (hiperkalemia)

POSITIVAS	 <p>HIPERKALEMIA ISQUEMIA</p>
PLANAS	 <p>ALTERACIONES INESPECIFICAS</p>

Taquiarritmias

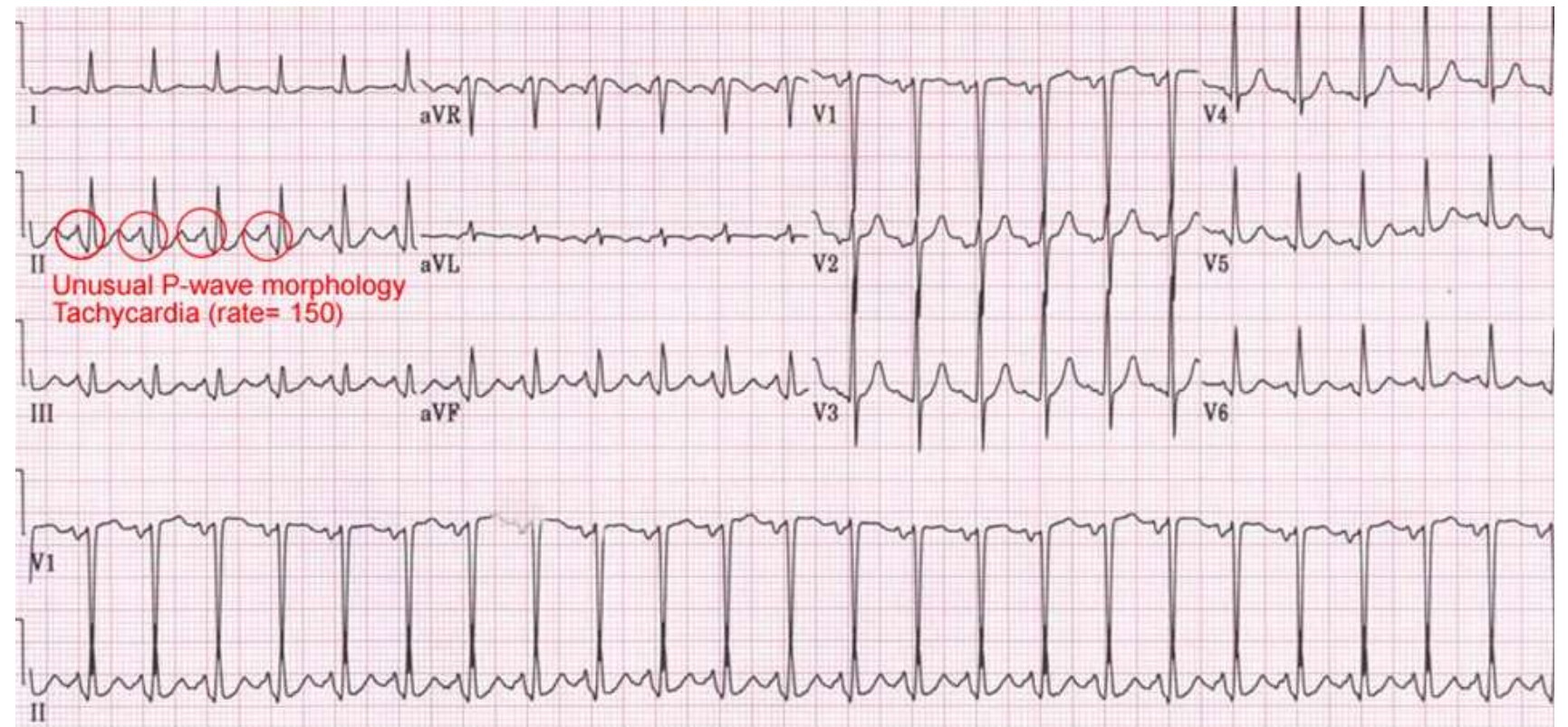
Según su origen se clasifican en supraventriculares (complejo QRS angosto) y ventriculares (complejo QRS ancho).



Taquicardia Auricular

Unifocal

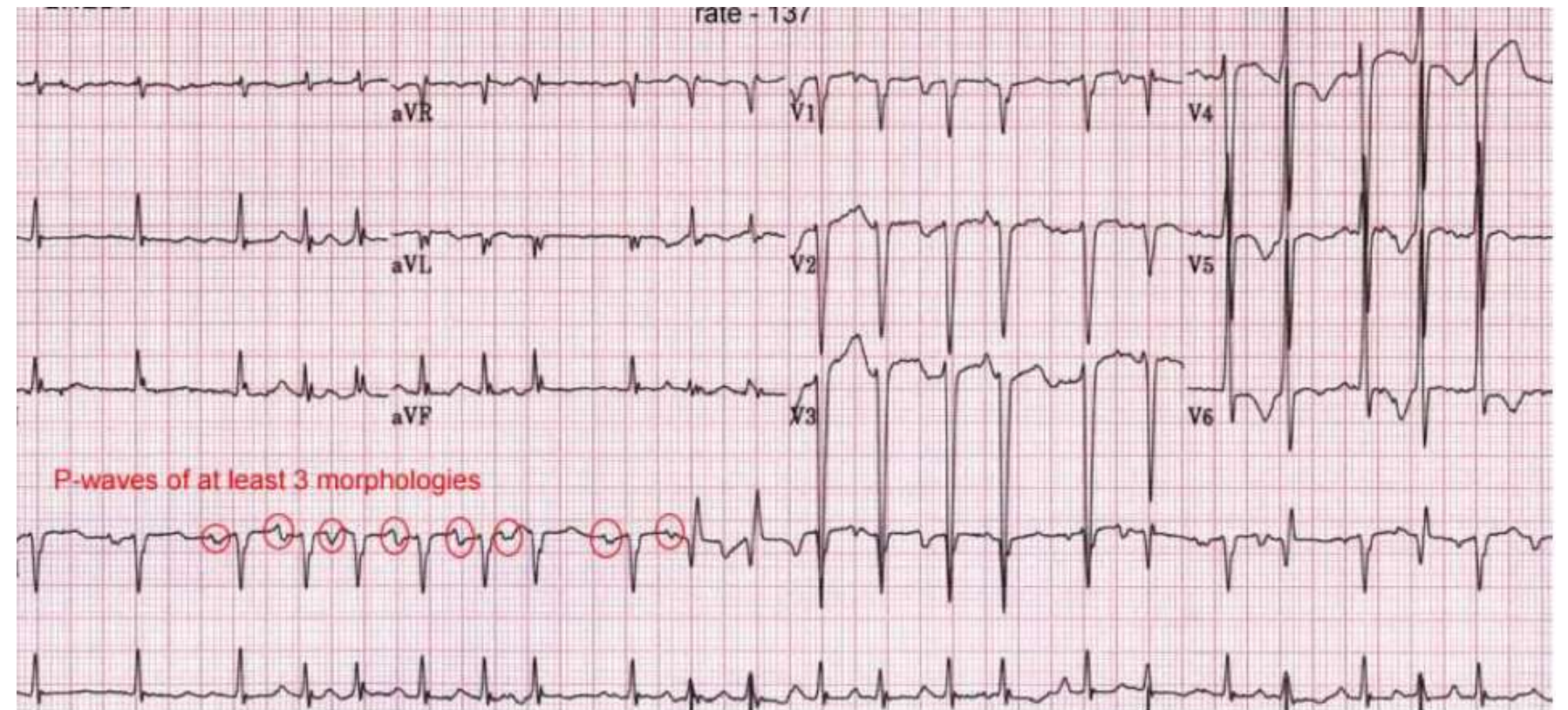
- Frecuencia atrial: 150 – 250 lpm.
- Ondas P ectópicas de una sola morfología, pero distintas a la onda P del ritmo sinusal.
- Ritmo regular.
- Presenta fenómeno de “calentamiento-enfriamiento”.
- Frecuentes de ver en pacientes con patología pulmonar obstructiva crónica.



Taquicardia Auricular

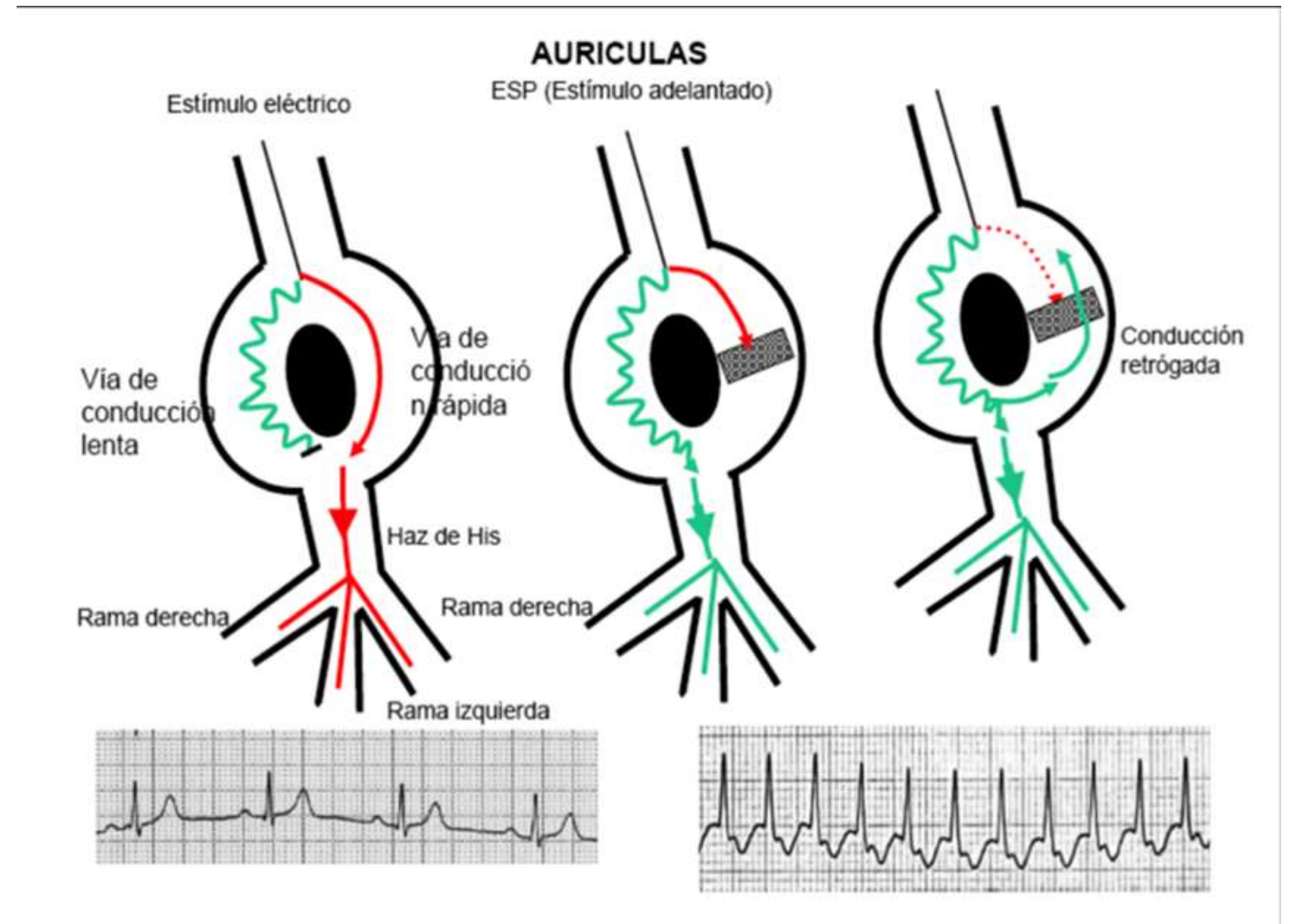
Multifocal

- Involucra la activación de más de un foco auricular.
- Ondas P de al menos 3 morfologías distintas en una misma derivación.
- Ritmo irregular.
- El intervalo PR varía dependiendo de la localización del foco con respecto al nodo AV.
- Frecuentes de ver en pacientes con patología pulmonar obstructiva crónica.

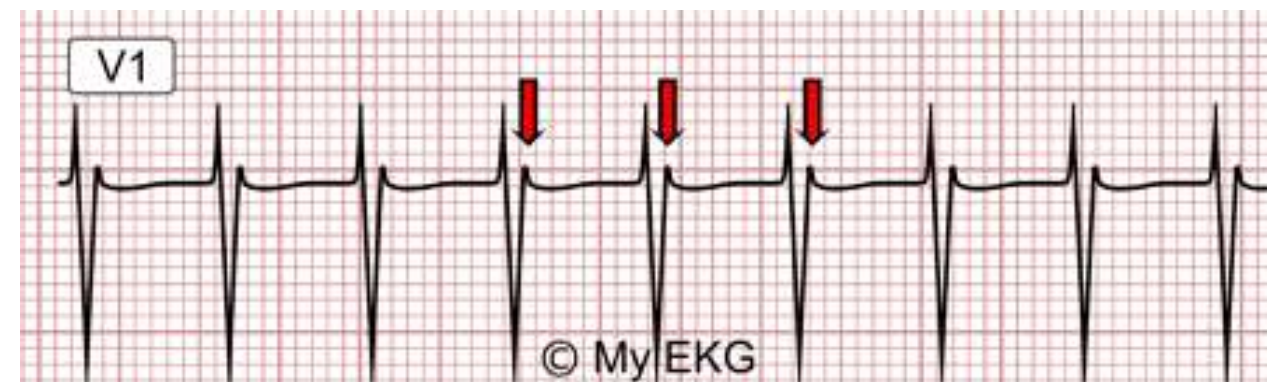
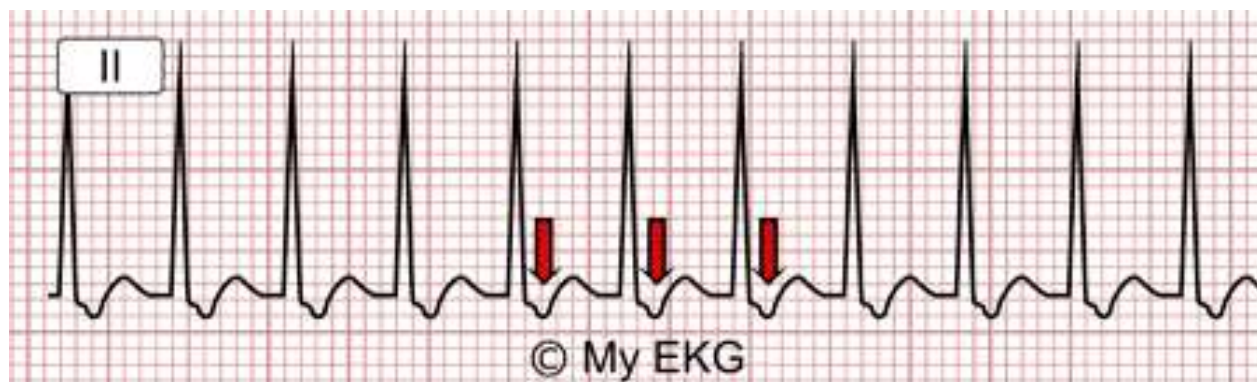
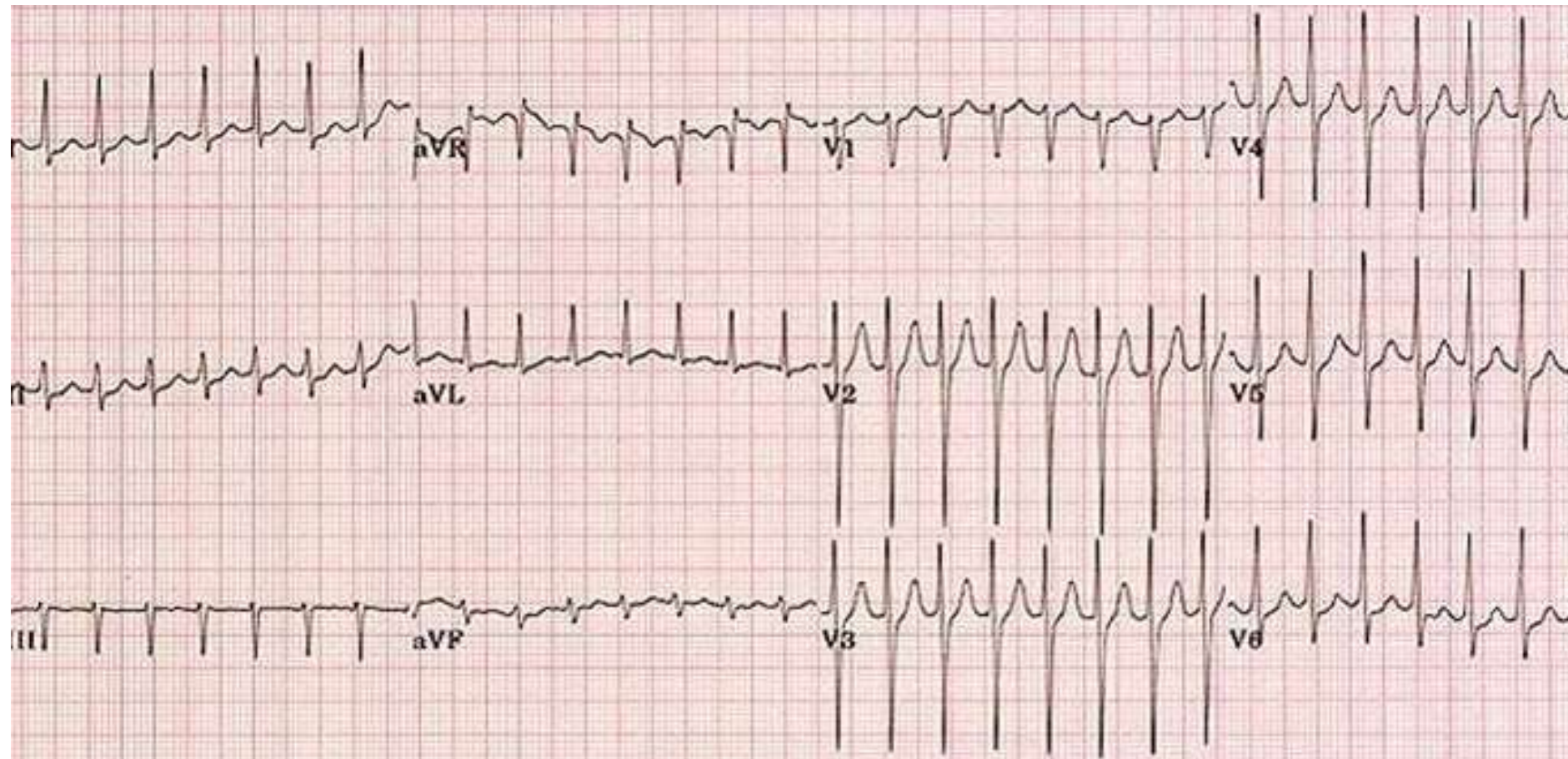


Taquicardia por Reentrada Nodal

- Ritmo regular con ausencia de onda P visible, la que se oculta en el complejo QRS o aparece inmediatamente después de éste (imagen de pseudo r' en V1 o pseudo s' en pared inferior).
- FC: 120-220 lpm.
- Segmento RP corto < 70 mseg (RP $<$ PR).

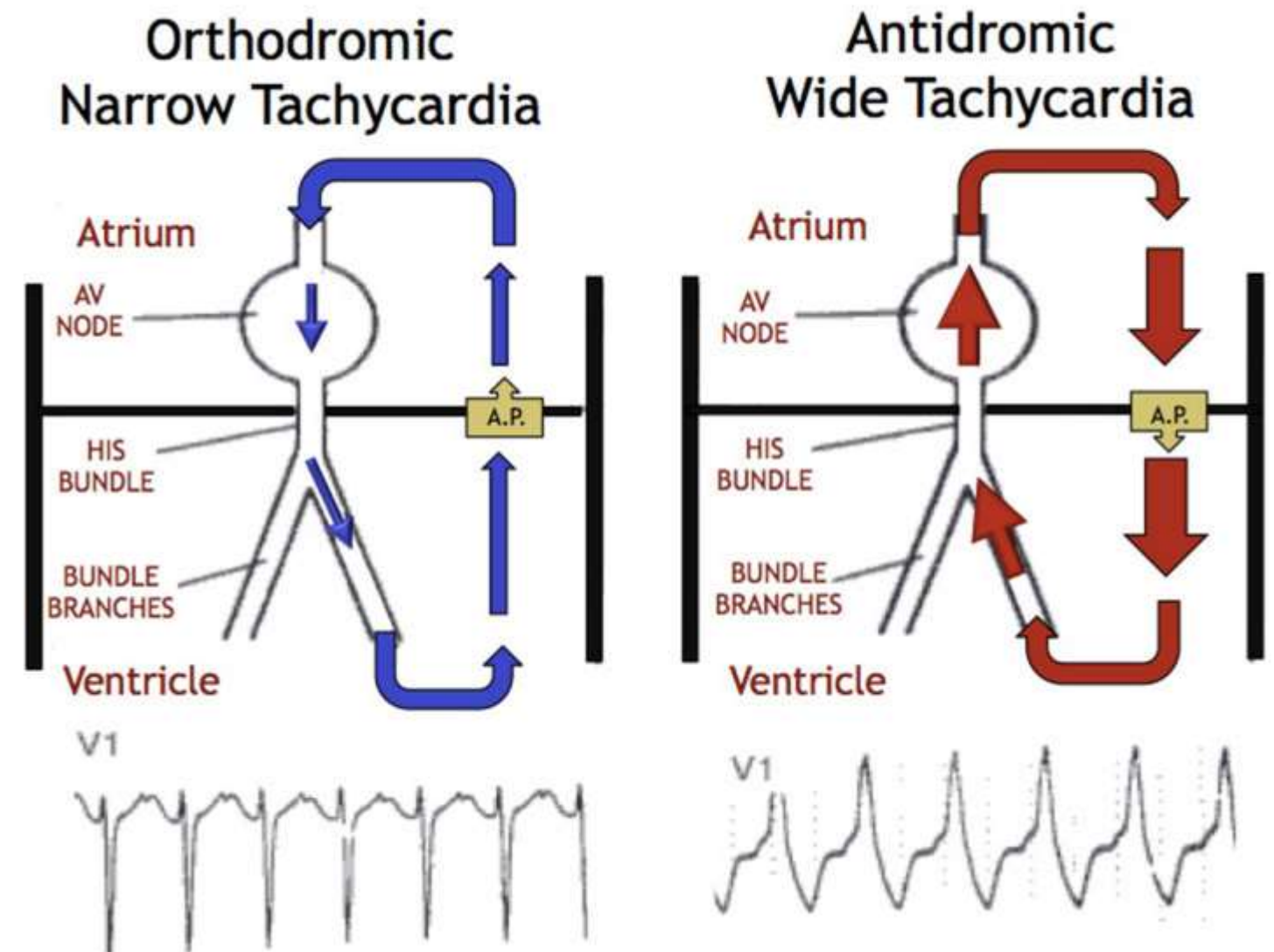


Taquicardia por Reentrada Nodal



Taquicardia por Reentrada AV

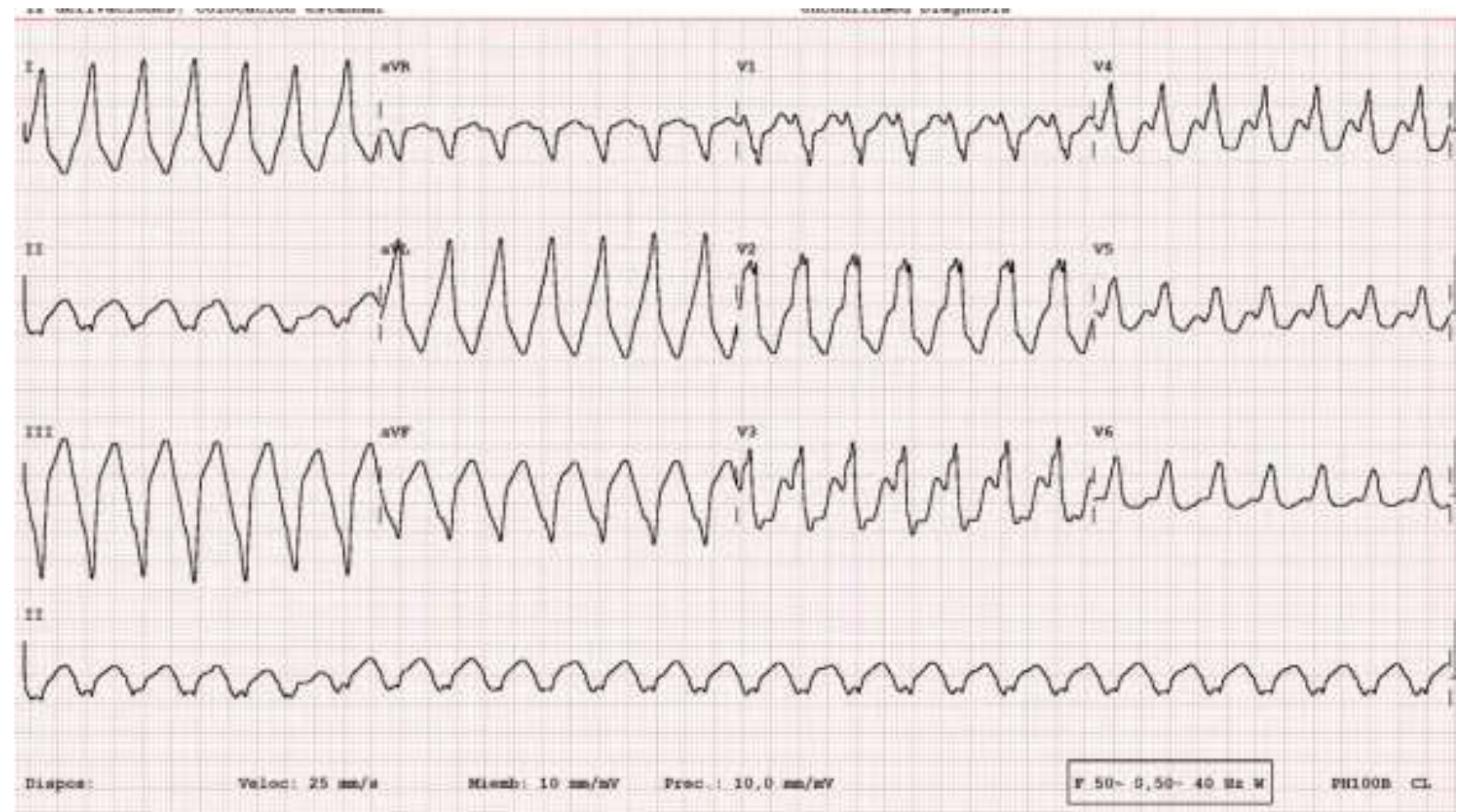
- En conducción ortodrómica:
 - Ritmo regular con QRS angosto.
 - Segmento RP corto > 70 mseg ($RP < PR$).
 - Sin onda delta.
- En conducción antidrómica:
 - Ritmo regular con QRS ancho y onda delta.



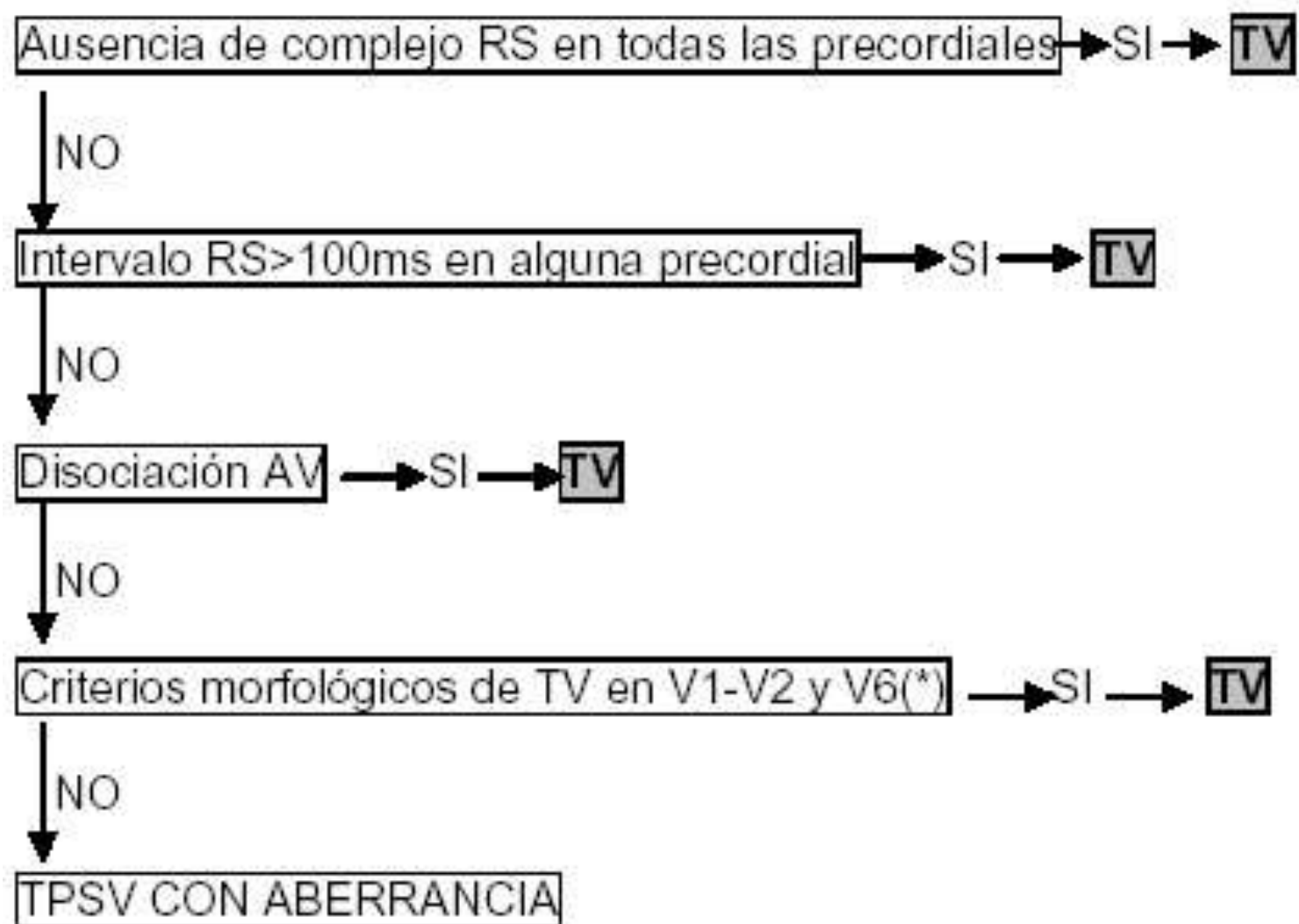
RP menor que PR	RP mayor que PR
Vía accesoria Reentrada nodal	Taquicardia auricular Reentrada Nodal atípica Vía accesoria de conducción lenta

Taquicardia Ventricular

- 70% de los casos de taquicardia regular de complejo ancho corresponden a TV, sobre todo si el paciente es portador de cardiopatía estructural.
- Por lo tanto, el manejo de una taquicardia de complejo ancho es el de TV hasta que se demuestre lo contrario.

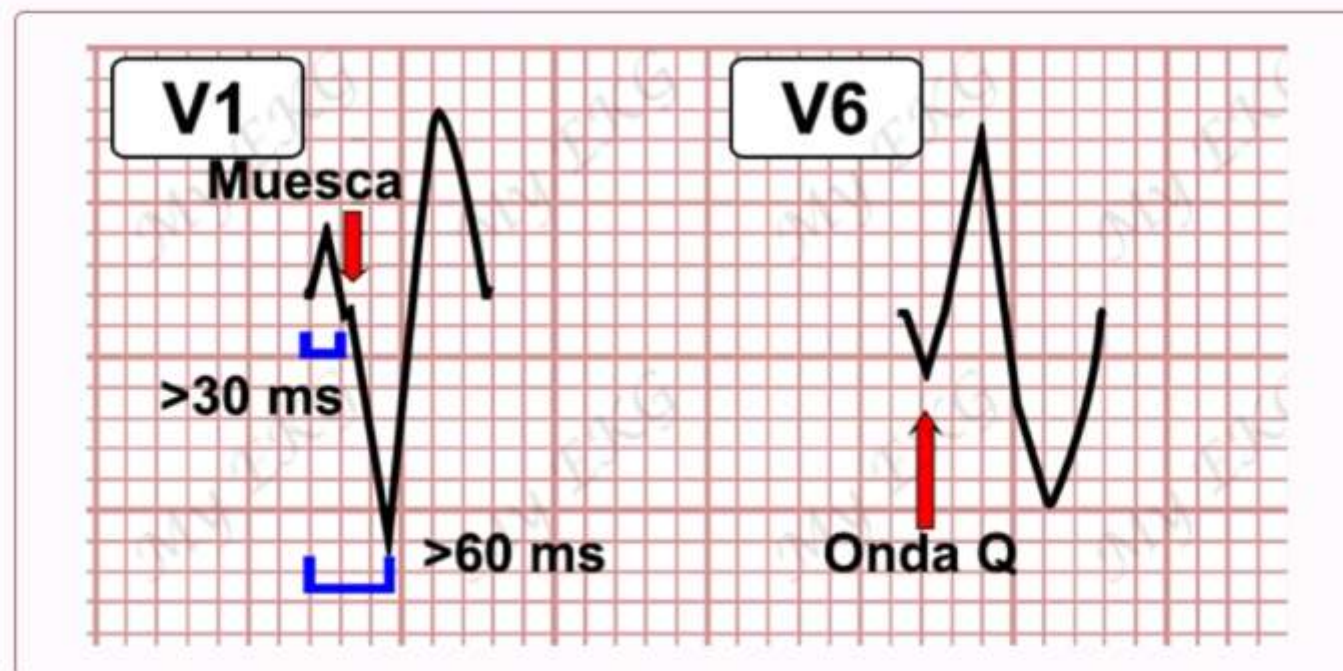


CRITERIOS DE BRUGADA PARA EL DIAGNOSTICO DE TAQUICARDIA DE QRS ANCHO



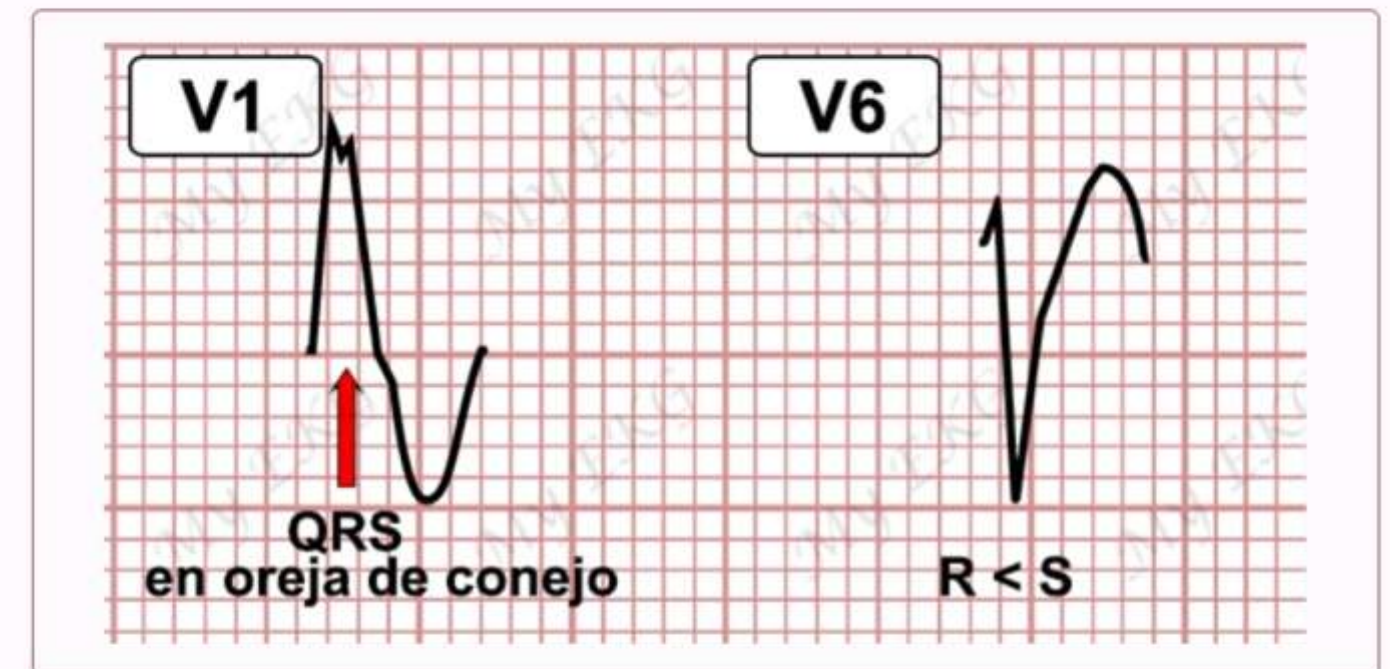
Criterios Morfológicos de los Criterios de Brugada

Criterios para TV con patrón de bloqueo de rama izquierda



- Complejo QRS >160 ms y **desviación del eje a la derecha**.
- En las derivaciones V1-V2: onda r inicial y ancha (>30 ms), onda S mellada en su porción descendente. Duración desde el inicio del QRS hasta el punto más profundo de la onda S mayor de 60 ms.
- En la derivación V6: presencia de onda Q inicial (qR) o **morfología de QS**.

Criterios para TV con patrón de bloqueo de rama derecha



- Complejo QRS >140 ms y **desviación del eje a la izquierda**.
- En las derivaciones V1-V2: complejos qR, onda R monofásica o complejos «en oreja de conejo» (RR') con la onda R más ancha que la onda R'.
- En la derivación V6: onda R menor que onda S o **morfología de QS**.

Autoinstructivo de electrocardiograma anormal

Dra. Pilar Muñoz Bonilla

Cardiólogo H. Salvador

Prof. Asistente, Depto. Medicina Interna Oriente

Facultad de Medicina, Universidad de Chile