

**Concepto de ECG y VCG en los bloqueos
divisionales derechos y en el bloqueo incompleto de
rama derecha: criterios electrovectocardiográficos,
propuesta de clasificación e importancia clínica**

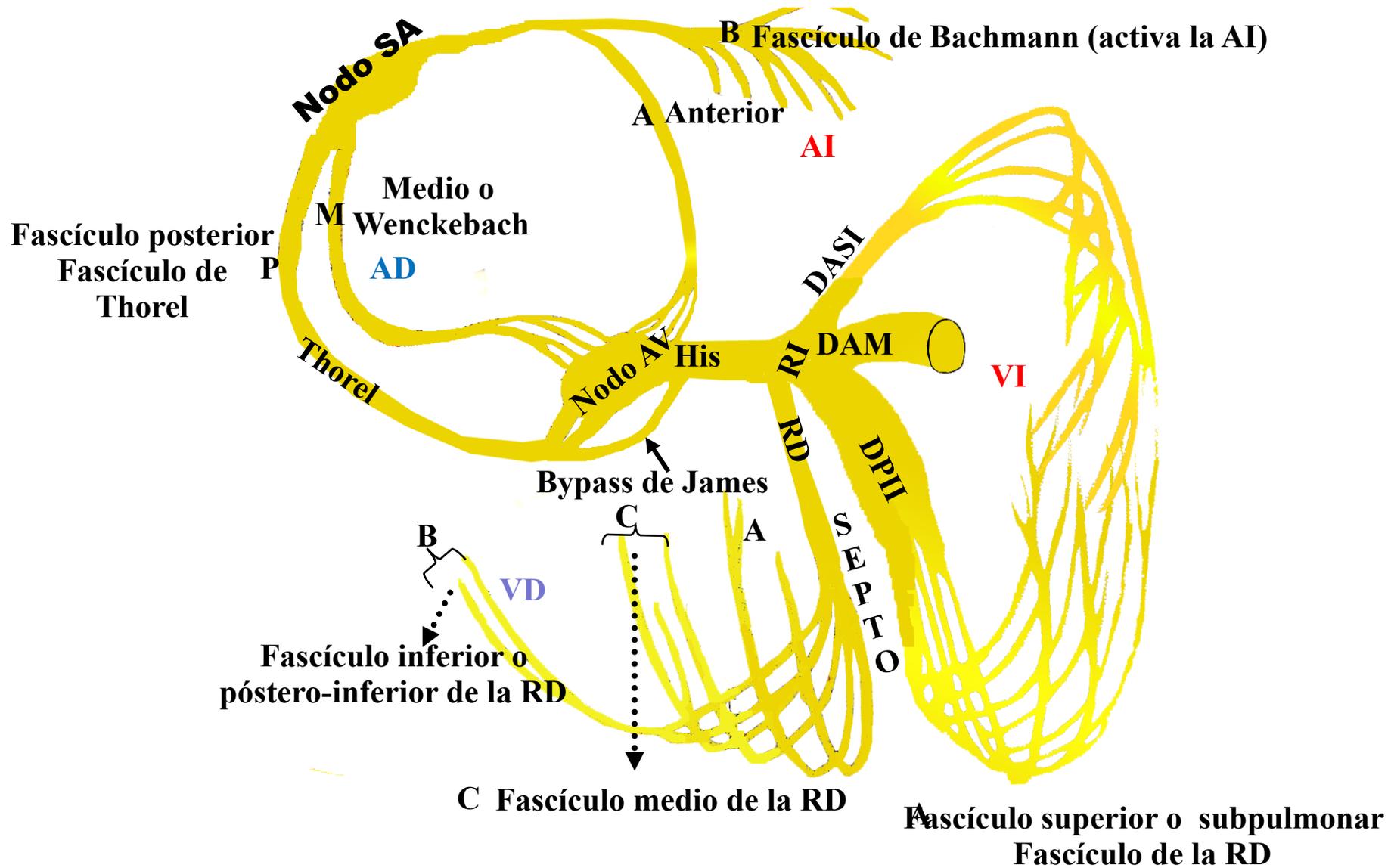
Conceptos nuevos sobre problemas viejos

Autor: Andrés Ricardo Pérez Riera, MD.PhD.

**Jefe del Sector de Electrocardiografía – Disciplina de Cardiología, Facultad ABC de Medicina
Fundación ABC - Santo André – San Pablo – Brasil**

El autor informa no tener ningún conflicto de interés con respecto a esta presentación.

Componentes del sistema cardionector del sistema de conducción sinoauriculoventricular e intraventricular



Pueden ver el nodo SA, los haces internodales (anterior, medio y posterior), nodo AV, haz de His y sus divisiones (3 izquierdas y 3 derechas) (**Magri 1956**).

Componentes del sistema hisiano derecho (SHD)

El sistema hisiano derecho está constituido por:

A) c:

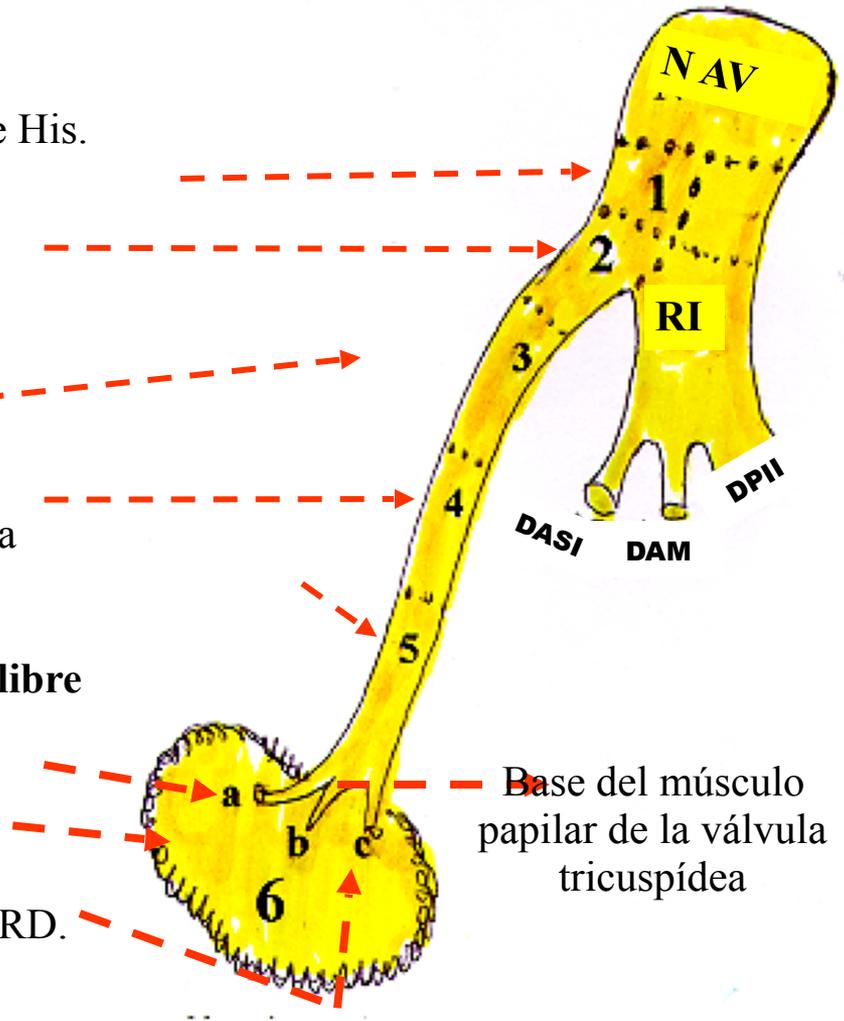
- 1) Porción penetrante derecha de la rama del haz de His.
- 2) Porción ramificante de la rama del haz de His.

B) Rama derecha pre-divisional o troncular:

- 3) Proximal o membranosa de la RD
- 4) Media, intramiocárdica o mimética de la RD
- 5) Inferior, distal, de la banda moderadora o trabécula septomarginal

C) Divisiones de la rama derecha de la RD en la pared libre del VD

- a) División superior, ánterosuperior o subpulmonar;
- b) División media, septal o ánteroinferior de la RD;
- c) División inferior, posterior o pósteroinferior de la RD.



Componentes del sistema hisiano derecho, dividido en tres partes: dos predivisionales y una división terminal o divisional de la pared libre del VD.

Bloqueos de la rama derecha o del sistema hisiano derecho (SHD): Clasificación topográfica

- 1) En el septo interventricular alto: haz de His derecho (porción penetrante derecha de la rama del haz de His y porción ramificante de la rama del haz de His) y bloqueo troncular derecho;
- 2) En el septo medio y/o bajo: bloqueo periférico de rama derecha;
- 3) En la pared libre del ventrículo derecho:
 - Bloqueos globales o parietal de rama derecha;
 - Retardo final de conducción (RFC) derecho, retardo final de conducción (RFC), bloqueos divisionales de la rama derecha, bloqueos terminales, parietales, zonales o de Purkinje o bloqueo incompleto de rama derecha (BIRD). Generalmente se piensa que está asociado a anomalías del sistema periférico de Purkinje (**Liao 1987; Barker 1949**). El BIRD puede ser una variación evolutiva en el grosor de la pared libre del VD antes que una anomalía del sistema de conducción del VD en los casos sin cardiopatía aparente. La variante evolutiva parece tener una base genética. (**Moore 1964; 1971**) Si el patrón electrocardiográfico de prolongación QRS hasta 100 ms (en adultos) con r' terminal en V1, y onda S ancha en las derivaciones izquierdas V5 y V6 o derivaciones estándar I y aVL, con frecuencia fueron la única consecuencia de retardo de conducción dentro de la rama derecha, luego el término BIRD para describir este patrón puede ser adecuado. Por el contrario si el retardo de conducción en la rama derecha está sólo presente en forma inconsistente en esta constelación electrocardiográfica, entonces el diagnóstico de BIRD sería como máximo impreciso y frecuentemente incorrecto. (**Massing 1972**)

Las tres porciones del sistema hisiano derecho: tronco, periférico y parietal.

Bloqueos globales o parietales de rama derecha

Concepto: bloqueos que resultan del compromiso de las tres divisiones de la rama derecha al mismo tiempo (falsos tendones), secundarios a lesión parietal difusa de Purkinje derecho, en la pared libre del VD, sin afectar la rama derecha en el septo interventricular.

La lesión ocurre luego de la división de la rama derecha.

Etiología: Hallamos el ejemplo típico en el postoperatorio de corrección total de tetralogía de Fallot (T4F) y CIV con enfoque a través de la pared libre del VD (ventriculotomía derecha) (**Scherlis 1961**). La incisión quirúrgica compromete globalmente a la rama derecha parietal en aproximadamente el 80% de los casos y en el 12,3% bloqueo divisional ántero-superior izquierdo adicional luego de cirugía. (**Basagoitia 1991**) Debemos distinguirlo del BCRD asociado a BDASI, hallado en el 7% al 25% de los casos de corrección total de T4F y secundario a lesión del tronco (en el septo) de la rama derecha, que concomitantemente compromete la división ántero-superior izquierda vecina en el momento en el que el cirujano sutura el parche colocado con el objetivo de disminuir la estenosis en el tracto de salida del VD, en el infundíbulo. (**Coggin 1960**).

1. Duración QRS ≥ 120 ms

2. Patrón rSR' en V₁

3. Onda S con muesca en V1 y en las derivaciones accesorias precordiales derechas asociadas a onda R' final que sugiere la posibilidad de BRD oculto (completo o incompleto). (**Zhong-qun 2014**)

4. S^ÂQRS con desvío extremo en los cuadrantes superiores en el PF se atribuyó a predominancia de lesión en las ramas de Purkinje dependientes de la división superior o subpulmonar de la rama derecha

5. Onda S profunda en DII, DIII y aVF

6. Frecuentemente SII \geq SIII

7. Retardo medio-final del complejo/bucle QRS, ubicado arriba y a la derecha.

Electrograma de His en bloqueos parietales globales de rama derecha

- a) **H-V normal** (35 ms a 55 ms): tiempo transcurrido entre el pico de His (H) y el inicio de la activación ventricular (V);
- b) **V-RVA normal** (5 ms a 20 ms): tiempo transcurrido entre la activación ventricular inicial (V) y el pico del ápice del VD (RVA);
- c) **RVA-HRER prolongado** (valor normal = 37 ms): tiempo transcurrido entre la activación del ápice del VD (RVA) y la región epicárdica derecha alta (HRER).

Diferencias electrocardiográficas entre BRD según la topografía

Tiempo	Tronco	Periférico	Fascicular
	BRDT	BRDP	BRDF
H-V	Normal	Normal	Normal
V-RVA	Prolongado	Normal	Normal
RVA-HRER	Normal	Normal	Prolongado

Bloqueo incompleto de rama derecha: Criterios electrocardiográficos

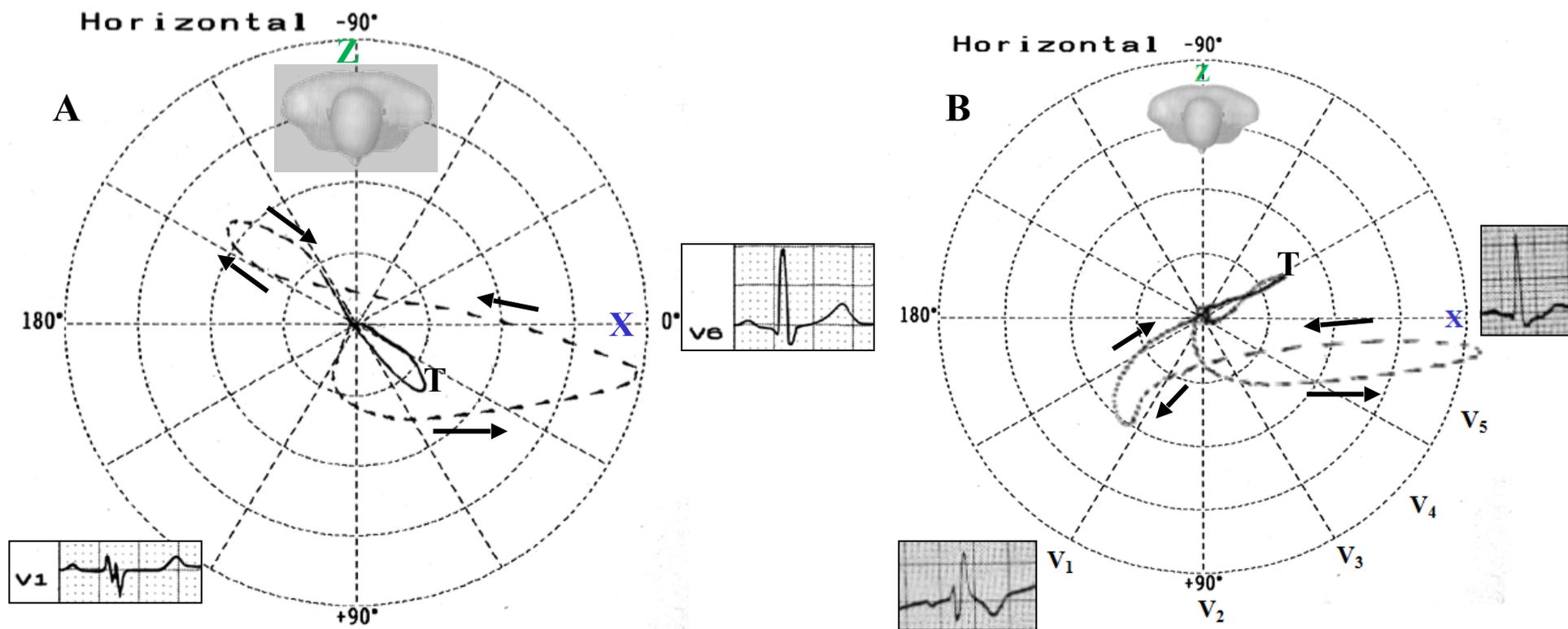
El BIRD se define por duración de QRS entre 110 y 120 ms en adultos, entre 90 y 100 ms en niños entre 4 y 16 años, y entre 86 y 90 ms en niños menores de 8 años. Otros criterios son los mismos para el BCRD. En niños el BIRD puede diagnosticarse cuando la deflexión terminal a la derecha es menor a 40 ms, pero mayor o igual a 20 ms. El patrón ECG de BIRD puede estar presente en ausencia de cardiopatía, especialmente cuando V1 se registra más arriba o a la derecha de su posición normal y r' es menor a 20 ms. Los términos rsr' y rsr' normales no se recomiendan para describir tales patrones, puesto que su significado puede interpretarse de manera diversa. En niños un patrón rsr' en V1 y V2 con una duración QRS normal se considera una variante normal (**Surawicz 2009; Camerini 1955**). **Otras denominaciones:** morfología de BIRD; trastorno de conducción de la rama derecha; retardo final de conducción (**RFC**) derecho. Si hay un patrón similar a BCRD pero la amplitud del complejo QRS es menor a 120 ms, lo consideramos patrón de BIRD. El BIRD se observa con mucha frecuencia y puede considerarse una variante normal del complejo QRS. Comúnmente se observa en adolescentes y no necesariamente representa cardiopatía o una condición cardíaca grave.

- 1) Duración de QRS: entre 90 ms y 110 ms < 120 ms (si < 100 ms), predomina una variante normal.
- 2) Patrón rSr' trifásico en las precordiales derechas del tipo rsr', rsR', rSR' o complejo en M.
- 3) Onda R' de V1 y V2, generalmente de mayor voltaje que r inicial cuando es patológica;
- 4) Onda R' de aVR, prominente y/o amplia;
- 5) Onda S amplia en las derivaciones izquierdas (I, aVL, V5 y V6);
- 6) Retardo final de conducción (**RFC**) derecho característicamente pequeño, ubicado a la derecha (30 o más lágrimas muy cercanas: 60 ms) (**Pastore 1983**).

Importancia clínica: BCRD y BIRD son de dos a tres veces más comunes en hombres que en mujeres. El BCRD se asocia con riesgo cardiovascular aumentado y mortalidad por todas las causas, mientras que el BIRD no. Al contrario de la idea más común, el BCRD en individuos asintomáticos debe alertar a los clínicos sobre el riesgo cardiovascular. (**Bussink 2013**)

La escuela mejicana divide el BIRD en primer y segundo grado según las características de la parte final del bucle QRS de VCG en el plano horizontal. De este modo el BIRD de primer grado sólo presenta un ligero cambio en la porción final del bucle QRS, caracterizado por cambio en su rotación que es horaria (normalmente es antihoraria). Este cambio de rotación se refleja en el ECG por presencia de muesca en la onda S final de V1. Al mismo tiempo hay un aumento en la duración de la onda S final en las derivaciones izquierdas I, aVL, V5-V6 o aparece onda S que no existía antes (Figura A).

En el BIRD de segundo grado, el final del bucle QRS en el plano horizontal se ubica en el cuadrante anterior derecho porque hay un “salto de onda” y toda la región septal baja se activa anormalmente de izquierda a derecha. En estos casos el patrón ECG en V1 se manifiesta por onda R' final más alta que la r inicial y la S final en las derivaciones izquierdas es más amplia. (Figura B) (Sodi-Pallares 1964).



Causas de patrón trifásico de morfología BIRD en las precordiales derechas V1

1) Variante normal:

Las anormalidades ECG pueden hallarse en una proporción relativamente extensa de individuos jóvenes. El BIRD, el BDASI y el bloqueo AV de primer grado son los hallazgos más frecuentes en esta población (**Kobza 2012**). 3% en niños, 1,5% en jóvenes y 0,65% en adultos y con mayor frecuencia en BIRD (9%) y BCRD (3%) de corazón de atleta. Entre los atletas entrenados, el BCRD y el BIRD parecen ser marcadores de la tríada de remodelado cardíaco estructural y fisiológico caracterizado por dilatación del VD, una reducción relativa de la función sistólica del VD en reposo y disincronía interventricular (**Kim 2011**). También el BIRD representa variantes comunes de ECGs de atletas que reflejan adaptaciones cardíacas y fisiológicas relacionadas con el entrenamiento (**Preßler 2012**). La variante normal con patrón trifásico en las precordiales derechas se caracteriza por:

- a) onda r' o R' de < voltaje que R inicial;
- b) onda r' o R' < 6 mm;
- c) onda R o r inicial < 8 mm (0,8 mV);
- d) r' o R' más pequeña que S;
- e) la onda r' desaparece si el electrodo de exploración se coloca un espacio intercostal más abajo;
- f) proporción R/S < 1 (**Tapia 1960**).

2) Colocación incorrecta del electrodo de exploración: un espacio intercostal más arriba

Debemos sospechar de una colocación incorrecta de los electrodos en un paciente sin trastorno cardíaco con onda P negativa en V₁, especialmente si está acompañada de patrón rSr'. Además el registro de V₂ del componente negativo de onda P, con frecuencia acompañado de onda P difásica en V1 con predominancia del componente negativo, también es una firme indicación de una colocación más alta de estos electrodos.

3) Deformidades torácicas:

Las deformidades se asocian entonces con varios signos ECG que simulan la mayoría de las cardiopatías. Un buen conocimiento de estas modificaciones deben ayudar a evitar las numerosas trampas diagnósticas asociadas con estos signos.

I) Disminución del diámetro ánteroposterior torácico:

a) Pectus excavatum (pecho hundido):

El pectus excavatum es una deformidad torácica que ocurre en aproximadamente uno en 500 niños. La deformidad consiste en el desplazamiento hacia atrás del esternón y los cartílagos costales que originan depresión del área xifisternal.

El cambio en la posición cardíaca causado por la deformidad torácica en pacientes con pectus excavatum produce hallazgos electrocardiográficos característicos más o menos constantes, que pueden ser sugerentes de esta anomalía.

Estos hallazgos consisten en: (a) SI-SIII o SI QIII (**Pileggi 1961**); (b) ondas P negativas P en V1 (**De Oliveira 1958**); (c) qr o rsr' en V1 (**Kataoka 2002**); (d) pseudo infarto de miocardio anterior: QR u onda r embrionaria pequeña de V1 a V3-V4. Estos hallazgos se relacionan principalmente con rotación horaria del corazón en su eje longitudinal, orientación hacia atrás del vector auricular y transmisión de los potenciales intracavitarios de las precordiales derechas por compresión del corazón. Estos cambios ECG que también pueden verse en CIA tipo ostium secundum y estenosis mitral con hipertensión pulmonar, pueden conducir a un diagnóstico erróneo si el ECG se analiza sin el conocimiento previo de la existencia de tal deformidad torácica. El BIRD se atribuyó a presión sobre el corazón por deformidad esternal o hipertrofia de la cresta infundíbulo-ventricular y a cambios en la posición del corazón. Se realizaron seguimientos ECG también luego de corrección quirúrgica de la deformidad del esternón, y así se demostró regresión de la amplitud de la onda R' en V1. Esto se atribuye a disminución del bloqueo parcial de rama derecha o alteración postoperatoria de la posición del corazón.

Pectus excavatum con patrón ECG espontáneo tipo 1 de Brugada: Fenocopia

Definiciones

Un fenotipo que no es controlado genéticamente pero parece serlo.

Un fenotipo inducido ambientalmente que parece un fenotipo producido por una mutación.

Una variación fenotípica que es causada por condiciones ambientales inusuales y parece la expresión normal de un genotipo que no sea propio.

Informe de caso: Paciente de 19 años: asintomático, que se presentó en nuestro consultorio por una evaluación previa a la práctica de deportes. Sin historia personal y familiar de síncope o muerte súbita en parientes en primer grado menores de 45 años.

Examen físico: el examen visual o ectoscópico del tórax reveló pectus excavatum muy importante con el tercio inferior del esternón más afectado que el tercio superior, que era prácticamente normal. Mencionó que tal deformidad se observaba desde el nacimiento, con agravamiento progresivo. Ningún familiar en primer grado era portador de pectus excavatum, síndrome de Marfan o síndrome de Poland.

Auscultación cardíaca: leve soplo sistólico ++ en foco pulmonar. Sin clicks en la válvula mitral.

Ruidos pulmonares disminuidos en ambas bases.

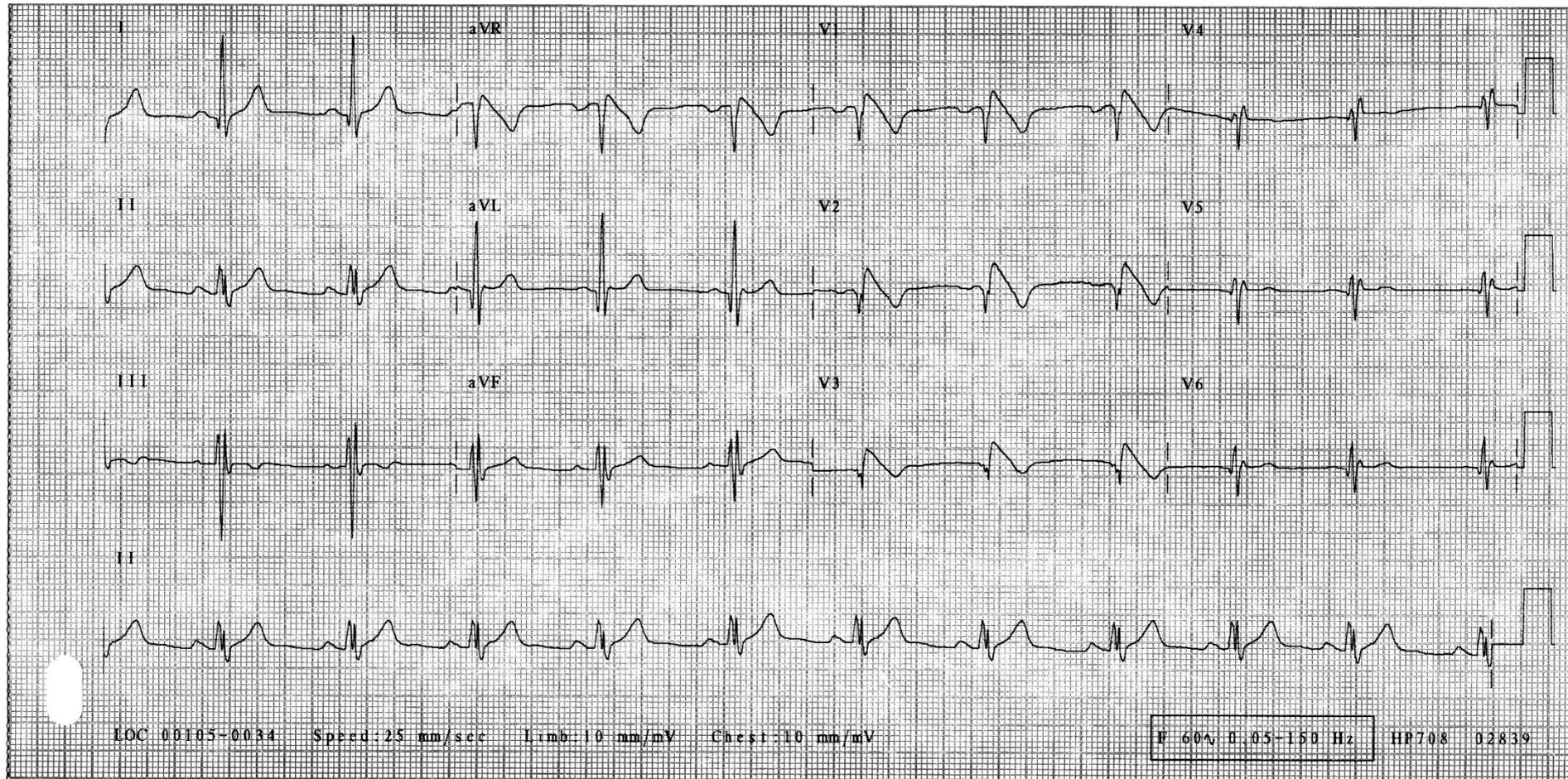
El ECG reveló patrón ECG espontáneo tipo 1 tipo Brugada y varios de los elementos típicos de pectus excavatum: onda P completamente negativa en V1 y V2, patrón qR de V1 a V3 y patrón de BRD.

El ecocardiograma fue normal.

La radiografía de tórax pósterioanterior mostró pseudo-aumento del área cardíaca y proyección lateral, disminución significativa del diámetro ánteroposterior del tórax.

Prueba funcional respiratoria: leve trastorno restrictivo de ventilación. Los volúmenes pulmonares están reducidos y hay reducción de capacidad pulmonar total que indica trastorno restrictivo (leve trastorno restrictivo de ventilación).

Nombre: BNE; **Sexo:** Masc.; **Edad:** 19 años; **Antecedentes étnicos:** Blanco/caucásico; **Peso:** 65 Kg;
Altura: 1,72 m; **Biotipo:** Normal; **Fecha:** 03/4/2009.



Diagnóstico clínico: Pectus excavatum

Diagnóstico electrocardiográfico: Ver próxima diapositiva.

Diagnóstico electrocardiográfico

Ritmo: Sinsual normal;

Frecuencia cardíaca: 67 lpm;

Onda P: eje de P $+28^{\circ}$ en el plano frontal, completamente negativo en V1-V2 y perpendicular a V3;

Duración del intervalo PR: 177 ms;

QRS: QRSd: 122 ms, **eje QRS:** $+60^{\circ}$ en el plano frontal. **Complejo QRS:** Patrón QR de V1 a V3 y ausencia del aumento normal de ondas R de voltaje en las derivaciones precordiales;

ST/T: Supradesnivel ST abovedado hacia arriba ≥ 2 mm en las precordiales derecha y aVR (signo de aVR); eje de T $+28^{\circ}$ en el plano frontal y con polaridad negativa de T de V1 a V3;

QT/QTc: intervalos: 375/390 ms.

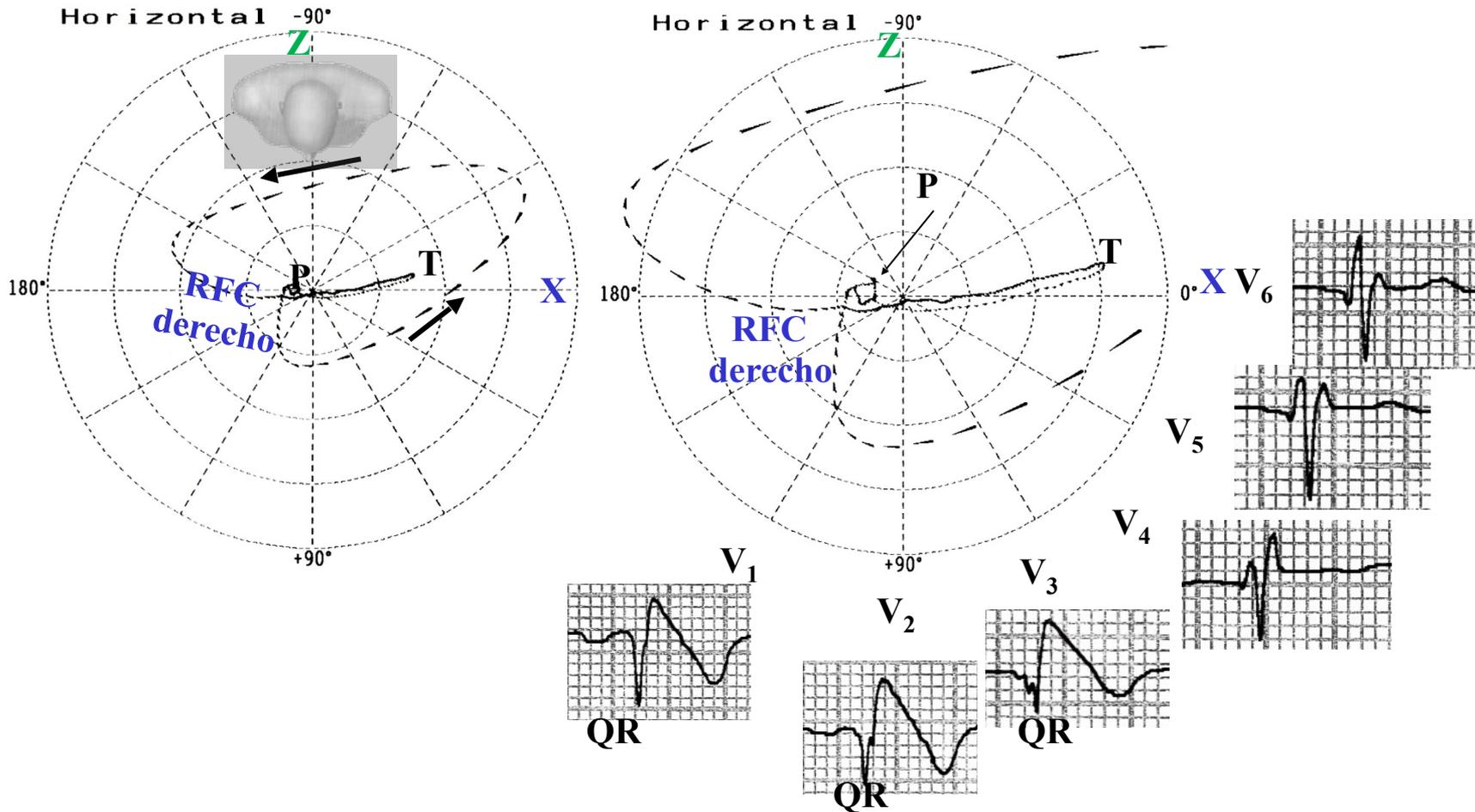
Conclusiones:

Onda P completamente negativa en las precordiales derechas. Se observa con frecuencia en pectus excavatum, consecuencia del desplazamiento a la derecha del corazón y modificación de la orientación espacial del vector promedio de activación auricular. El vector auricular se orienta hacia atrás, produciendo así una onda P negativa en las precordiales derechas o sólo en V1 (**Martins de Oliveira 1958**).

Bloqueo completo de rama derecha (BCRD): QRSd ≥ 120 ms y patrón QR de V₁ a V₃ y ausencia de ondas R de voltaje aumentado en las precordiales se describe en pectus excavatum, secundario a rotación del corazón.

Patrón ECG espontáneo tipo 1 de Brugada: onda R prominente en aVR: signo de aVR. Onda R prominente en aVR (signo aVR) es un elemento de riesgo de desarrollo de eventos arrítmicos en SBr. En presencia de SBr, onda R prominente en aVR puede reflejar un mayor retardo de conducción del VD y en consecuencia, mayor heterogeneidad eléctrica, lo que a su vez es responsable de mayor riesgo de arritmia. (**Babai 2007**)

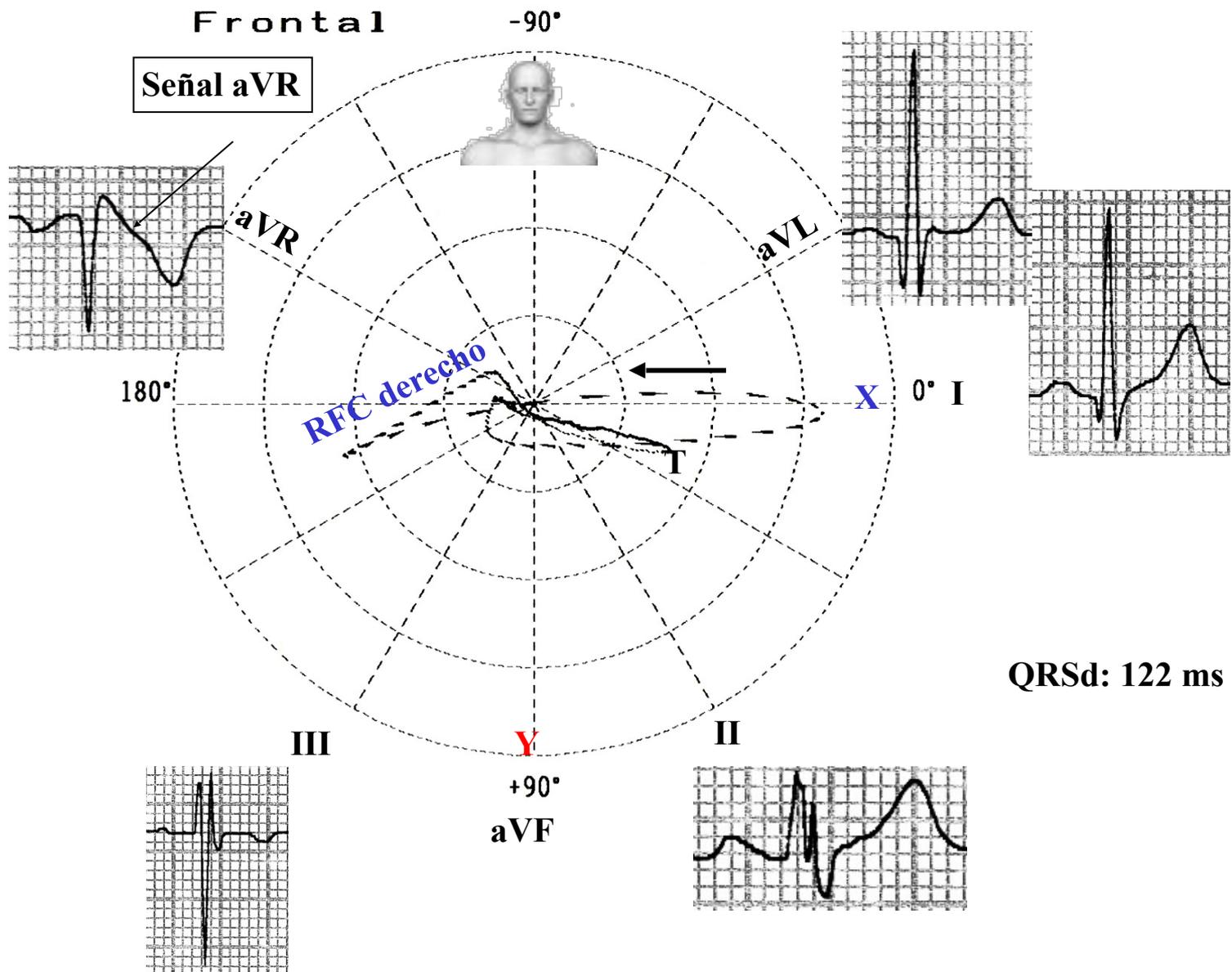
Correlación ECG/VCG en el plano horizontal



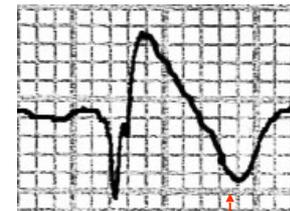
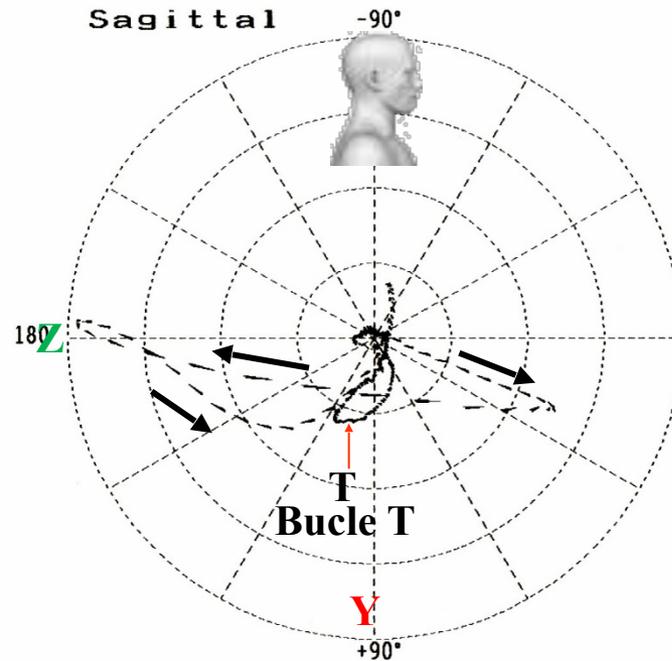
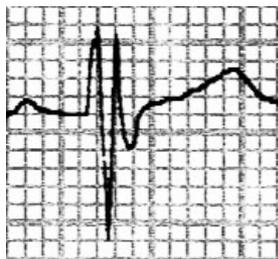
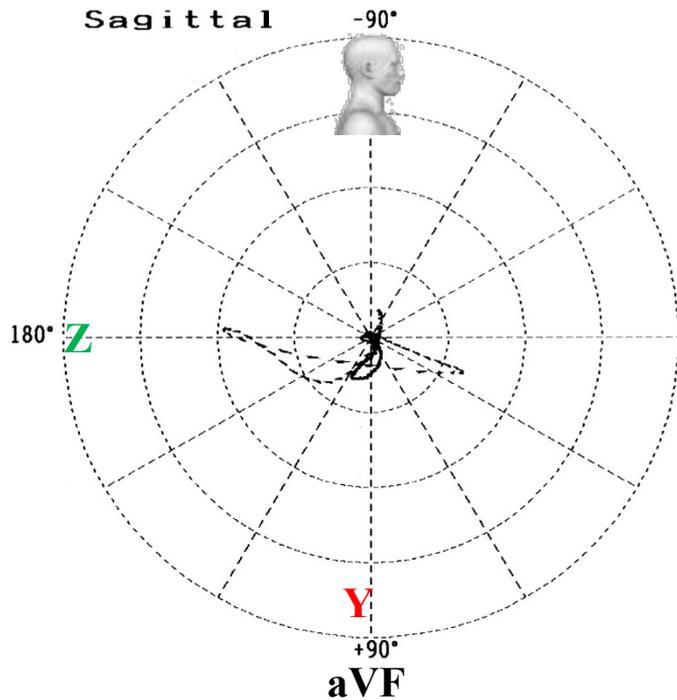
RFC derecho: Retraso final de conducción: BCRD

Fenocopia de Brugada.

Correlación ECG/VCG en el plano frontal



Correlación ECG/VCG en el plano sagital derecho



Onda T

La lesión mecánica que afecta al epicardio puede producir retardo en el inicio de la repolarización en esta región. En consecuencia, el proceso de recuperación comienza en las porciones subendocárdicas y la orientación del vector T es inversa.

Sensi. 2
 Timer 2 msec
 Loop All Loop
 Sagittal Right
 Z Axis Back

Sensi. 4
 Timer 2 msec
 Loop All Loop
 Sagittal Right
 Z Axis Back

Características ECG principales en el pectus excavatum y corazones normales (Martins de Oliveira 1958)

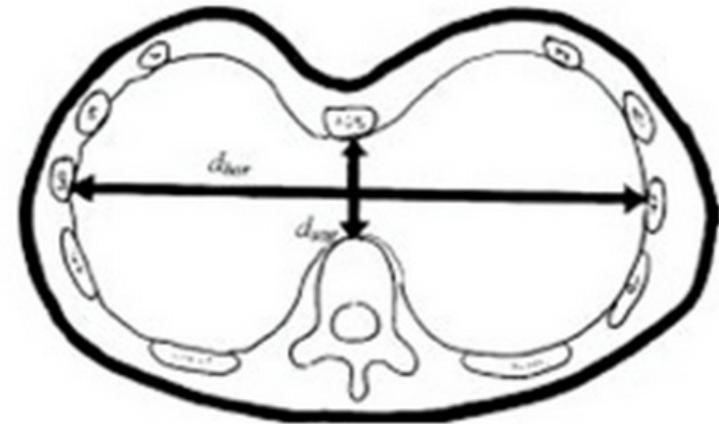
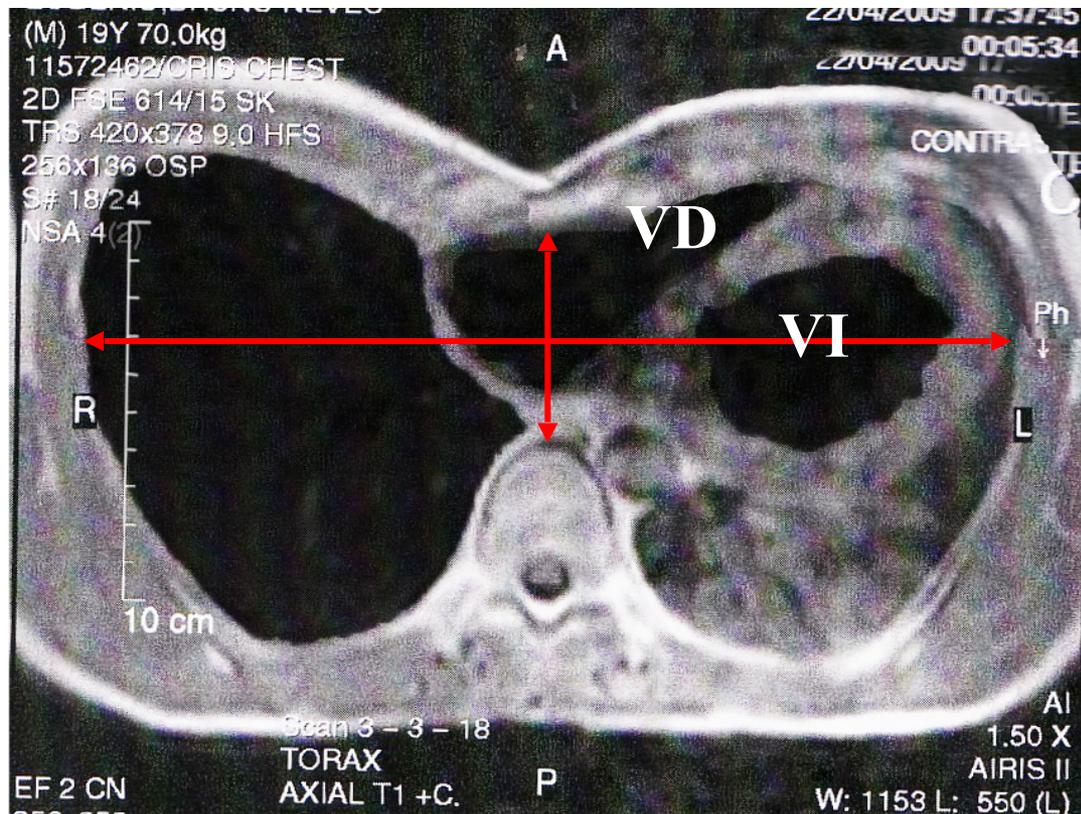
- I) **Ondas P negativas en las precordiales derechas:** Consecuencias de la modificación de la orientación espacial del vector de activación auricular promedio. El vector auricular está orientado hacia atrás, produciendo así una onda P negativa en las derivaciones precordiales derechas o sólo en V₁.
- II) Patrón **S_I-S_{III}** o **S_I-Q_{III}**.
- III) **Patrón rsr' en V₁:** En los casos con rotación cardíaca mínima, la presencia de onda r' final puede explicarse por el desvío hacia la derecha y adelante del vector de despolarización promedio de la porción ventricular basal. Este patrón en V₁ no implica, al menos como una regla, bloqueo en la rama derecha del haz de His mismo (**Kataoka 2002**).
- IV) **Patrón qr o QR en las precordiales derechas:** La aurícula derecha toma la posición directamente debajo del electrodo de exploración de V₁ como consecuencia de una mayor rotación del corazón. Esta derivación refleja ahora los potenciales intracavitarios auriculares y patrón qr o QR aparece. El patrón QR puede observarse en:
 - Hipertrofia sistólica del VD grave (patrón de sobrecarga extrema); presión intraventricular derecha suprasistémica: por ej., varias estenosis pulmonares;
 - Dilatación significativa de la AD; es decir, anomalía de Ebstein con insuficiencia tricuspídea;
 - Bloqueo de rama derecha asociado a infarto de miocardio anterior o ánteroseptal;
 - Bloqueo de rama derecha con onda r inicial isoeletrica en V₁;
 - Situs inversus: inversión ventricular: activación septal invertida;
 - Pectus excavatum.
- V) Excepcionalmente, patrón de Brugada tipo 1.
- VI) Seudo IAM.

Radiografía de tórax



Proyección lateral, disminución significativa del diámetro antero-posterior del tórax.

Tomografía computada (TC) del tórax



Índice de Haller $>2,5$. Proporción del diámetro transvesal (distancia horizontal del interior de la caja torácica) y el diámetro anteroposterior (la distancia más corta entre las vértebras y el esternón). Un índice de Haller normal debe ser aproximadamente 2,5.

b) Síndrome de espalda recta (SER): Es una pseudo-cardiopatía que puede imitar anomalías congénitas, especialmente la CIA tipo ostium secundum. Ocurre típicamente en individuos jóvenes y delgados que tienen un diámetro sagital reducido de la caja torácica por ausencia de cifosis torácica normal. El SER puede causar obstrucción traqueal crítica y desplazamiento vertebral anterior y de la arteria braquiocefálica (**Grillo 2005**). El soplo frecuentemente prominente es causado por compresión del TSVD por el esternón y así se reduce con inspiraciones profundas. El desdoblamiento acentuado pero fisiológico del segundo tono cardíaco y bloqueo de rama derecha en el ECG son hallazgos asociados comunes (**Esser 2009**), pero el ECG es normal en la mayoría (**Ansari 1985; De Leon 1965**). La mayor parte de los pacientes son asintomáticos; de ser sintomáticos, el dolor torácico y las palpitations son los más comunes. En el análisis los hallazgos clínicos anormales simulan cardiopatía orgánica que debe descartarse. La entidad se diagnostica por hallazgos físicos y en radiografía torácica lateral. Los hallazgos en tomografía computada son muy útiles para el diagnóstico y la evaluación de su gravedad. Esta condición comúnmente está asociada a prolapsos de la válvula mitral y de la válvula aórtica bicúspide.



En la radiografía PA la proporción del diámetro del tórax anterior a posterior es normal (normal es 0,5). ¿Cardiomegalia? El corazón parece aplanado con un tronco prominente de la arteria pulmonar. Hay una ligera escoliosis de la columna torácica. En la imagen lateral, la característica más notoria es la pérdida de la curvatura dorsal normal de la columna torácica y eliminación de los espacios retroesternales y retrocardíacos. El diámetro anteroposterior del tórax es notoriamente menor, de manera tal que la proporción del diámetro del tórax anteroposterior a lateral es sólo 0,32.

4) Hipertrofia del ventrículo derecho: Por hipertrofia selectiva de la crista o por dilatación de la cámara del VD: sobrecarga del VD y dilatación aguda.

Congénita:

- Comunicación interauricular tipo ostium secundum (CIA-OS): el BIRD no requiere de una mayor evaluación en presencia de historia negativa familiar/personal y examen físico. Dado que el BIRD es un hallazgo ECG típico en pacientes con CIA-OS, síntomas y desdoblamiento fijo amplio del segundo tono cardíaco asociados a soplo sistólico de eyección pulmonar en grado II a III en la auscultación debe excluirse porque es típico de CIA-OS (**Rodriguez 1968**). La CIA-OS es el defecto cardíaco más frecuente observado en la adultez. Aunque generalmente no es sintomático puede conducir a insuficiencia cardíaca, complicaciones arrítmicas y embolia paradójica relacionadas con morbilidad o mortalidad si el diagnóstico tardío. La presencia de patrón de BRD y muesca cerca del ápice de onda R en derivaciones de miembros inferiores en el ECG puede contribuir a una detección precoz en pacientes con CIA-OS.
- CIA tipo ostium primum por defecto de cojinetes endocárdicos (**Boineau 1973**),
- Anomalía de Ebstein (**Kastor 1975**),
- Drenaje anómalo parcial,
- Estenosis pulmonar de leve a grave,
- Tetralogía de Fallot (15%) (**DePasquale 1961**),
- Comunicación interventricular (CIV) con hipertensión pulmonar (grupos hemodinámicos III y IV con patrón de sobrecarga biventricular).

Adquirida:

1. Estenosis de la válvula mitral
2. Cor Pulmonale crónico,
3. Embolia pulmonar aguda (transitoria).

HVD como causa de patrón trifásico en las precordiales derechas (V1 y V2) por hipertrofia de crista o dilatación del VD congénita o adquirida.

5) Causas hereditarias

• **Síndrome de Brugada (SBr): Patrón ECG tipo 2 de Brugada:** BIRD o BCRD frecuentemente atípico, asociado a supradesnivel convexo hacia arriba del punto J y el segmento ST en V1-V2 o V3 (tipo I) o en “silla de montar” (tipos II y III). Los vectocardiogramas en pacientes con patrón ECG tipo 1 de Brugada presentan características distintivas en comparación con individuos sanos con BIRD y BCRD. Estas diferencias se relacionan con la ubicación espacial del retardo final de conducción (cuadrante derecho superior y posterior en el grupo con SBr) y la morfología, magnitud y velocidad de inscripción de las ramas aferentes y eferentes del bucle T (circular, pequeño y con ramas simétricas) y con proporción 1:1 de longitud/amplitud (**Perez-Riera 2012**). Las anomalías ECG clásicas constituyen la característica principal del SBr. El último informe de consenso redujo los patrones ECG de Brugada a sólo dos variantes: (**Bayés de Luna 2014; Baranchuk 2015**)

• Tipo 1 (patrón abovedado) caracterizado por supradesnivel $ST \geq 2$ mm en las precordiales derechas (V1-V2) seguidas por onda T negativa simétrica. Sólo el tipo 1 tiene un valor diagnóstico irrefutable.

• Tipo 2 (patrón en silla de montar) que incluye los patrones previamente denominados 2 y 3 en el consenso anterior, y se caracteriza por r' en V1-V2, seguida de supradesnivel ST cóncavo hacia arriba de 0,5 mm seguido de onda T positiva en V2 y polaridad variable en V1. El diagnóstico diferencial de patrón de Brugada tipo 2 (**Kataoka 2002**) debe realizarse con BIRD “inocente” y otros patrones rSr' benignos en las precordiales derechas. Los criterios ECG con este propósito son:

- (1) La onda r' terminal tiene forma de pico (ángulo agudo) en el BIRD “inocente”. Por otro lado el patrón ECG tipo 2 de Brugada presenta onda r' final ancha y redondeada en las precordiales derechas.
- (2) Despegue alto de r' (que no coincide con el punto J) (2 mm).
- (3) Rama descendente de r' que coincide con el comienzo de ST (a veces no se ve bien).
- (4) Mínimo supradesnivel ST (0,5 mm).
- (5) La onda T generalmente es positiva (pero no siempre) en V2 (pico de T > mínimo ST > 0) y de morfología variable en V1 (levemente positiva, plana o ligeramente negativa).
- (6) Ángulo entre ambas ramas de la onda r' (ángulo β) más amplia que en otros casos con r' en V1.

- (7) Base triangular de r' a 5 mm de despegue alto >4 mm (Bayés de Luna 2012-2014; Serra 2014)
- (8) No hay coincidencia entre la duración QRS en V1 y V6 (mayor en V1) (Bayés de Luna 2014)

Displasia/miocardiopatía arritmogénica del ventrículo derecho (M/DAVD): causa BCRD o BIRD en aproximadamente el 40% de los casos. El BIRD puede estar asociado a supradesnivel ST en V1 y V2 (Corrado D, et al. *J Am Coll Cardiol.* 1996; 27:443-448.).

CIA-OS familiar, asociado a “cuello alado”: intervalo PR prolongado y/o bloqueo AV Mobitz tipo I y II (Kilic Z, 2002).

Distrofia muscular facioescapulohumeral sin síntomas cardíacos: El ECG basal demostró bloqueo incompleto de rama derecha (BIRD) en el 33%, BCRD en el 4% y otras anormalidades menores en el 16%. La comparación de BIRD en la distrofia muscular facioescapulohumeral muscular sin síntomas cardíacos con la población normal, mostró una mayor prevalencia de BIRD (9,7 veces mayor) y de BCRD (4,8 veces mayor) (van Dijk 2014).

6) Bloqueo divisional ánterosuperior izquierdo (puede atribuirse erróneamente a BIRD); en estos casos es útil mapear en las precordiales derechas V_3R y V_4R y V_2h (V_2 alta). En los casos donde hay BDASI verdadero, onda R' final o la onda r' de V_2 mayor que la de V_3R y V_4R indica que las fuerzas finales se dirigen predominantemente a la izquierda.

7) Por BIRD verdadero en pacientes de edad mediana, que puede evolucionar a BCRD:
Un seguimiento de más de 20 años mostró una mayor frecuencia de mortalidad cardiovascular;

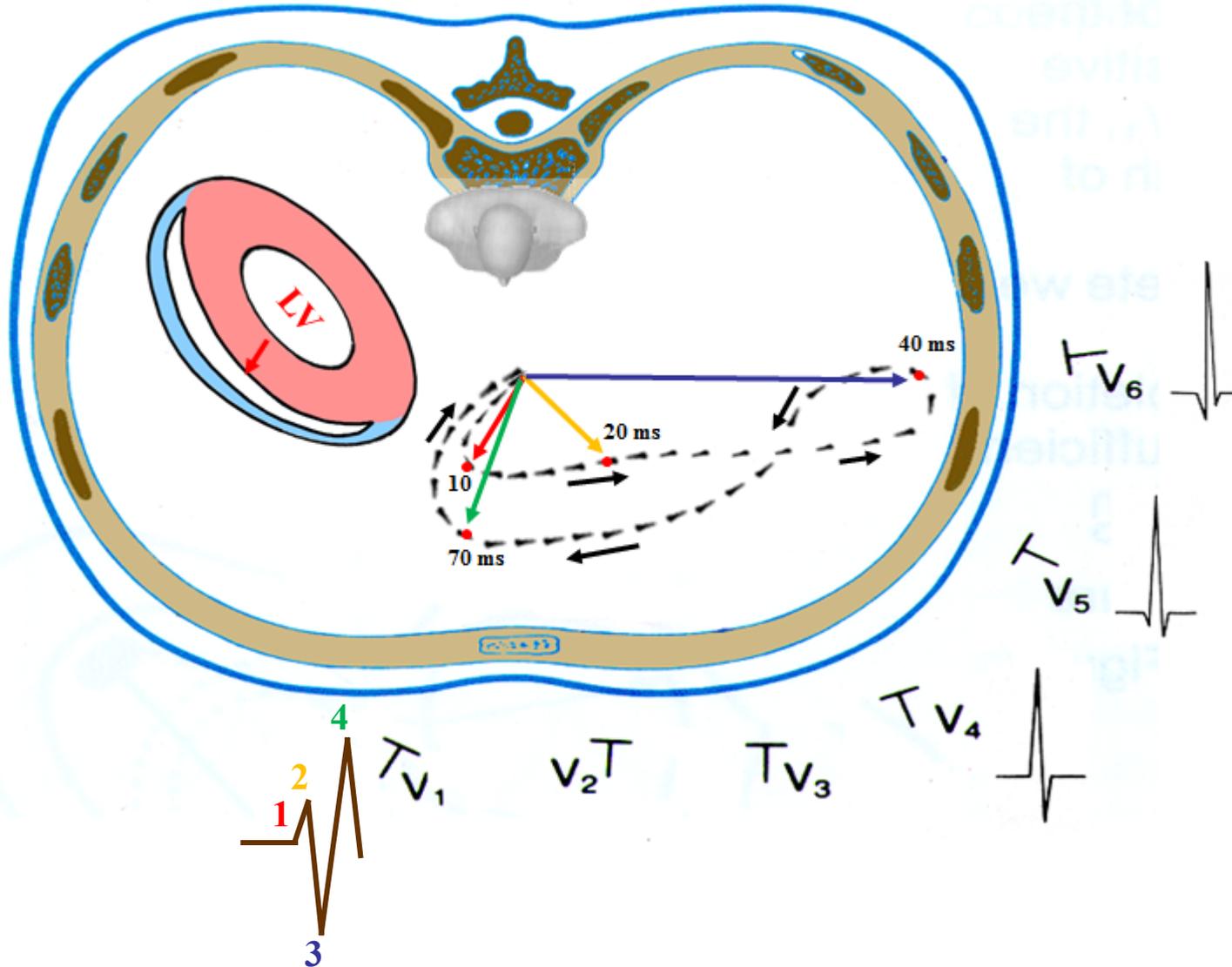
8) Durante cateterismo del corazón derecho, cuando se aplica presión sobre la superficie septal:
En estos casos el BIRD es transitorio y septal (no divisional o parietal).

9) Infarto de miocardio dorsal dominante antiguo, pósterobasal o estrictamente posterior:

Puede mostrar patrón trifásico del tipo rSr' , rSR' o rsR' en V_3R y V_1 que simula BIRD en el 40%!!! de los casos (**Raunio 1978**). En la fase aguda se manifiesta por ondas T positivas que son simétricas y de base ancha, acompañadas por infradesnivel ST de V_1 a V_3 . El fenómeno refleja imagen recíproca o en espejo de los eventos que ocurren en la pared basal inferior (V_7 a V_9) registrados en la opuesta: V_1 a V_3 . Por el contrario la onda T es generalmente negativa en estas derivaciones en BIRD verdadero y en HVD. La apariencia de ondas Q de más de 40 ms en derivaciones inferiores y/o I y aVL puede ser otro dato en favor de infarto por asociación frecuente con infarto inferolateral.

Descripción de otras causas de patrón trifásico en las precordiales derechas (V_1 y V_2).

Patrón trifásico en V_1 en infarto de miocardio inferior basal



Vector 1 (vector septal) y **vector 2** (vector de la porción inferior del septo) de despolarización no son afectados y hay un desplazamiento anterior leve del vector de pared libre (**vector 3**) y significativo en el **vector 4** (basal).

El infarto de miocardio inferior basal afecta sólo las porciones media y final del QRS entre 40 a 100 ms (la segunda mitad del bucle QRS). Este desplazamiento anterior anormal del bucle QRS en el PH tiene por lo menos un 50% del área delante de la línea X ortogonal. Patrón QRS trifásico en las precordiales derechas que simula BIRD del tipo rSr' , rSR' o rsR' en V_3R y V_1 está presente en aproximadamente el 40% de los casos.

Retardo de conducción final (RFC) derecho: Bloqueos zonales, fasciculares, parietales, periféricos, distales o de Purkinje del VD

Concepto: Cambios electrovectocardiográficos, secundarios a retardo fisiológico o trastornos dromotrópicos verdaderos en el territorio de uno de los tres fascículos de la rama derecha, aislados en la pared libre del VD. Para hablar de bloqueo es necesaria la presencia de trastorno dromotrópico o enlentecimiento del proceso de activación ventricular porque en su ausencia no se lo puede llamar así. Estos bloqueos causan retardo localizado o regional en la porción basal del VD, en su pared libre. Los bloqueos zonales del VD corresponden a bloqueo de la división ánterosuperior de la rama derecha en la pared libre del VD (en el TSVD) o zona íferoposterior (en el TEVD) de la pared libre del VD.

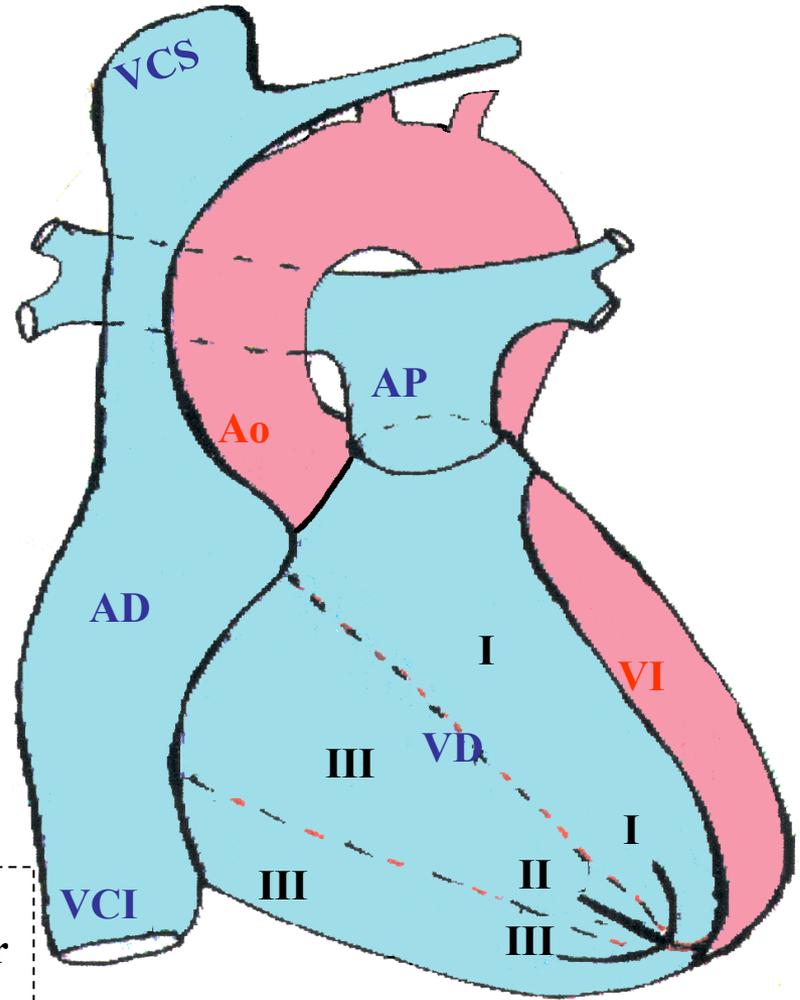
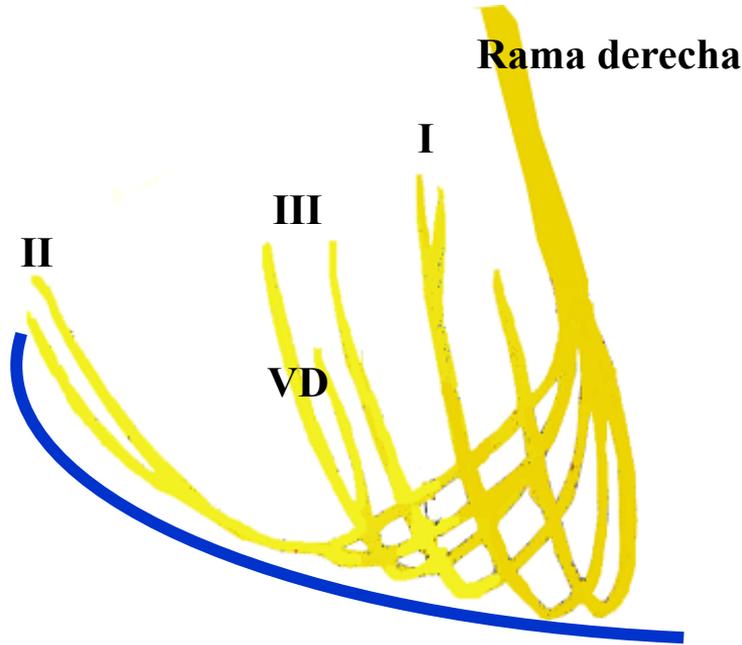
•Otras denominaciones: **Bloqueos focales parietales (Masini 1952; Alzamora-Castro 1953; Rossi 1954; Nosedá 1963); bloqueos focales derechos; bloqueo de rama periférica de la rama derecha; bloqueos periféricos de la rama derecha; bloqueos fasciculares periféricos derechos (Pastore 1983); bloqueos periféricos derechos, bloqueo de rama derecha distal; bloqueos divisionales de la rama derecha; bloqueo fascicular del haz de His; activación con retardo de la pared del VD.**

Electrocardiográficamente se caracterizan por duración QRS <120 ms, ausencia frecuente de r' ancha final evidente en V1 (Uhley 1961).

Bloqueos de la división superoanterior de la rama derecha en la pared libre del VD o bloqueo de la zona ánterosuperior producen prolongación del tiempo de activación ventricular; tiempo hasta el pico de R o deflexión intrínsecoide en aVR, V3R y eventualmente en V1 (VAT = 50 ms, máximo normal = 40 ms); además, el patrón SI-SII-SIII es frecuentemente indistinguible del SI-SII-SIII posicional o el producido por sobrecarga del VD (Bayes de Luna 1987), eje QRS en los cuadrantes superiores (sobre y entre $\pm 180^\circ$ y 0°). Concomitantemente hay ondas S empastadas en las derivaciones que enfrentan las regiones opuestas (de Micheli 2009). Éste es el bloqueo observado constantemente en el síndrome de Brugada (Pérez-Riera 2012).

Experimentalmente se ha demostrado que estos bloqueos resultan en retardo periférico del estímulo localizado en una cierta zona del VD en la pared libre del VD. (Bayes de Luna 1982).

Distribución de los tres fascículos de la rama derecha del haz de His en la pared libre del VD (Lev 1964-1968; Mahaim 1931; Lenegre 1958)



- I - Territorio del fascículo superior o subpulmonar
- II - Territorio del fascículo inferior o pósteroinferior
- III - Territorio del fascículo medio

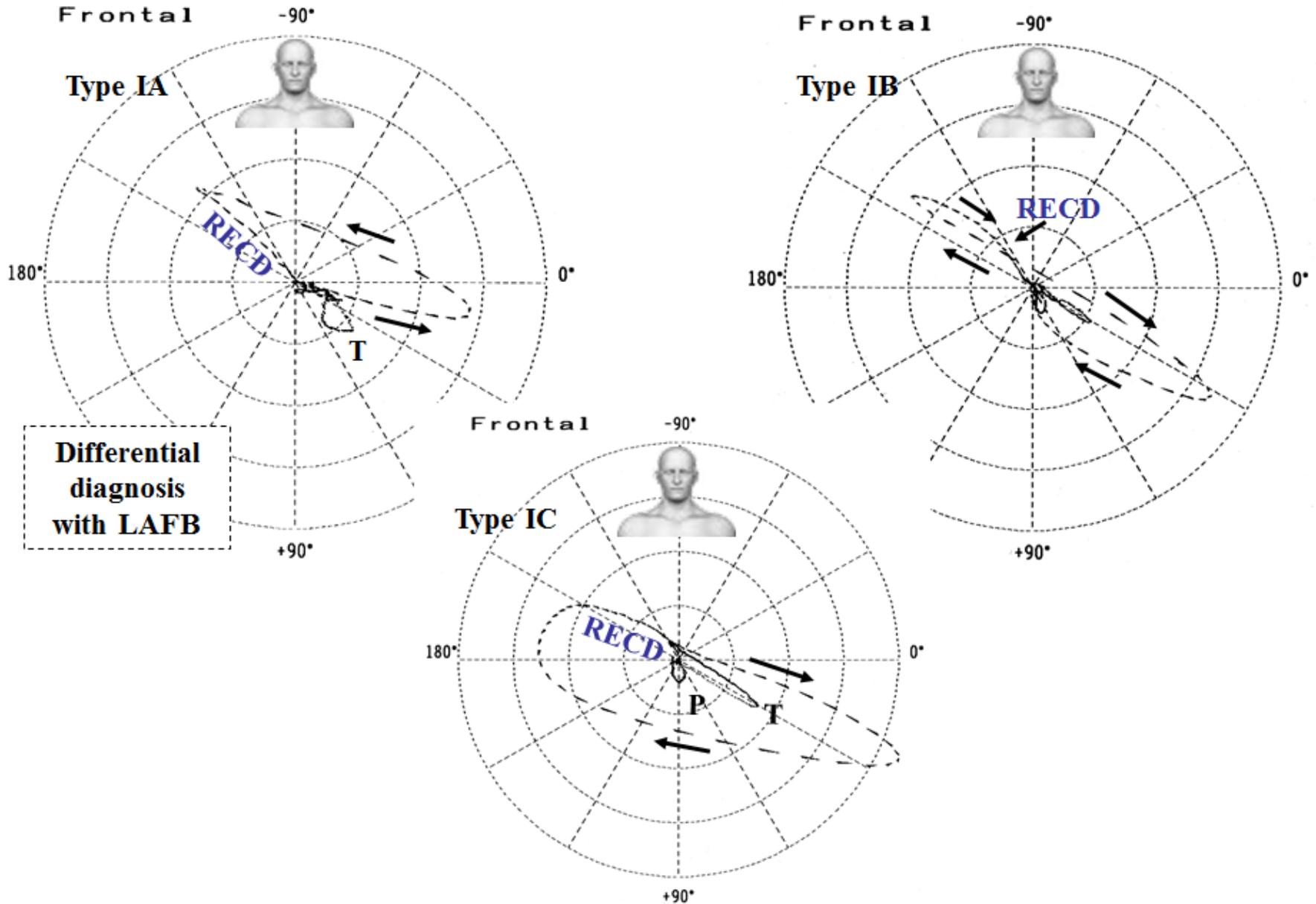
Distribución de las tres divisiones de la rama derecha en la pared libre del VD.

Nueva propuesta de clasificación VCG de RFC según el bucle QRS en el PF

- 1) Bloqueo tipo I o de la subdivisión anterior derecha (**de Micheli 1987**)
 - a) Tipo IA: bucle QRS ubicado predominantemente en el cuadrante superior izquierdo (SAQRS con desvío extremo a la izquierda), rotación antihoraria y RFC derecho ubicado en el cuadrante superior derecho. Muy similar a BDASI;
 - b) Tipo IB: bucle QRS en punta, horario o en ocho, con la porción inicial ubicada en el cuadrante inferior izquierdo y RFC derecho ubicado en el cuadrante superior derecho. El SÂQRS es difícil de determinar o está desplazado a la derecha;
 - c) Tipo IC: bucle QRS de rotación horaria con SÂQRS sin desvío o con desplazamiento leve a la derecha. En los tres tipos con RFC derecho ubicado en el cuadrante superior derecho;

Clasificación del tipo I en los subtipos IA, IB y IC.

VCG variantes del tipo I de RFC derecho según rotación QRS en el PF



Bucle vectocardiográfico en el plano frontal de los tres subtipos de Tipo I. Resulta claro que sólo el tipo IA puede confundirse con BDASI.

Clasificación vectocardiográfica de **RFC derecho** según el bucle QRS en el PF

Otros tipos:

- 2) Tipo II: **RFC derecho** ubicado en el cuadrante inferior derecho, en el territorio del fascículo inferior de la rama derecha;
- 3) Tipo III: **RFC derecho** ubicado en la porción derecha de la línea $0\pm 180^\circ$, correspondiente al territorio de distribución del fascículo medio de la rama derecha;
- 4) Tipo IV: **RFC derecho** ubicado en la línea de -90° (ni a la derecha ni a la izquierda). ¿Existe?

Características de los tipos II, III y IV vectocardiográficos.

RFC derecho tipo I

Otros nombres: bloqueo fascicular derecho superior, ántero-superior o subpulmonar.

Caracterizado por presentar retardo final de conducción (**RFC derecho**), localizado en el cuadrante superior derecho del PF, correspondiente al territorio del fascículo superior o subpulmonar de la rama derecha, en el sitio del tracto de salida del VD entre -100° y -160° .

La ubicación del retardo justifica el registro de ondas R prominentes con un cierto retardo en la derivación que enfrenta el tracto de salida del VD: aVR. Además muesca en el ápice de la onda R, cuya prolongación del tiempo de activación ventricular, tiempo hasta el pico de R o deflexión intrínseca (≥ 50 ms) está circunscripto a solamente la derivación unipolar derecha que explora la región afectada del tracto de salida del ventrículo derecho (aVR) (**de Micheli 1987**). La región subpulmonar infundibular superior del VD es la última en activarse, generando un vector basal final (vector basal 3d), que se dirige hacia arriba y a la derecha entre -100° y -160° en el PF.

Ésta es la variante más frecuente de **RFC derecho** (70% de todos nuestros casos). Por el aspecto y rotación del bucle QRS en el PF, proponemos dividir el **RFC derecho** tipo I en: RFC derecho tipo IA; **RFC derecho** tipo IB y **RFC derecho** tipo IC.

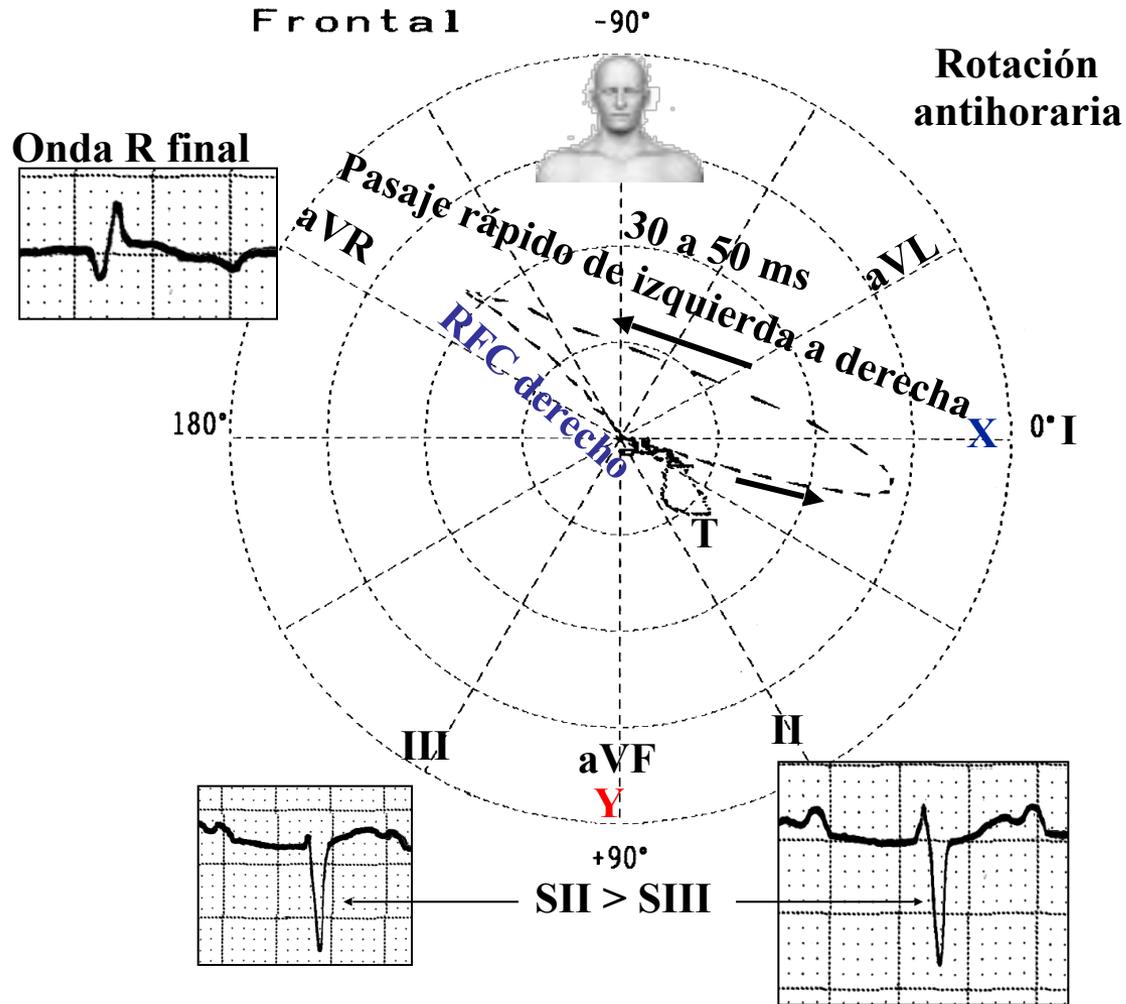
RFC derecho tipo IA

Caracterización electrovectorscardiográfica:

- 1) SÂQRS con desvío extremo en el cuadrante superior izquierdo entre -30° y -90° ;
- 2) Bucle QRS de rotación antihoraria en el plano frontal;
- 3) Pasaje rápido de izquierda a derecha del bucle QRS;
- 4) RFC derecho discreto de 30 ms (15 lágrimas) ubicado en el cuadrante superior derecho entre -100° y -160° ; o mayor.
- 5) Complejos QRS predominantemente negativos en las derivaciones inferiores: onda S prominente en estas derivaciones;
- 6) SII>SI: útil para el diagnóstico diferencial con BDASI;
- 7) Onda R de aVR prominente y/o ancha. aVR del tipo qR o QR con R siendo frecuentemente ancha.

Descripción de RFC derecho tipo IA: caracterización electro -vectorscardiográfica.

Caso típico de RFC derecho tipo IA que muestra correlación ECG/VCG en el plano frontal



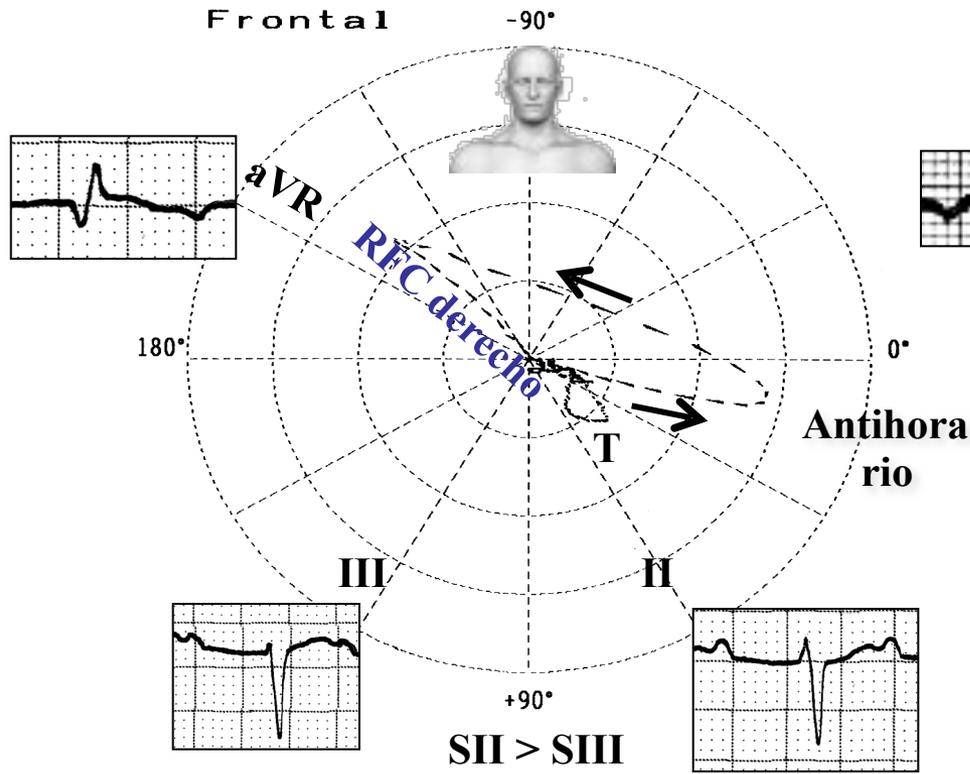
Diagnóstico diferencial entre **RFC derecho tipo IA** y **BDASI**

	RFC derecho tipo IA	BDASI
Profundidad de la onda S en II y III	SII > SIII (inconstante)	SIII > SII (inconstante)
I y aVL	Rs	Qr
Onda R prominente y ancha en aVR	Presente y característica: QR o qR.	Ausente: Qr o QS.
Vector de 10 a 20 ms iniciales	Hacia abajo y a la izquierda (inconstante)	Hacia abajo y a la derecha (inconstante)
Pasaje rápido de izquierda a derecha	Sí	No
RFC derecho	En el cuadrante superior derecho	Con o sin retardo, arriba y a la izquierda.
Patrón trifásico en V₁ o V₁ y V₂.	Muy frecuente	Posible. Onda R' final u onda r' de V ₂ es mayor que en V ₃ R y V ₄ R, lo que indica que las fuerzas finales se dirigen predominantemente a la izquierda.

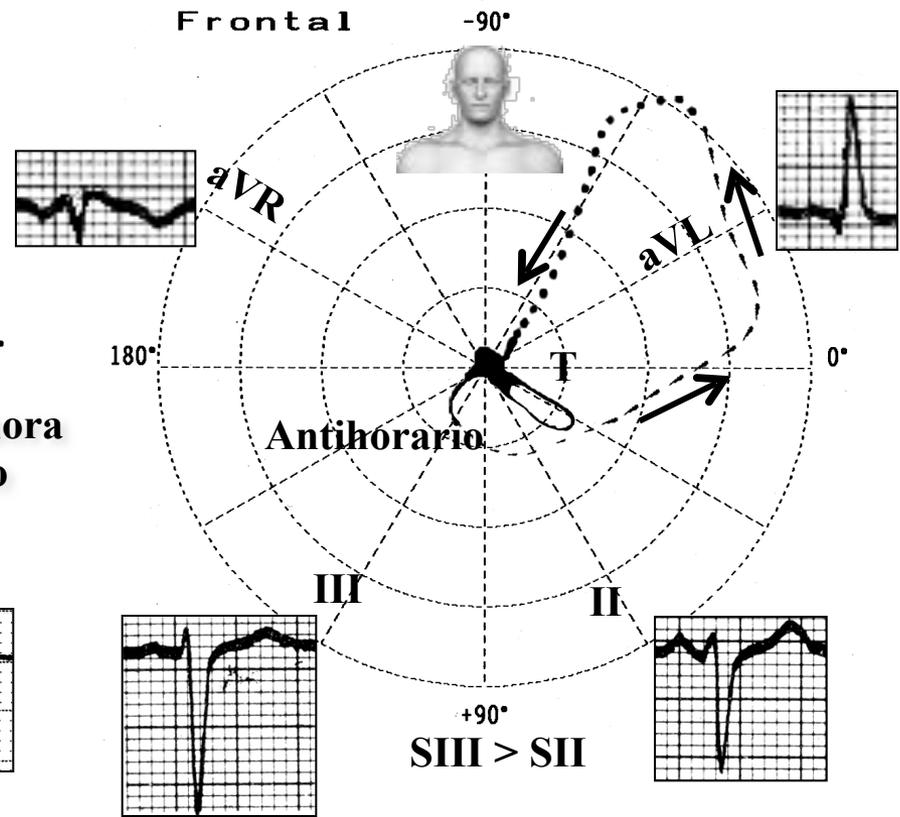
Criterios de diagnóstico diferencial entre **RFC derecho** tipo IA y BDASI.

Correlación ECG/VCG entre RFC derecho tipo IA y BDASI

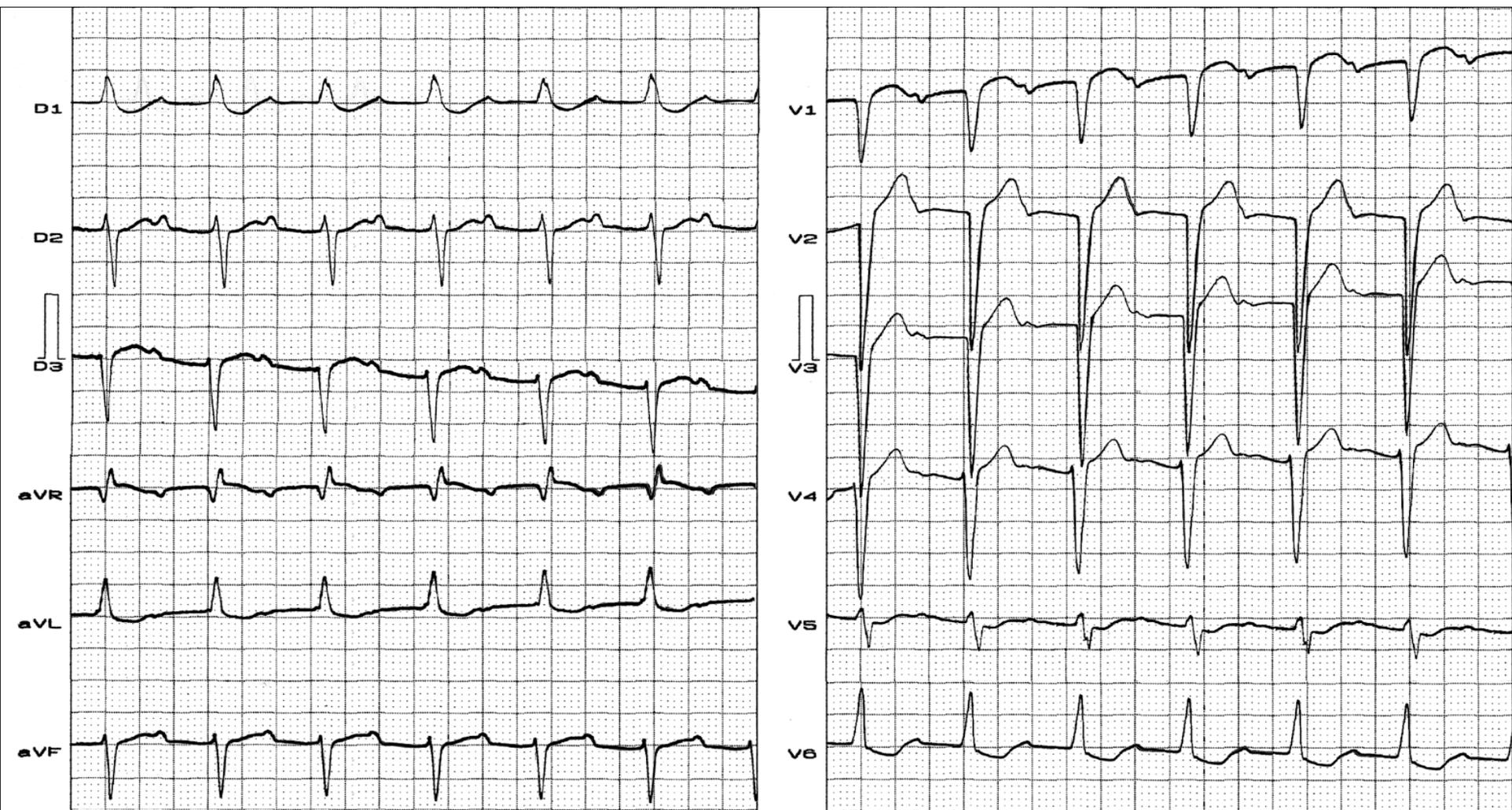
BRD fascicular superior



BDASI



Nombre: MPC; **Sexo:** Fem.; **Edad:** 75 años; **Raza:** mulato; **Peso:** 44 Kg; **Altura:** 1,48 m; **Biotipo:** atlético;
Fecha: 23/08/1992; **Medicamentos:** Lisinopril 20 mg + Adalat Oros 30 mg + AAS 100 mg 2X +
Betametildigoxina 1X .



Diagnóstico clínico: Cardiopatía hipertensiva.

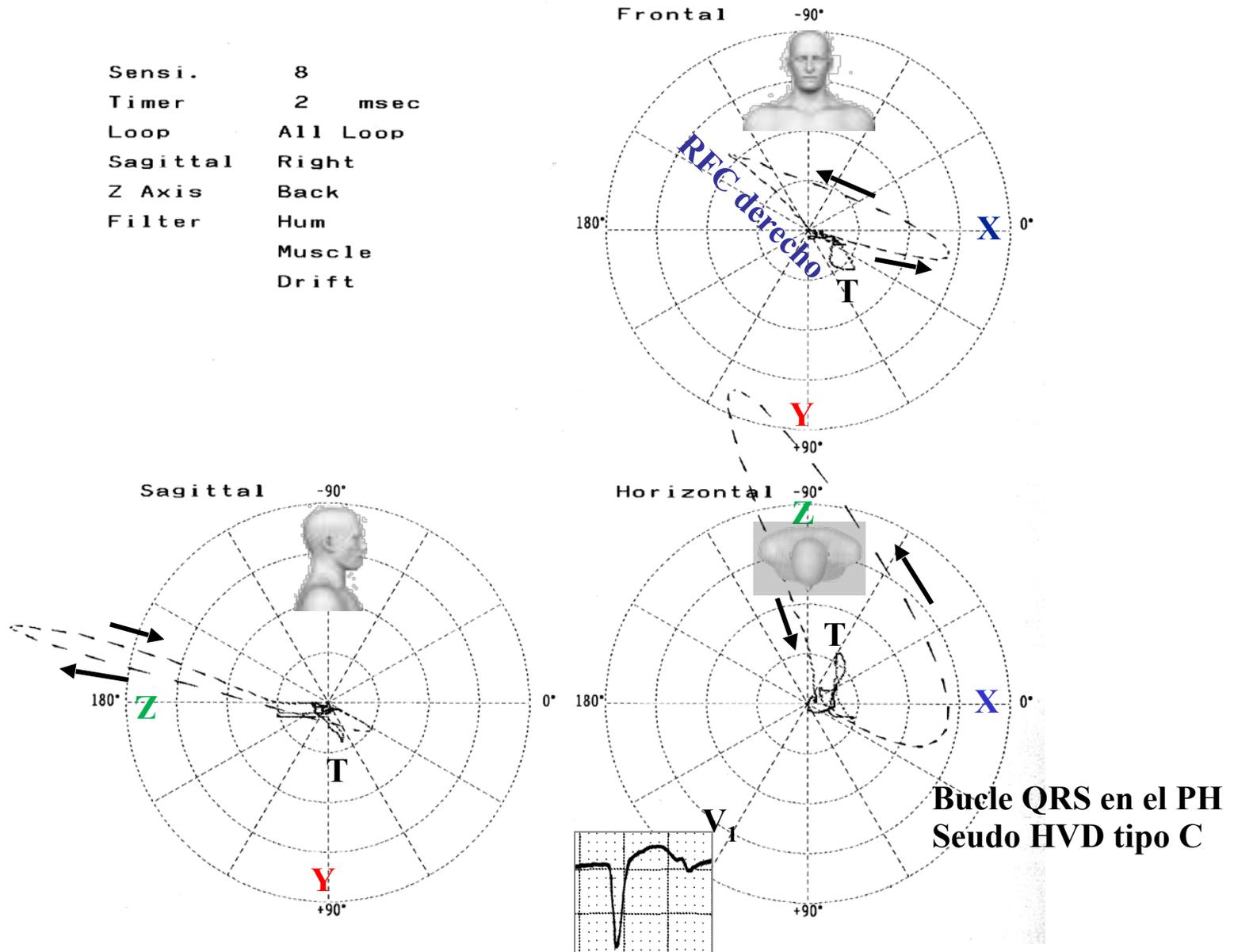
Ecocardiograma: Hipertrofia miocárdica concéntrica.

Diagnóstico ECG: Desvío extremo de SÂQRS -65° . ¿Causa? + bloqueo AV de 1° grado, SVI + acción digitalica.

Electrocardiograma de un caso típico de **RFC derecho** tipo IA.

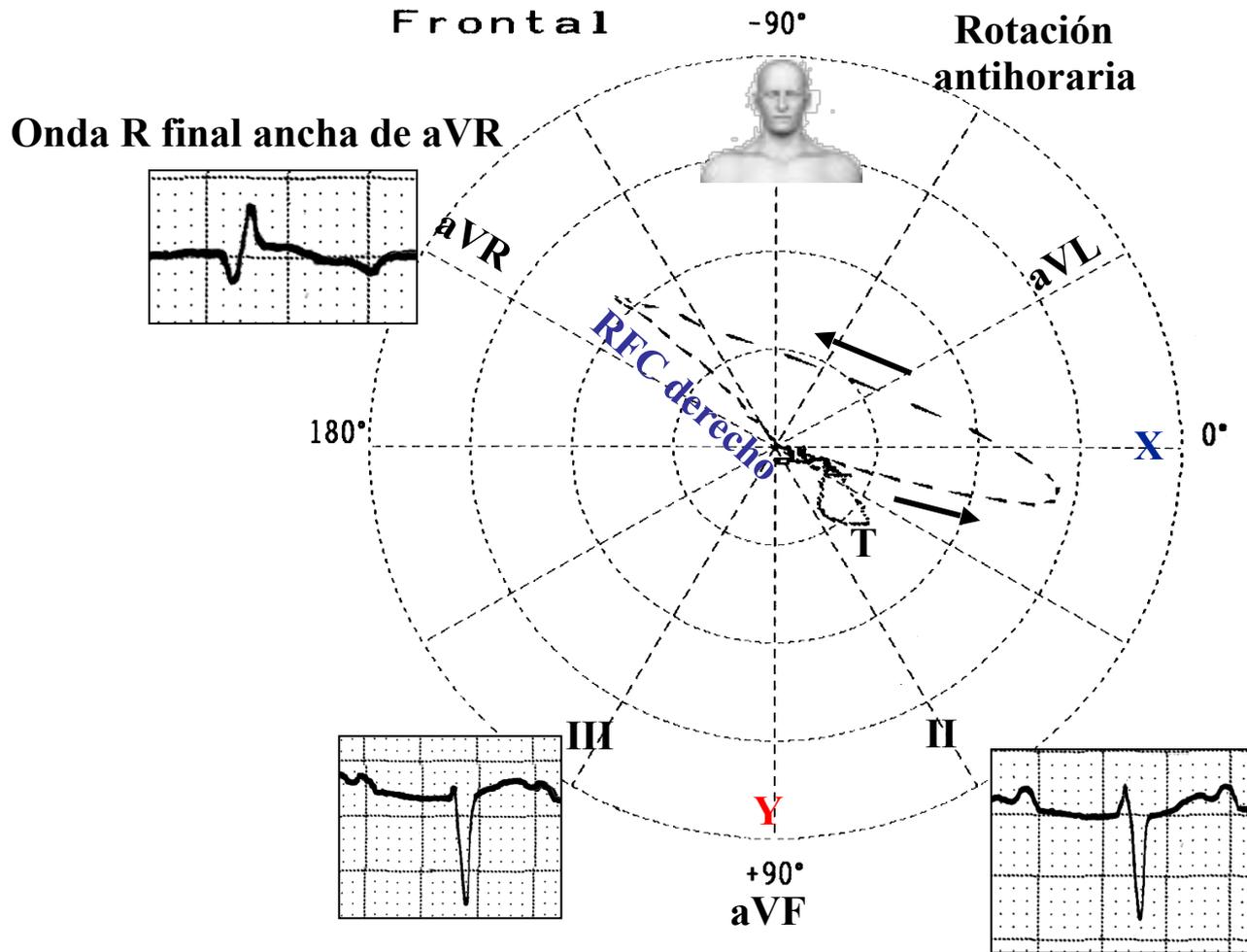
Nombre: MPC; **Sexo:** Fem.; **Age:** 75 años; **Raza:** mulata; **Peso:** 44 Kg; **Altura:** 1,48 m; **Biotipo:** atlético;
Fecha: 23/08/1992; **Medicamentos:** Lisinopril 20 mg + Adalat Oros 30 mg + AAS 100 mg 2X +
 Betametildigoxina 1X .

Sensi. 8
 Timer 2 msec
 Loop All Loop
 Sagittal Right
 Z Axis Back
 Filter Hum
 Muscle
 Drift



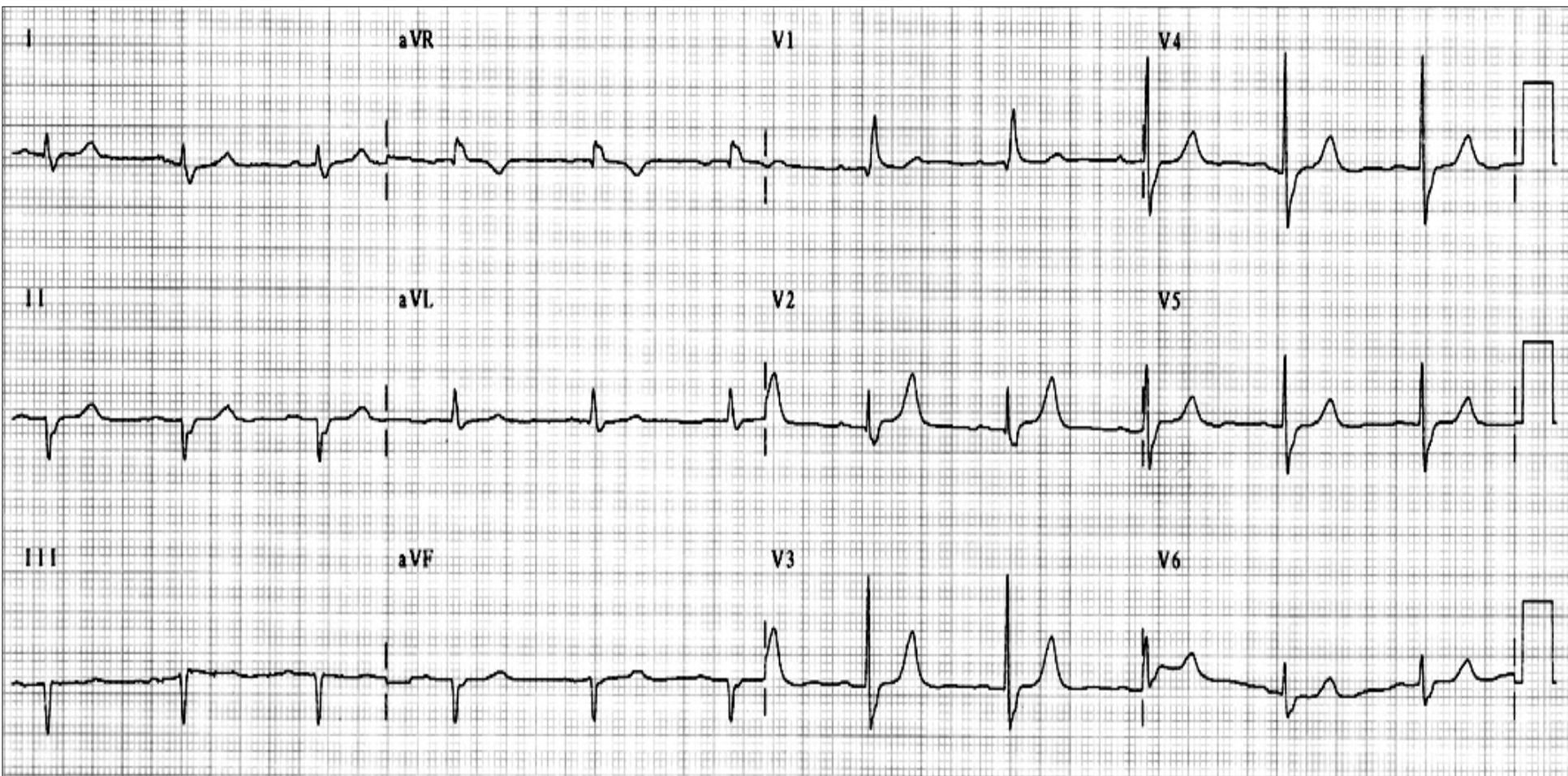
Electro-vectocardiograma de un caso típico de **RHC derecha** tipo IA.

Correlación ECG/VCG en el PF – RFC derecho tipo IA



RFC derecho tipo IA: bucle QRS de ubicación predominante en el cuadrante superior izquierdo (SÂQRS con desvío extremo a la izquierda), pasaje rápido de izquierda a derecha, rotación antihoraria, RFC derecho localizado en el cuadrante superior derecho, onda R final ancha de aVR y SII > SIII. Muy similar a BDASI.

Nombre: OCA; **Sexo:** Fem.; **Edad:** 90 años; **Raza:** Blanca; **Peso:** 47 Kg; **Altura:** 1,54 m; **Biotipo:** Atlético; **Fecha:** 20/08/2003; **Medicamentos:** Amlodipina besilato, Hidroclorotiazida



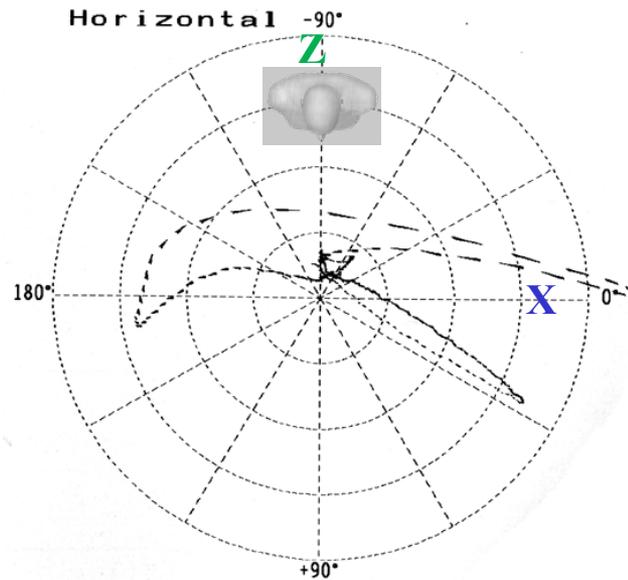
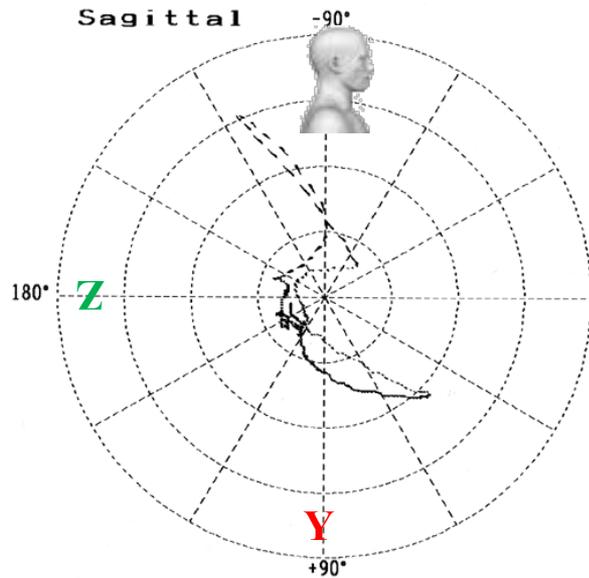
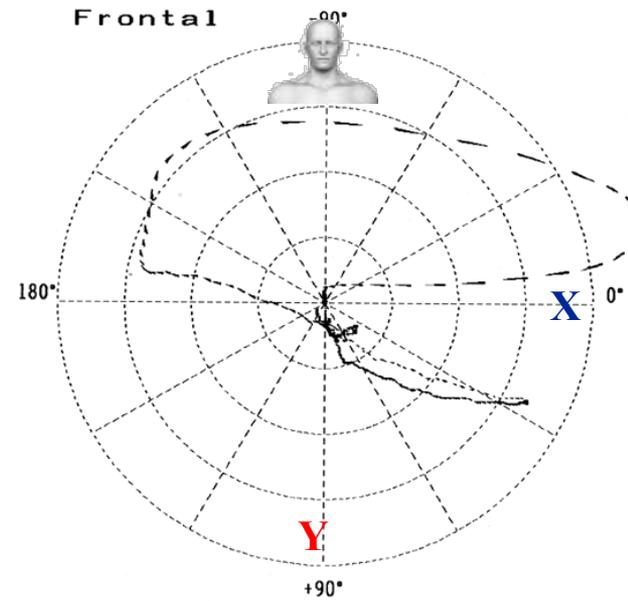
Diagnóstico clínico: Hipertensión sistémica.

Ecocardiograma: Disminución de la complacencia del VI, válvula aórtica engrosada sin estenosis.

Diagnóstico ECG: RS; FC: 65 lpm; onda P SAP + 23° hacia adelante, duración de 80 ms, intervalo PR: 198 ms; SÂQRS: cerca de -90°; duración QRS: 105 ms. Onda r inicial en derivaciones inferiores (posible área eléctricamente inactiva en pared inferior).

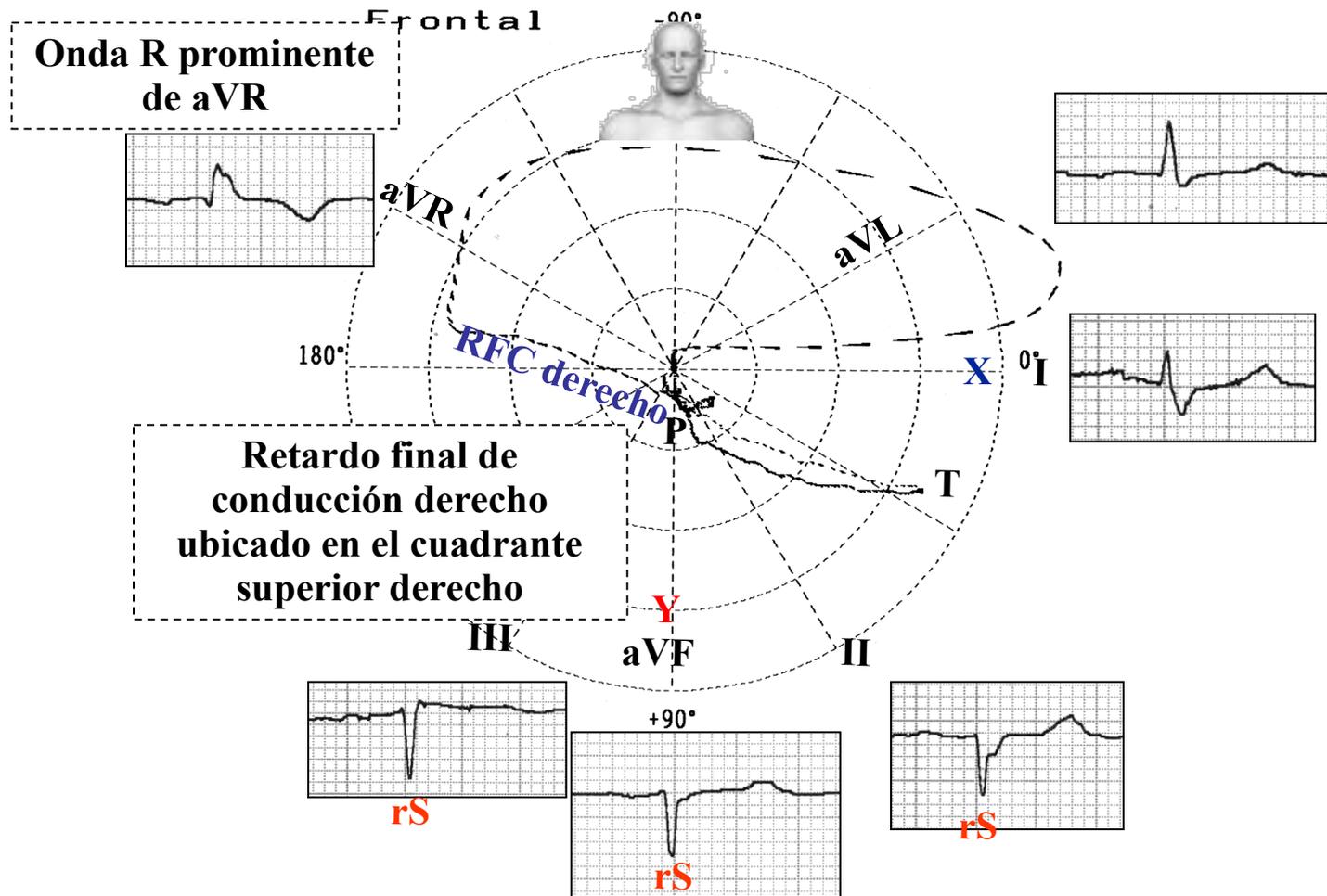
Electro-vectocardiograma de caso típico de RFC derecho tipo IA con pseudo-infarto inferior y BDASI.

Sensi. 8
 Timer 2 msec
 Loop All Loop
 Sagittal Right
 Z Axis Back
 Filter Hum
 Muscle
 Drift



Electro-vectocardiograma de un caso típico de **RFC derecho** tipo IA con pseudo-infarto inferior y BDASI.

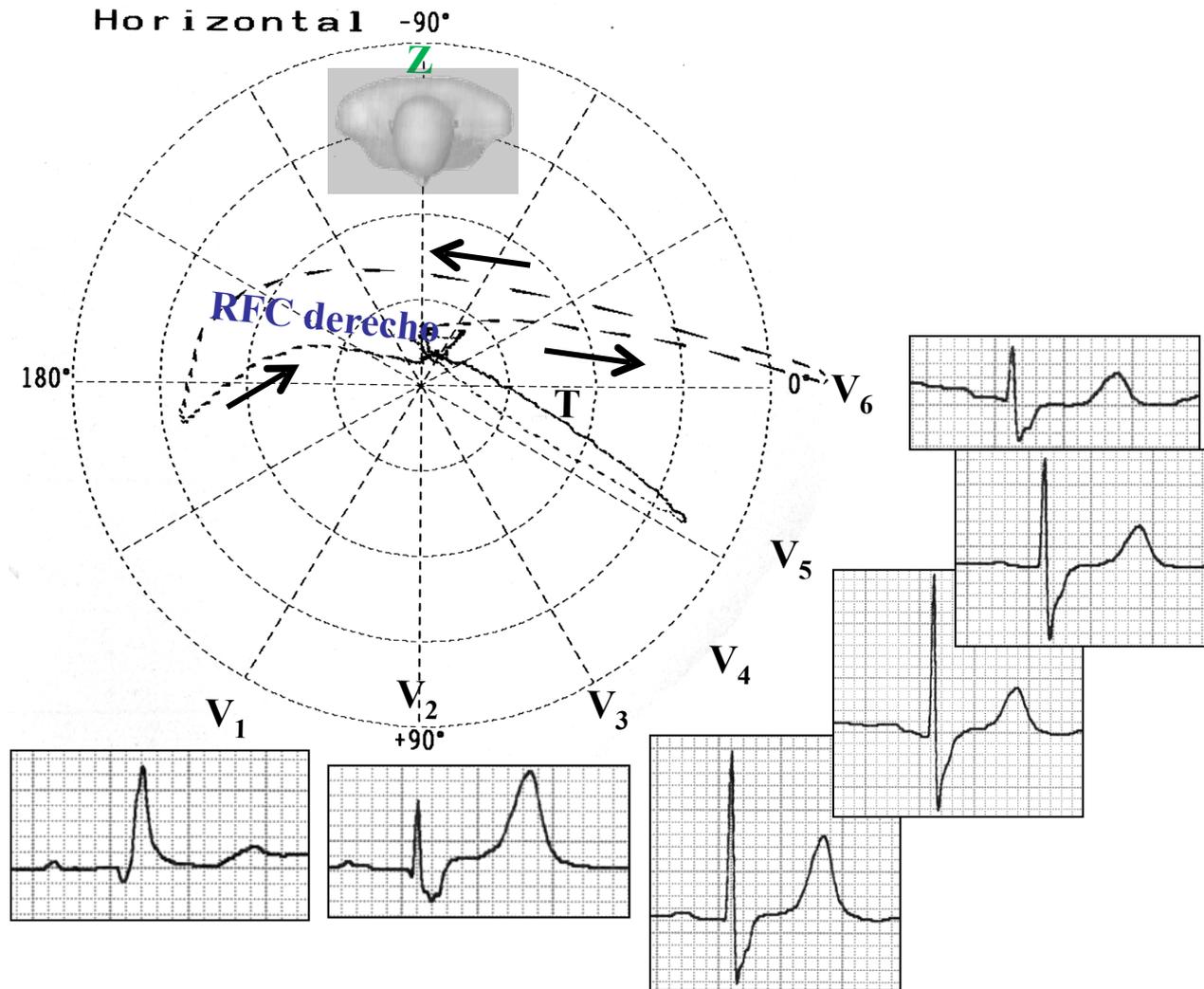
Correlación ECG/VCG en el PF – RFC derecho tipo IA con pseudo-infarto inferior y pseudo BDASI



Desvío extremo de SAQRS en los cuadrantes superiores cerca de -90° . Rotación antihoraria. Pared inferior: patrón de onda rS inicial. Puede haber sospecha de área antigua eléctricamente inactiva en la pared inferior.

Conclusión: RFC derecho tipo IA, pseudo-infarto inferior asociado a BDASI. El ecocardiograma descartó enfermedad segmentaria en pared inferior.

Correlación ECG/VCG en el PH



Patrón de qR en V1 puede sugerir BCRD asociado a fibrosis septal; sin embargo la duración de QRS es sólo 105 ms. Vector inicial hacia atrás y a la izquierda, lo que explica onda q inicial en V1-V2.

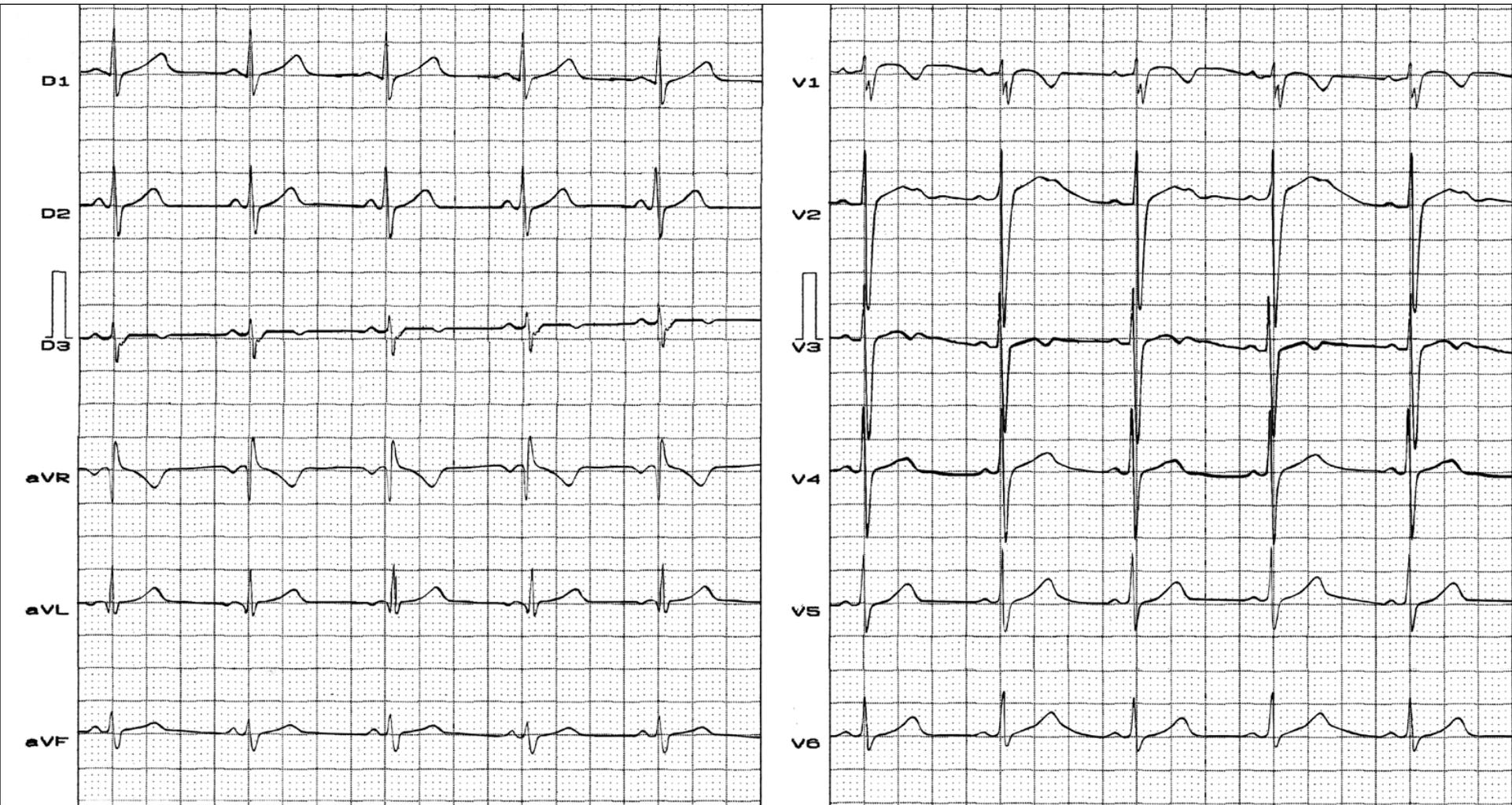
Conclusión: RFC derecho por uno de los fascículos de la rama derecha.

RFC derecho tipo IB

Caracterización electrovectocardiográfica

- 1) SÂQRS difícil de determinar: indeterminado o perpendicular al plano frontal, lo que sugiere la presencia en todas las derivaciones del PF, de complejos isodifásicos que hacen difícil determinar SÂQRS;
- 2) Bucle QRS en punta o en ocho en el PF, con las porciones iniciales ubicadas en el cuadrante inferior izquierdo y las finales en el cuadrante superior derecho, donde se halla el RFC derecho;
- 3) El aspecto del bucle QRS es similar a una hélice;
- 4) Plano sagital que claramente muestra bucle QRS perpendicular a la línea Y;

Nombre: ANFC ; **Sexo:** F; **Edad:** 10 años; **Raza:** blanca; **Peso:** 43 Kg; **Altura:** 1,54 m; **Biotipo:** asténico; **Fecha:** 17/01/2000

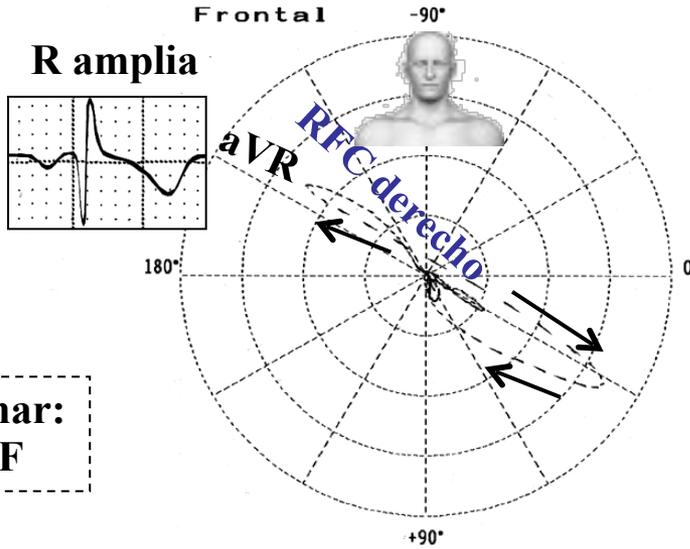


Diagnóstico clínico: CIA-OS con mínima repercusión hemodinámica, aneurisma del septo interventricular, secuela del cierre espontáneo de CIV.

Diagnóstico ECG: SÂQRS difícil de determinar, tendencia a ser perpendicular al plano frontal. SI-SII-SIII: onda R prominente y algo ancha de aVR, V1: rS con muesca: morfología de BIRD atípico. RFC derecho. Electro-vectocardiograma de un caso típico de RFC derecho tipo IB.

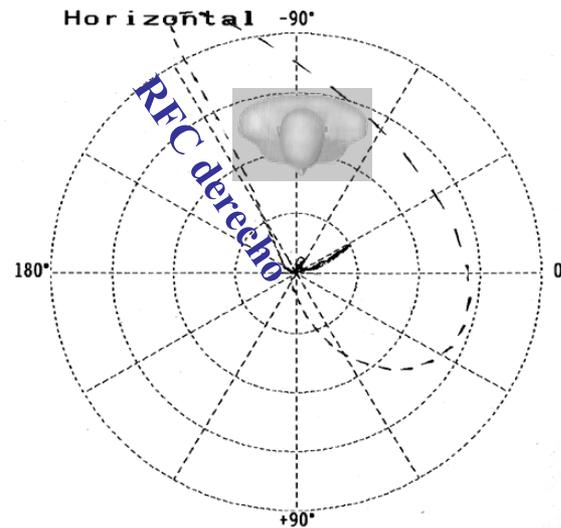
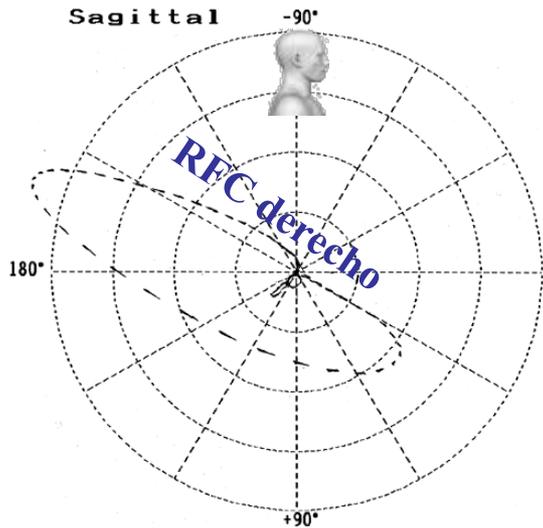
Nombre: ANFC ; **Sexo:** F.; **Edad:** 10 años; **Raza:** blanca; **Peso:** 43 Kg; **Altura:** 1,54 m; **Biotipo:** asténico;
Fecha: 17/01/2000

Sensi.	2
Timer	2 msec
Loop	All Loop
Sagittal	Right
Z Axis	Back
Filter	Hum Muscle Drift



RFC derecho tipo IB: bucle QRS en punta o en ocho con porción inicial horaria en el cuadrante inferior izquierdo y porción final antihoraria con **RFC derecho**, en el cuadrante superior derecho. SÂQRS difícil de determinar.

SÂQRS difícil de determinar:
 QRS perpendicular al PF



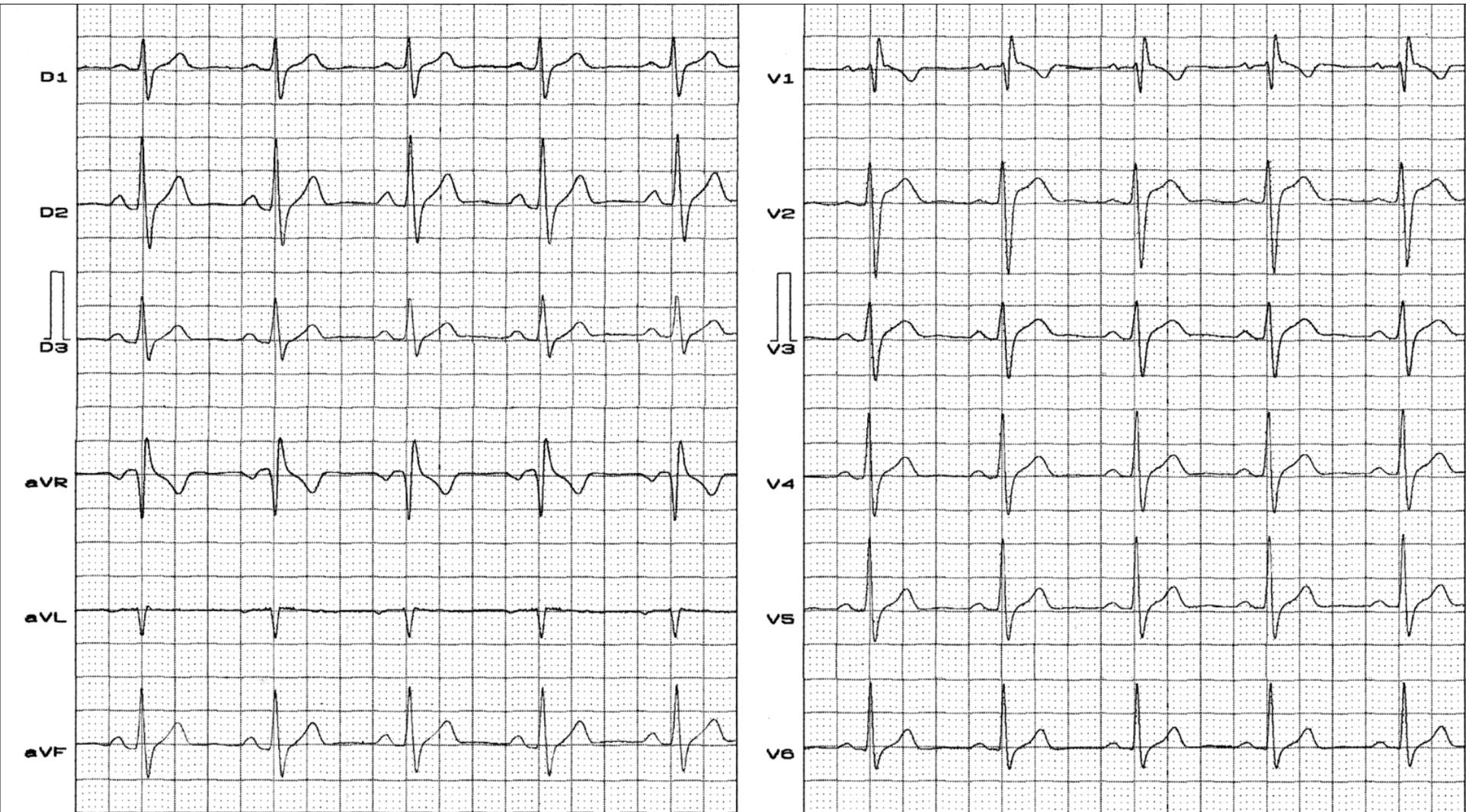
Electro-vectocardiograma de un caso típico de RFC derecho tipo IB.

RFC derecho tipo IC

Caracterización electrovectocardiográfica

- 1) SÂQRS no desviado o desviado a la derecha;
- 2) Aspecto en punta del bucle QRS en el plano frontal;
- 3) Bucle QRS de rotación horaria en el plano frontal;
- 4) RFC derecho en el cuadrante superior derecho en el plano frontal;
- 5) SI-SII-SIII frecuente;
- 6) Onda R amplia de aVR;
- 7) Morfología de BIRD: rSR' en V₁.

Nombre: FCS; **Sexo:** M.; **Edad:** 21 y.o.; **Raza:** Blanca; **Peso:** 72 Kg; **Altura:** 1,70 m; **Biotipo:** Atlético;
Fecha: 8/04/2003



Diagnóstico clínico: prolapso de la válvula mitral, competente y mínimo. Variante normal.

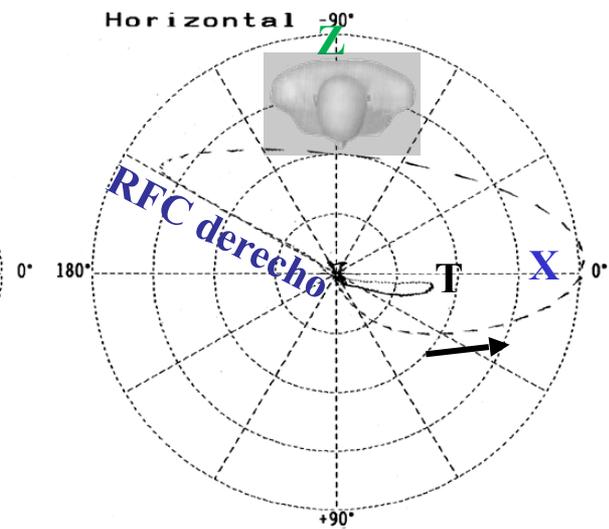
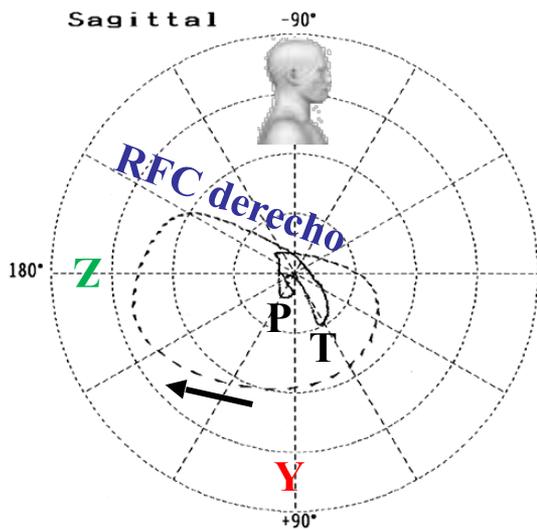
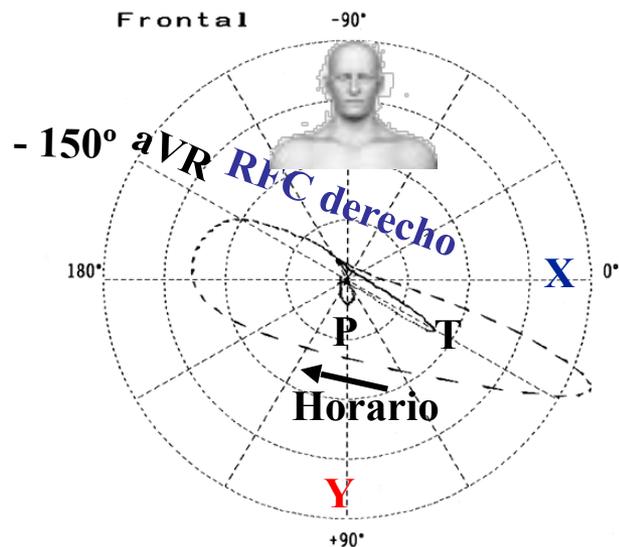
Diagnóstico ECG: SÂQRS ligeramente desplazado a la derecha $+110^\circ$; trastorno de conducción de rama derecha: **RFC derecho**, variante normal.

Electrocardiograma de dos casos típicos de **RFC derecho** tipo IC.

Nombre: FCS; **Sexo:** M.; **Edad:** 21 y.o.; **Raza:** Blanca; **Peso:** 72 Kg; **Altura:** 1,70 m; **Biotipo:** Atlético;
Fecha: 8/04/2003

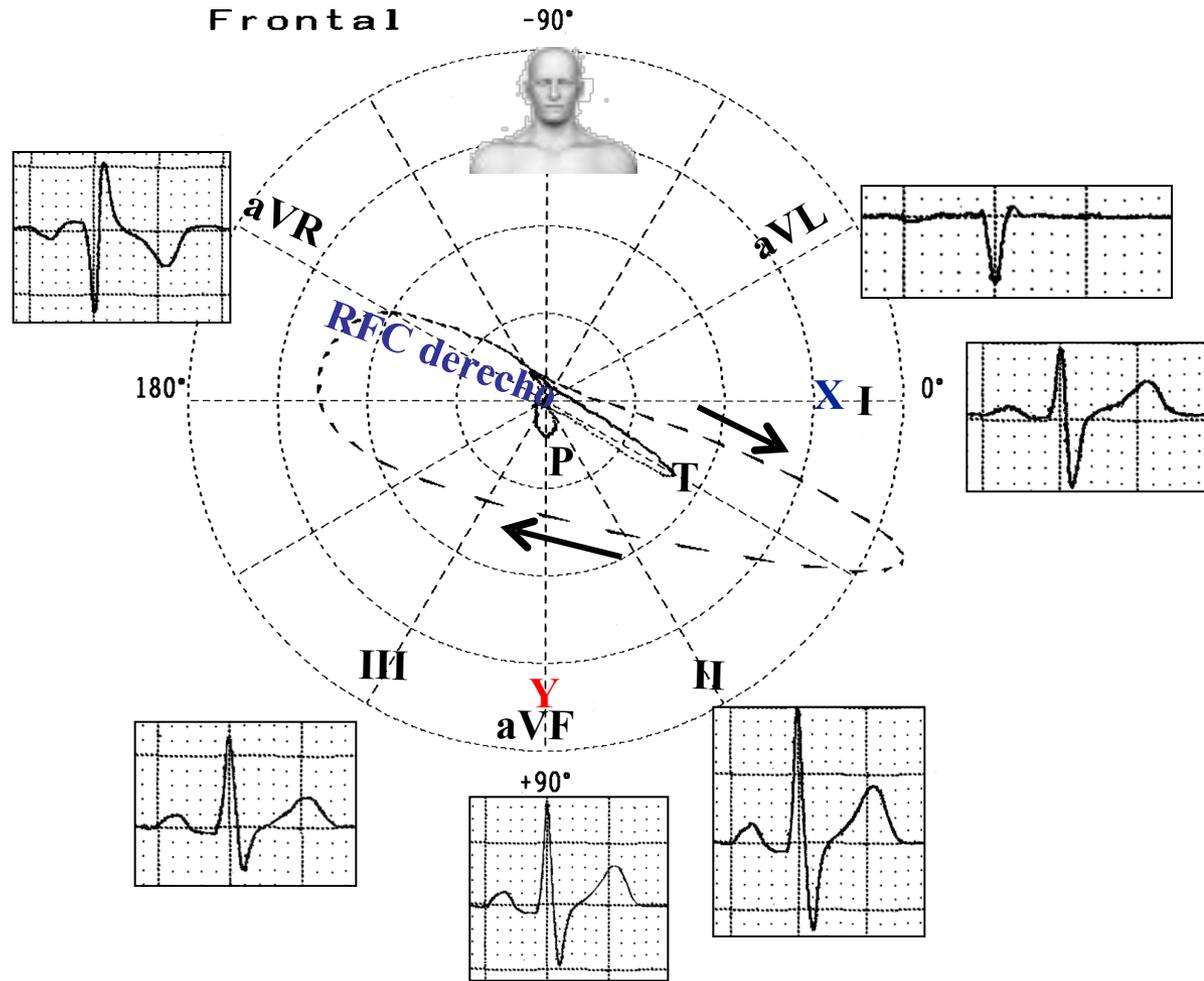
Sensi. 4
Timer 2 msec
Loop All Loop
Sagittal Right
Z Axis Back
Filter Hum
Muscle
Drift

RFC derecho
tipo IC



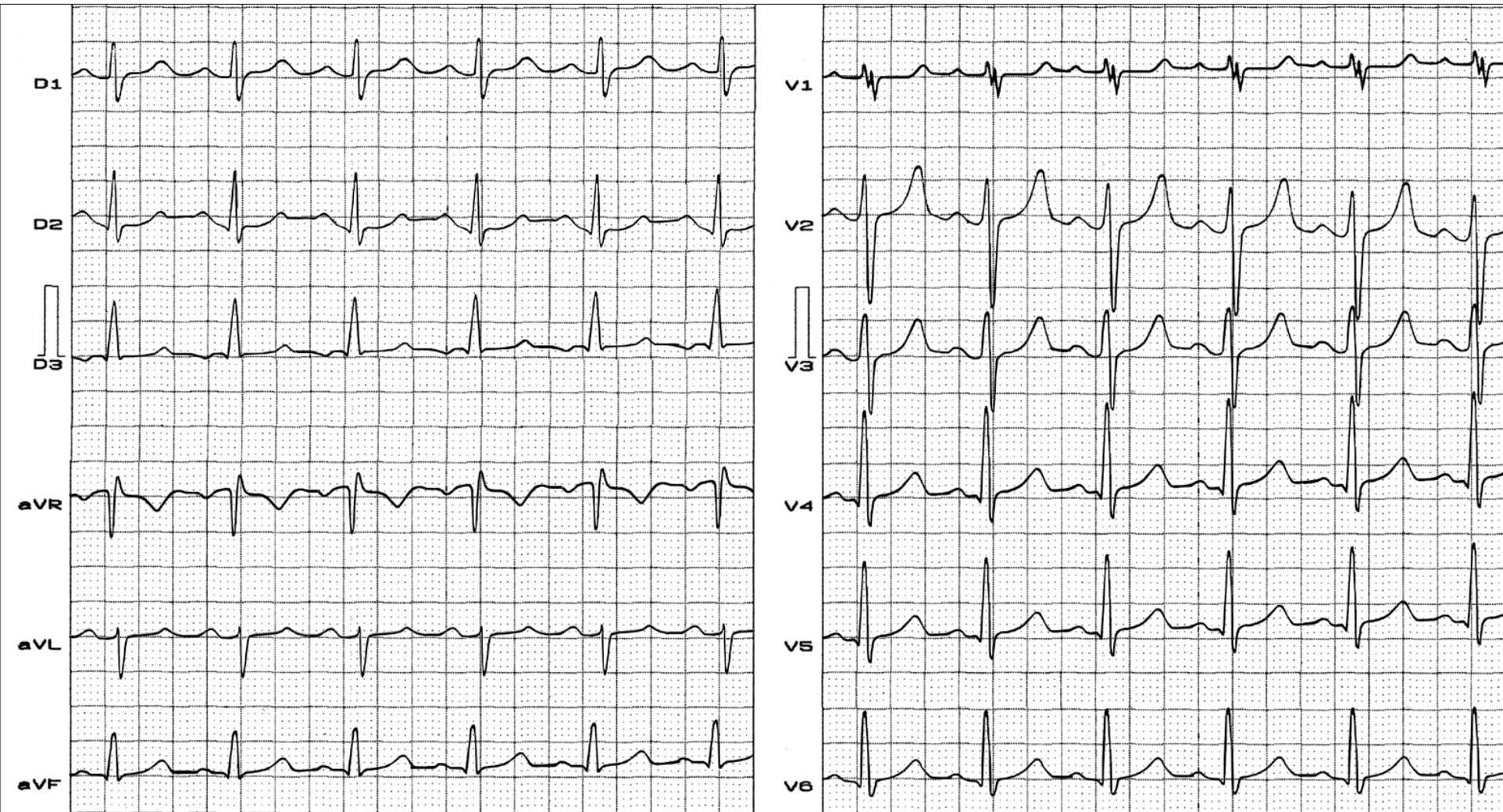
Vectocardiograma de caso típico de RFC derecho tipo IC: RFC derecho cerca de aVR en el PF y bucle QRS con rotación horaria.

Correlación ECG/VCG en el plano frontal – RFC derecho tipo IC



RFC derecho ubicado en el cuadrante superior derecho cerca de aVR; onda R amplia de aVR: **RFC derecho** tipo IC; SI-SII-SIII; bucle QRS de rotación horaria.

Nombre: DAS; **Sexo:** F.; **Edad:** 22 años; **Raza:** blanca; **Peso:** 55 Kg; **Altura:** 1,60 m; **Biotipo:** asténico;
Fecha: 22/04/2001



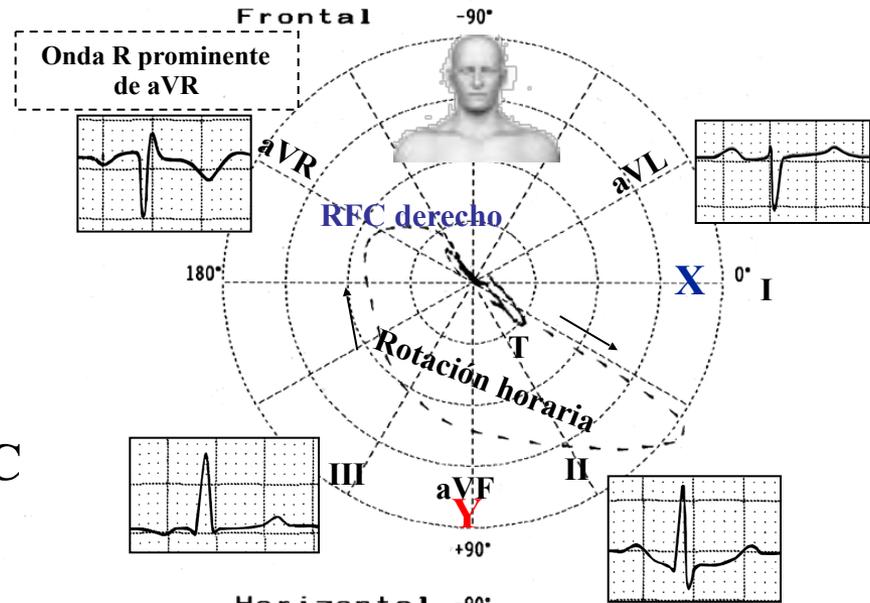
Diagnóstico clínico: CIA tipo Ostium Secundum (CIA-OS).

Diagnóstico ECG: RS; FC: 91 lpm; morfología de BIRD; duración QRS: 110 ms; patrón tetrafásico de bajo voltaje en V1; retardo final de conducción (RBC) derecho. **Comentario:** la causa más frecuente de BRD en cardiopatías congénitas es la CIA.

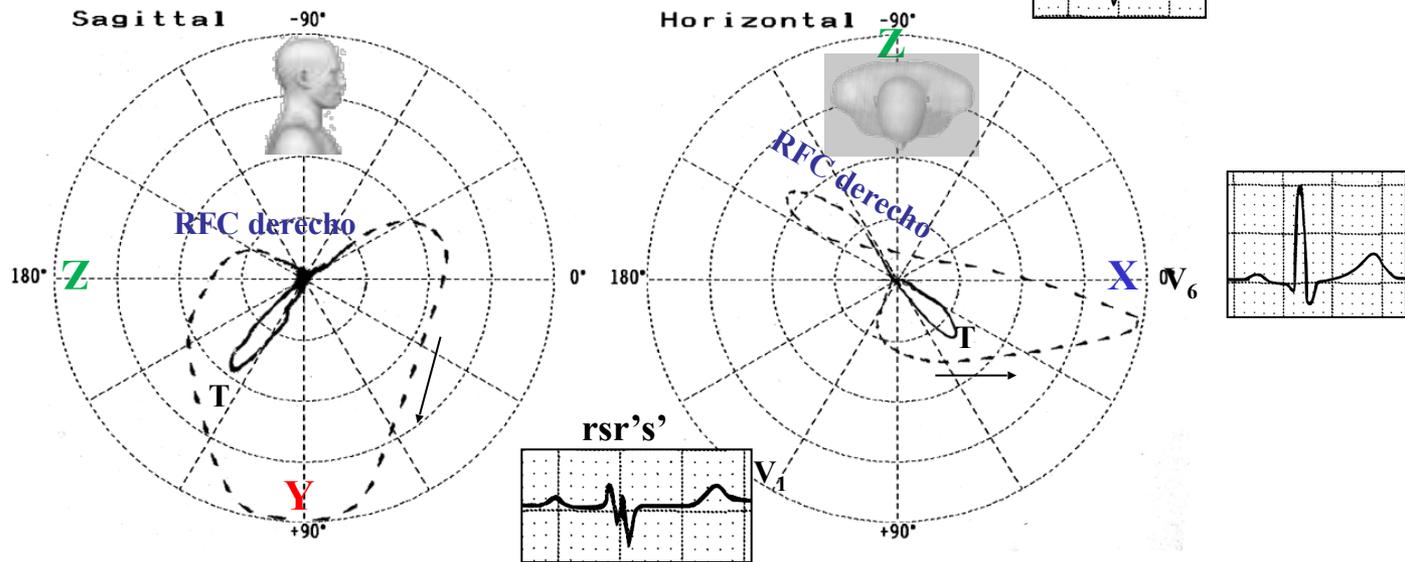
Conclusión: RBC derecho por uno de los fascículos de la rama derecha.

Nombre: DAS; **Sexo:** F.; **Edad:** 22 años; **Raza:** blanca; **Peso:** 55 Kg; **Altura:** 1,60 m; **Biotipo:** asténico;
Fecha: 22/04/2001. **Correlación ECG/VCG**

Sensi. 2
 Timer 2 msec
 Loop All Loop
 Sagittal Right
 Z Axis Back
 Filter Hum
 Muscle
 Drift



RFC derecho tipo IC

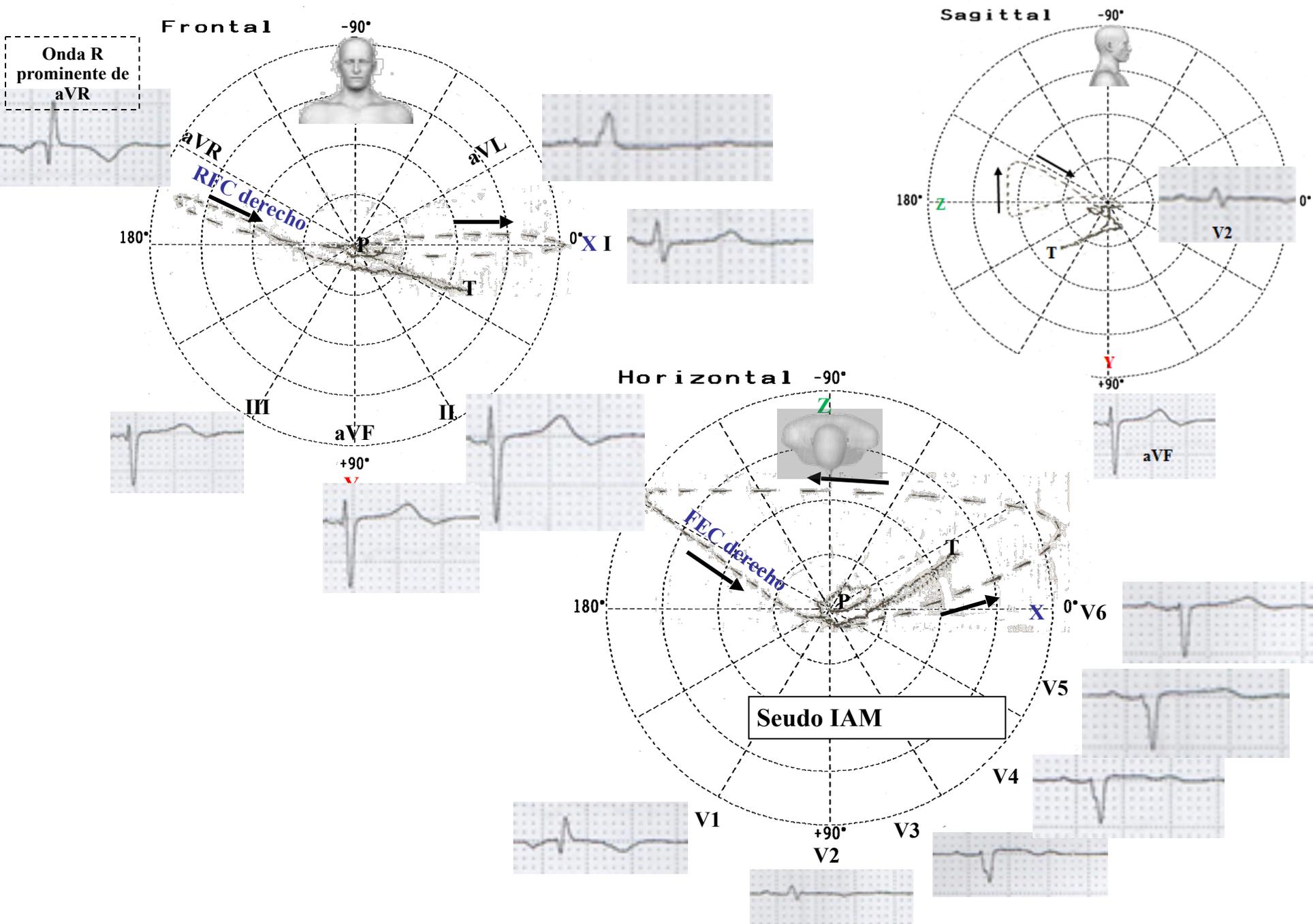


Conclusión: RFC derecho tipo IC – bucle QRS de rotación horaria, SÂQRS +90° y RFC derecho ubicado en el cuadrante superior derecho. Bloqueo fascicular superior derecho o subpulmonar. RFC derecho en el PH localizado en el cuadrante posterior derecho.

Ejemplo de RFC derecho tipo IC: pseudo IAM



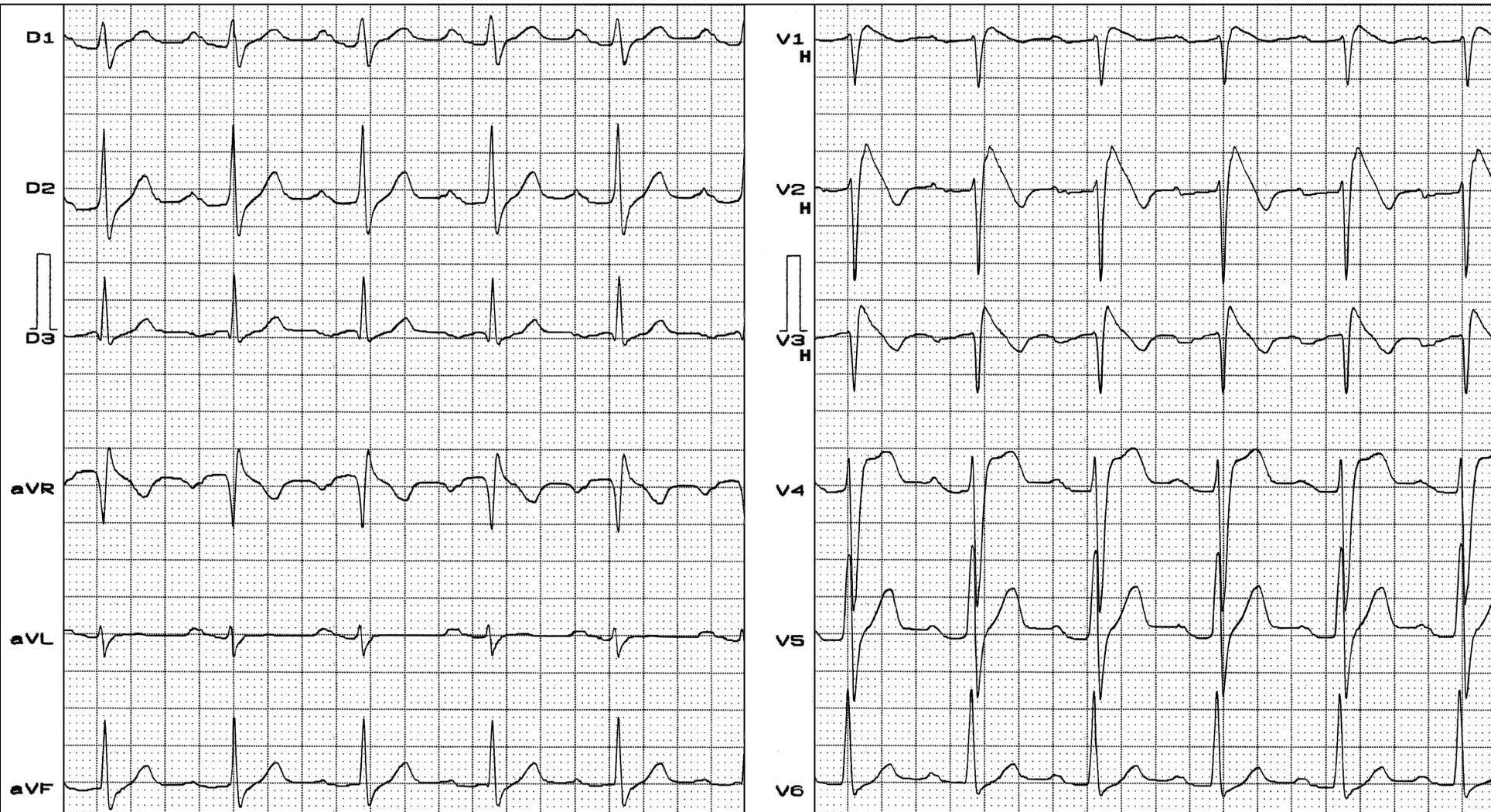
Correlación ECG/VCG



RFC derecho tipo IC en un paciente con síndrome de Brugada

Muerte súbita abortada, historia familiar positiva de MS. Historia familiar de MS prematura (<35 años) en parientes en primer grado; investigación genética: no realizada.

Identificación: Nombre: AS Edad: 35; Sexo: Masc; Grupo étnico: Asiático; Peso: 72 kg; Altura: 1,71 m

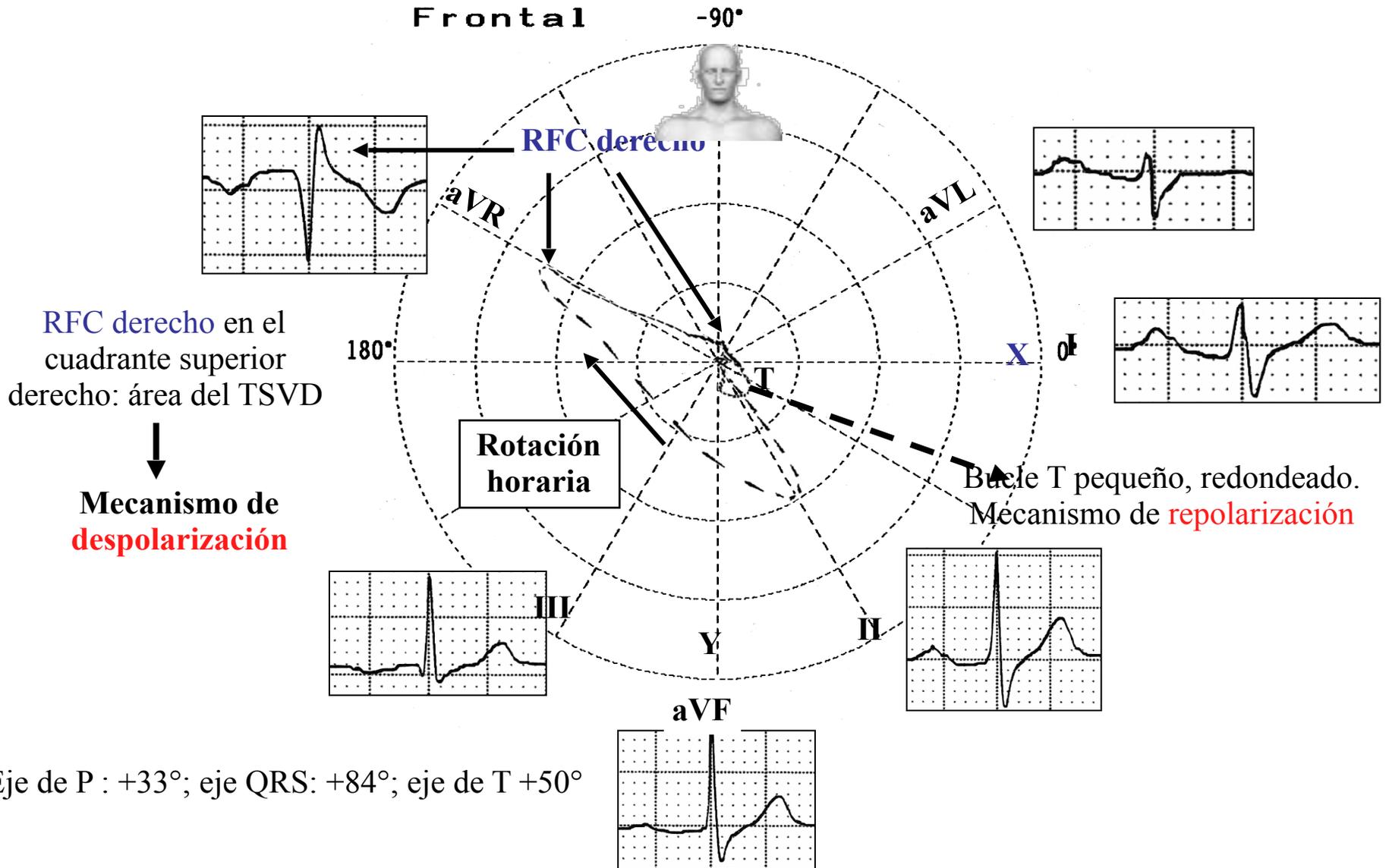


FC: 82 lpm; eje de P: +33°; intervalo PR: 258 ms; eje QRS: +84°; duración QRS: 112 ms; QT/QTc: 360/420 ms; eje T +50°.

Conclusión: Bloqueo AV de primer grado + patrón ECG tipo 1 de Brugada en las precordiales derechas.

Correlación ECG/VCG en el plano frontal

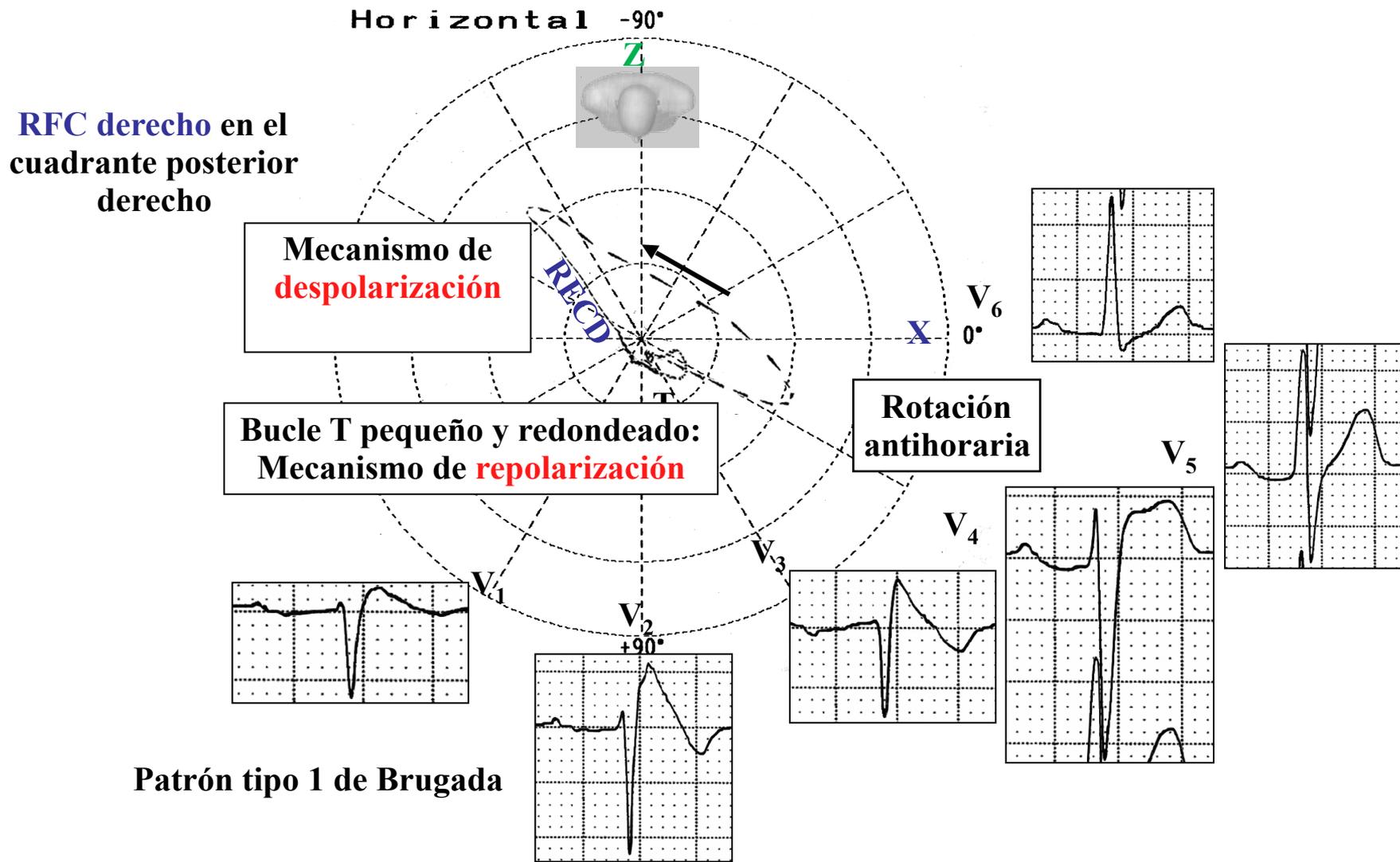
Identificación: Nombre: AS Edad: 35; Sexo: Masc; Grupo étnico: Asiático; Peso: 72 kg; Altura: 1,71m



RFC derecho tipo IC: Retardo final de conducción derecho ubicado en el cuadrante superior derecho. Bucle QRS con rotación horaria.

Correlación ECG/VCG en el plano horizontal

Identificación: Nombre: AS Edad: 35; Sexo: Masc.; Grupo étnico: Asiático; Peso: 72 kg; Altura: 1,71 m



Bucle QRS con morfología tipo HVD tipo C en el PH ($\geq 20\%$ del área en el cuadrante posterior derecho). Ondas S profundas en V2-V3.

RFC derecho tipo II, bloqueo subdivisional posterior derecho o bloqueo fascicular inferior derecho

Caracterizado por presentar RFC derecho ubicado en el cuadrante inferior derecho en el territorio del fascículo inferior de la rama derecha. Corresponde al territorio del fascículo inferior derecho.

El diagnóstico diferencial ocurre con bloqueo divisional póstero-inferior izquierdo (BDASI). Muchos de los casos descritos en la literatura como BDASI son, según nuestra interpretación, RFC derecho tipo II, y puesto que sus diferencias electro-vectocardiográficas son muy sutiles, el diagnóstico siempre debe ser clínico-electrovectorcardiográfico.

A) Criterios electrocardiográficos:

- ✓ $\hat{S}AQRS$ entre $+70^\circ$ y $+110^\circ$;
- ✓ Duración QRS normal;
- ✓ Patrón SI – RII - RIII, con RII y RIII de voltaje no aumentado (generalmente ≤ 10 mm), nunca alcanzando 15 mm (elemento fundamental para el diagnóstico diferencial con BDPII);
- ✓ $R_{II} \geq R_{III}$ (en el BDPII $R_{III} > R_{II}$);
- ✓ Tiempo de activación ventricular prolongado en V5R, V3R y V4R (y aVF en corazones horizontales). Esto es porque estas derivaciones se ubican opuestas al área bloqueada;
- ✓ aVR del tipo QS;
- ✓ Posible muesca en la rampa descendente en las derivaciones inferiores;
- ✓ Onda S de V₂ y/o V₃ de profundidad aumentada;
- ✓ Persistente con onda S con muesca en V₅ y/o V₆;
- ✓ V₁: rS, RS o rSR' con S de V₁ y V₂ posiblemente más amplias.

B) Criterios VCG: Retardo final de conducción en los tres planos ubicados a la derecha y abajo.

Plano frontal:

- 1) Vectores iniciales siempre a la izquierda, arriba y abajo;
- 2) Rotación horaria;
- 3) Ubicación predominante en los cuadrantes inferiores;
- 4) Cambio rápido de izquierda a derecha entre 30 ms y 50 ms;
- 5) **RFC derecho** a la derecha y abajo entre $+120^\circ$ y $+150^\circ$.

Plano horizontal:

- 1) Bucle QRS de rotación antihoraria;
- 2) Desplazamiento posterior marcado;
- 3) Cambio rápido de izquierda a derecha entre 40 y 50 ms;
- 4) **RFC derecho** a la derecha y detrás.

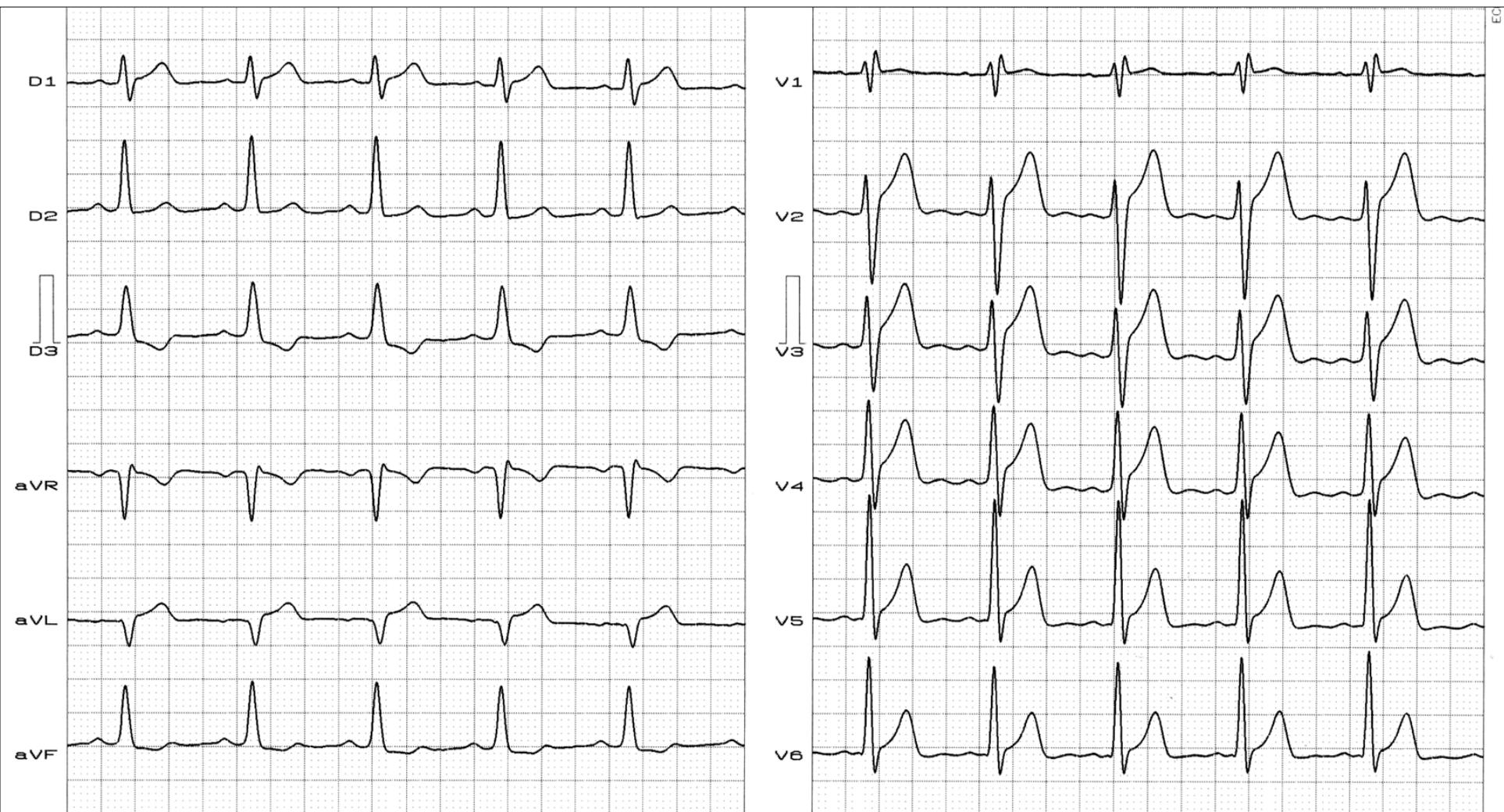
Plano sagital derecho:

- 1) Vectores iniciales hacia arriba o hacia abajo;
- 2) Rotación horaria;
- 3) Desplazamiento posterior/inferior marcado;
- 4) **RFC derecho** hacia abajo y atrás.

Diagnóstico diferencial entre **RFC derecho tipo II** y **bloqueo divisional pósteroinferior izquierdo (BDASI)**

	RFC derecho tipo II o bloqueo subdivisional posterior derecho	BDASI
Intervalo PR	Normal.	Prolongación frecuente.
Asociación con infarto inferior	No.	Frecuente.
Voltaje de RII y RIII	≤ 10 mm.	≥ 15 mm.
Proporción de voltaje RII/RIII	$R_{II} > R_{III}$.	$R_{III} > R_{II}$.
Muesca en la rampa descendente de la onda R en las derivaciones inferiores	Ausente	Muesca medio-final constante.
Tiempo de activación ventricular en aVF, V5 y V6	Normal.	Aumentado: hasta 30 ms.
Tiempo de activación ventricular en aVL	Normal.	Disminuido: hasta 15 ms.
Bucle QRS en el PF	Rotación horaria y con pasaje rápido característico de izquierda a derecha entre 30 y 50 ms. RFC derecho en el cuadrante derecho inferior.	Horario, con aspecto de “gordo” y vector máximo cerca de $+120^\circ$.

Nombre: BMB; **Sexo:** M.; **Edad:** 20 años; **Raza:** Blanca; **Peso:** 78 Kg; **Altura:** 1,81 m; **Biotipo:** Atlético;
Fecha: 18/09/2004; **Medicamentos:** ninguno.

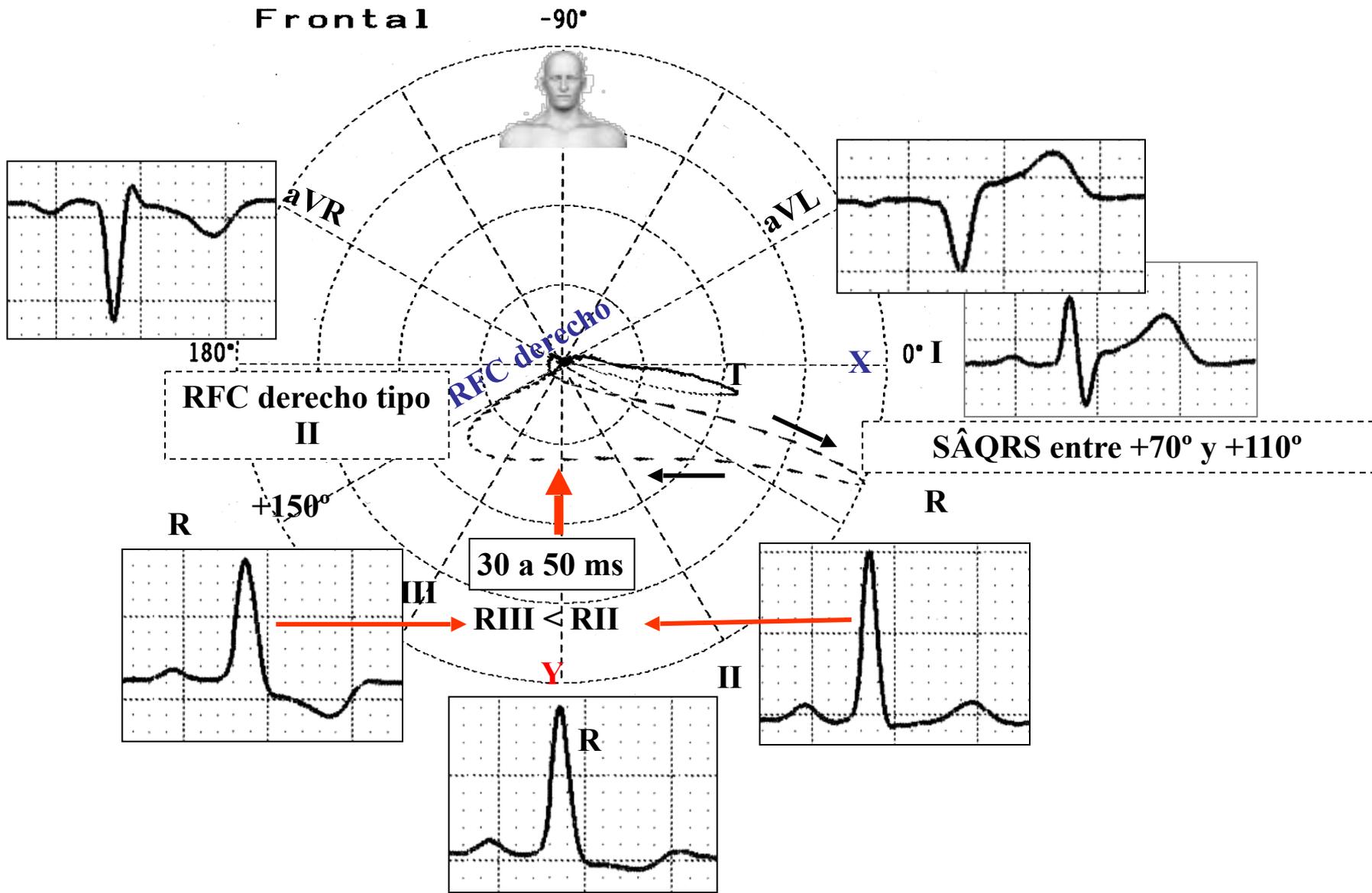


Diagnóstico clínico: Paciente sano. Vino al consultorio para una prueba de aptitud para la práctica de deportes.

Diagnóstico ECG: SÂQRS: +85°. RII > RIII. SAT: +5° hacia adelante y a la izquierda. Morfología de BIRD: rSR' en V1.

Conclusión: ECG de **RFC derecho** tipo II. ¿Por qué? Porque los patrones se observan en la diapositiva siguiente.

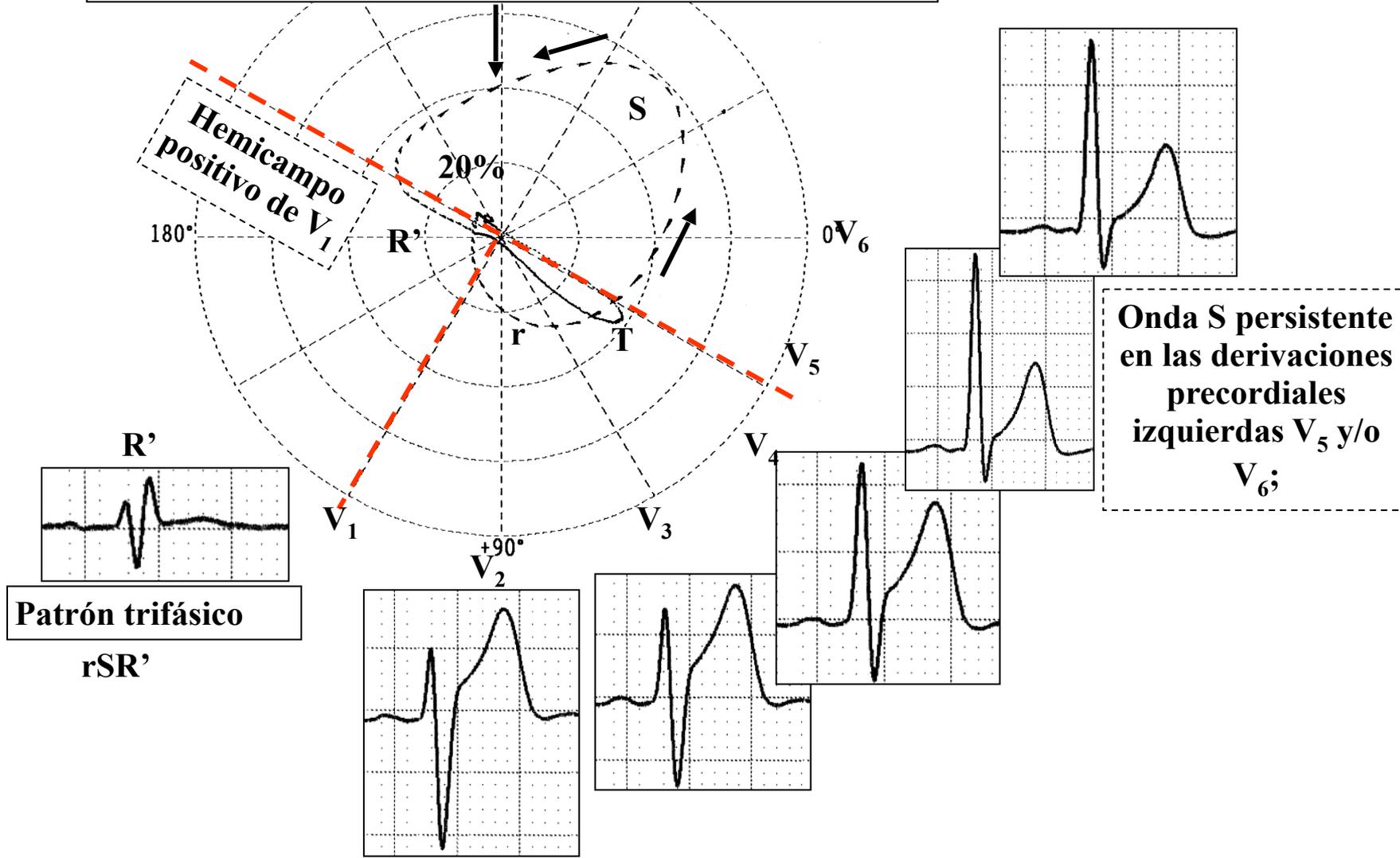
Correlación ECG/VCG en el plano frontal



Bucle QRS ubicado en los cuadrantes con rotación horaria, pasaje rápido de izquierda a derecha entre 30 a 50 ms y **RFC derecho** localizado en el cuadrante derecho inferior.

Horizontal

Pasaje rápido de izquierda a derecha entre 30 a 50 ms



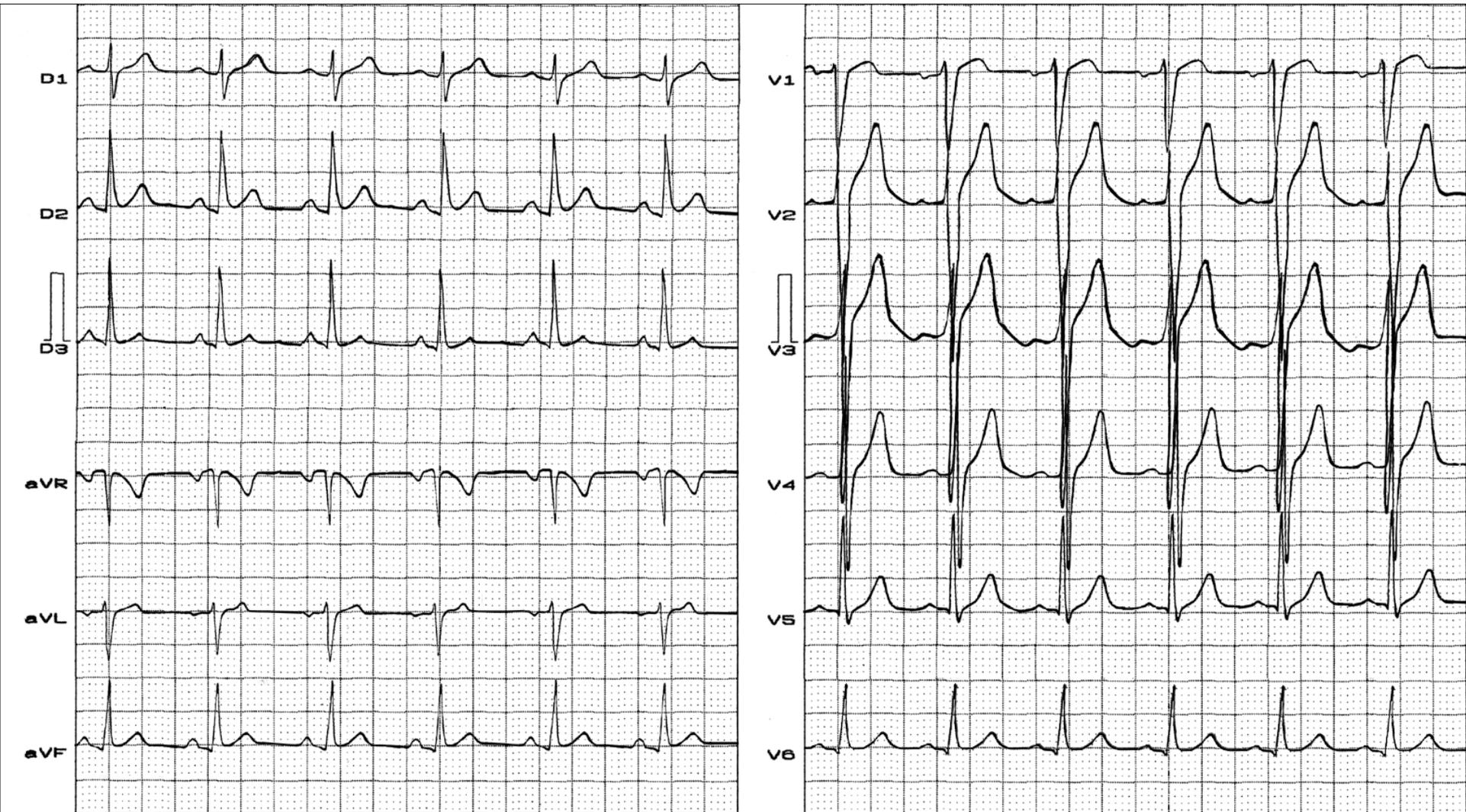
Correlación ECG/VCG en el plano horizontal de RFC tipo II.

Nombre: CJO
Peso: 70 Kg

Sexo: masc.
Altura: 1,71 m

Edad: 22 años
Biotipo: Atlético

RAZA: Blanca
FECHA: 15/05/2001



Diagnóstico clínico: MC: evaluación preoperatoria para cirugía abdominal; antecedentes de examen físico: nada importante. ECO: nada importante. Radiografía de tórax: nada importante;
Diagnóstico ECG: SÂQRS:+95°. Patrón SI-RII-RIII (RIII <15 mm). I y aVL: rS.
II y III: qR. Rampa descendente de onda R ligeramente baja. Puede presentar duda diagnóstica con BDPII.

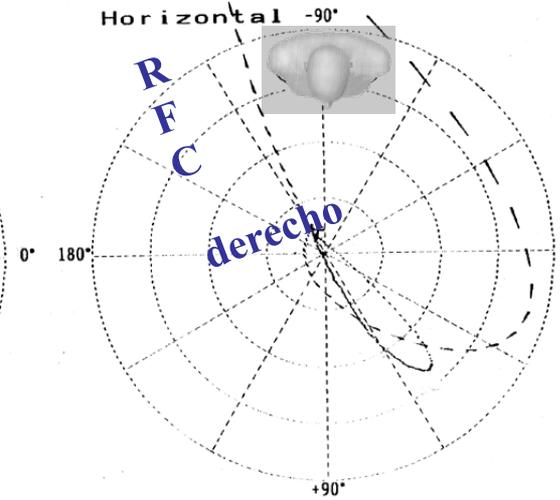
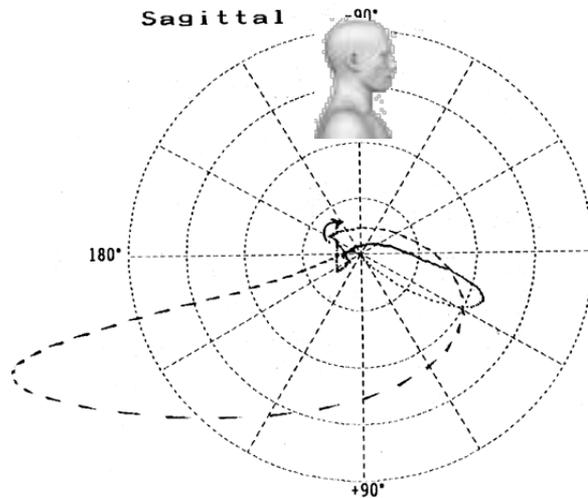
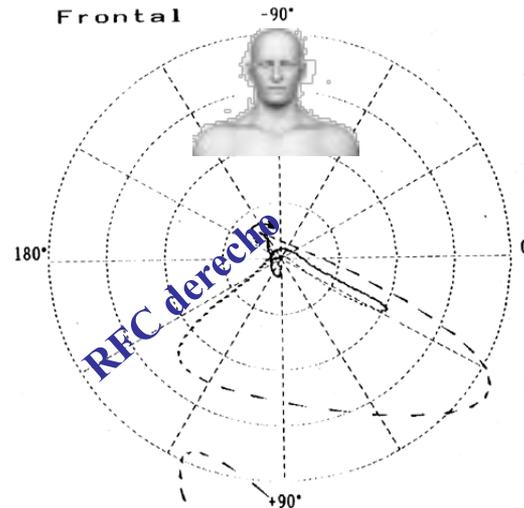
Nombre: CJO
Peso: 70 Kg

Sexo: masc.
Altura: 1,71 m

Edad: 22 años
Biotipo: Atlético

Raza: Blanca
Fecha: 15/05/2001

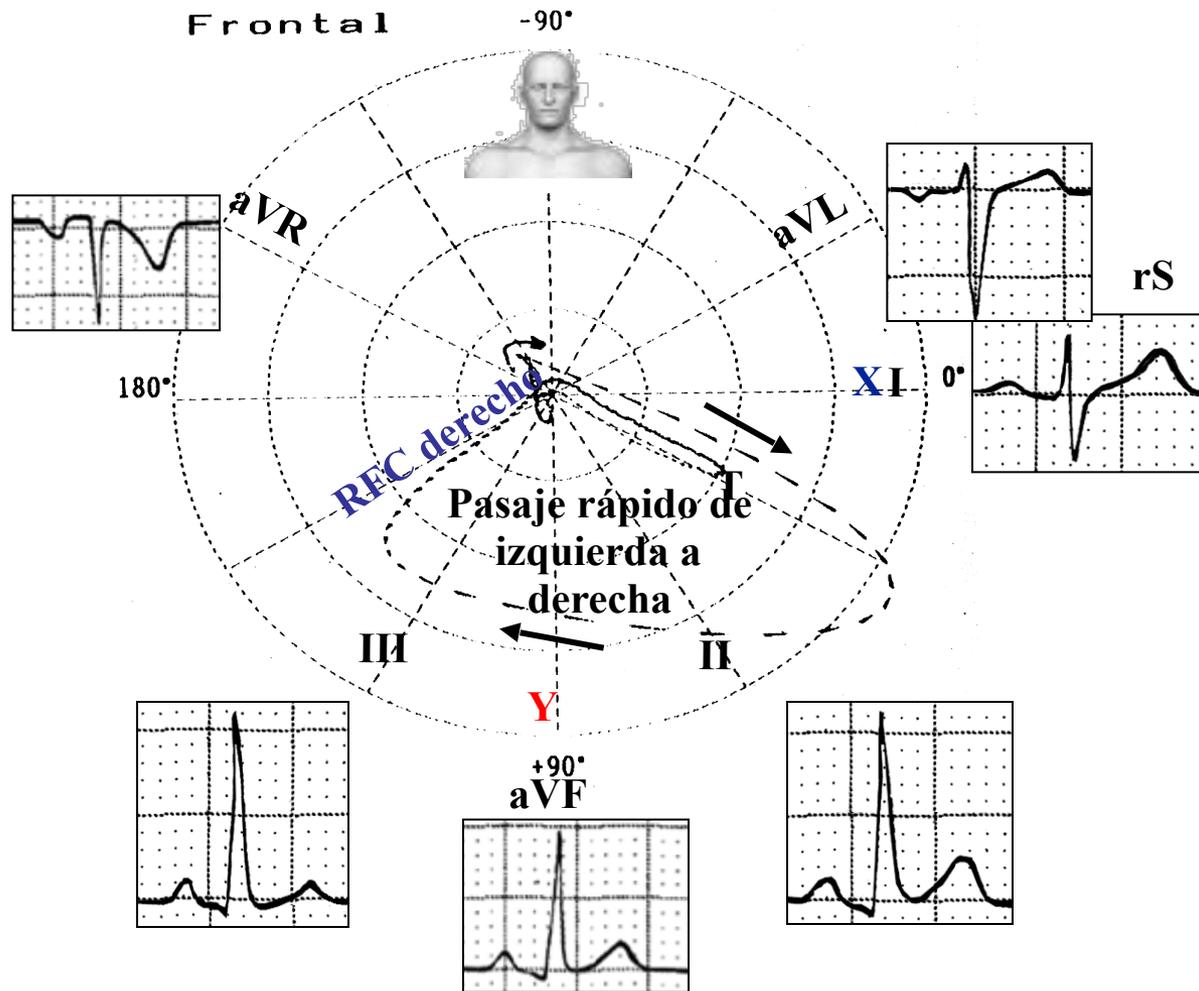
Sensi. 4
Timer 2 msec
Loop All Loop
Sagittal Right
Z Axis Back
Filter Hum
Muscle
Drift



VCG de RFC derecho tipo II.

Correlación ECG/VCG en el plano frontal

Nombre: CJO; Sexo: masc; Edad: 22 años; Raza: Blanca; Peso: 70 Kg; Altura: 1,71 m; Biotipo: Atlético;
Fecha: 15/05/2001

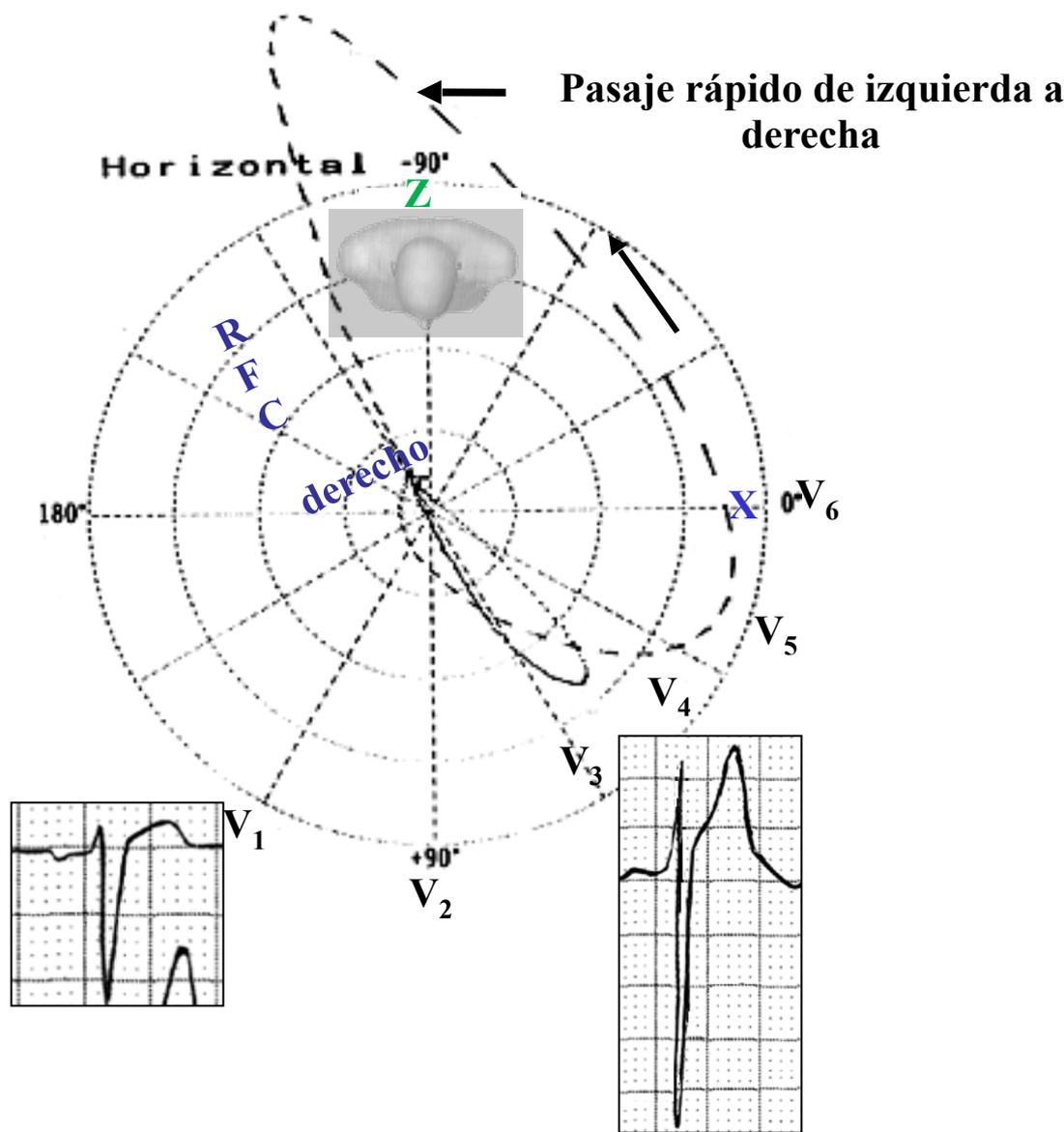


RFC derecho tipo II: RFC derecho ubicado en el cuadrante inferior derecho en el territorio del fascículo inferior de la rama derecha. $\hat{S}\hat{A}QRS$: $+95^\circ$. Patrón SI-RII-RIII (RIII <15 mm). I y aVL: rS. II y III: qR. Rampa descendente de onda R ligeramente baja. Puede presentar diagnóstico diferencial con BDPII.

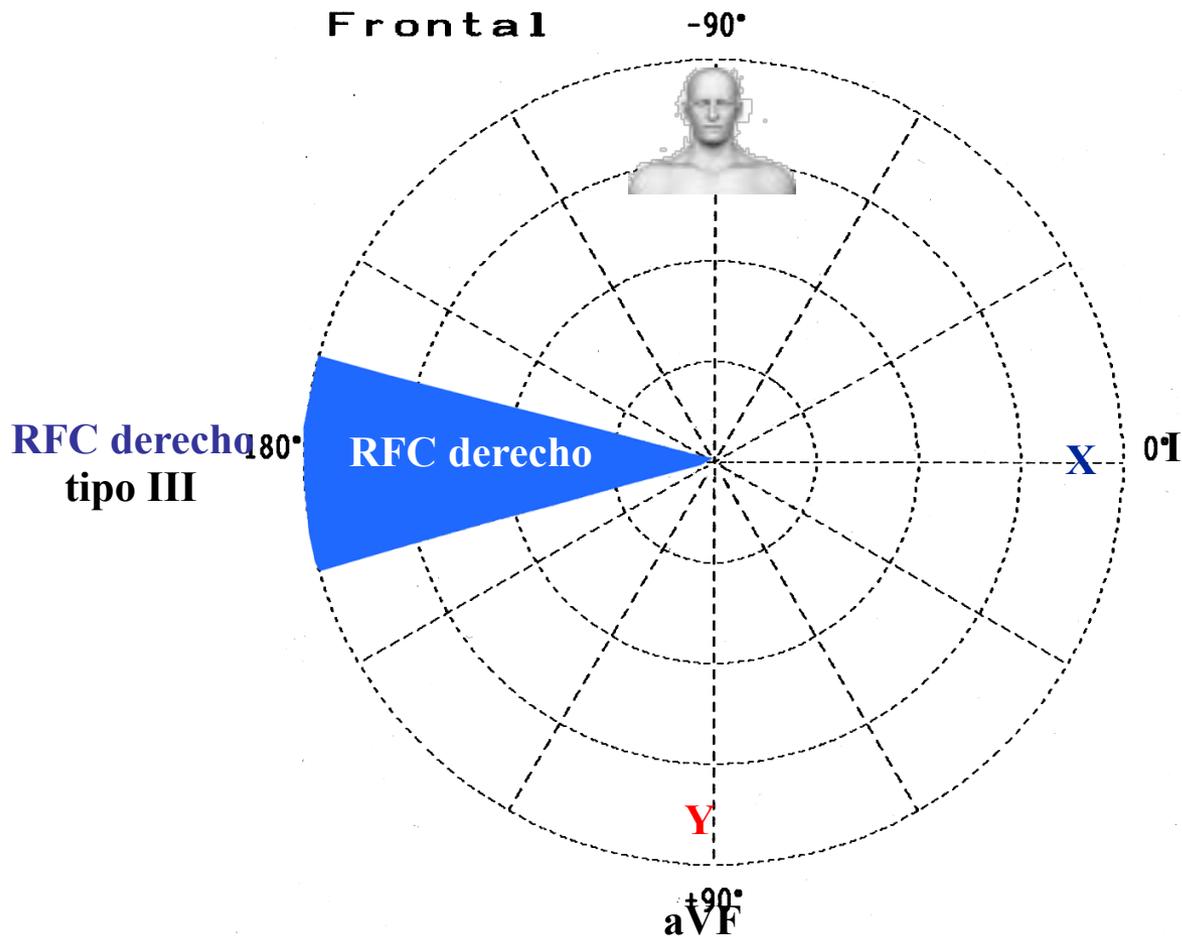
Correlación ECG/VCG en el plano horizontal

Nombre: CJO; **Sexo:** masc; **Edad:** 22 años; **Raza:** Blanca; **Peso:** 70 Kg; **Altura:** 1,71 m; **Biotipo:** Atlético;
Fecha: 15/05/2001

Bucle QRS con porciones iniciales hacia adelante, con rotación antihoraria, desplazamiento posterior importante, pasaje rápido de izquierda a derecha y RFC derecho ubicado atrás y a la izquierda.

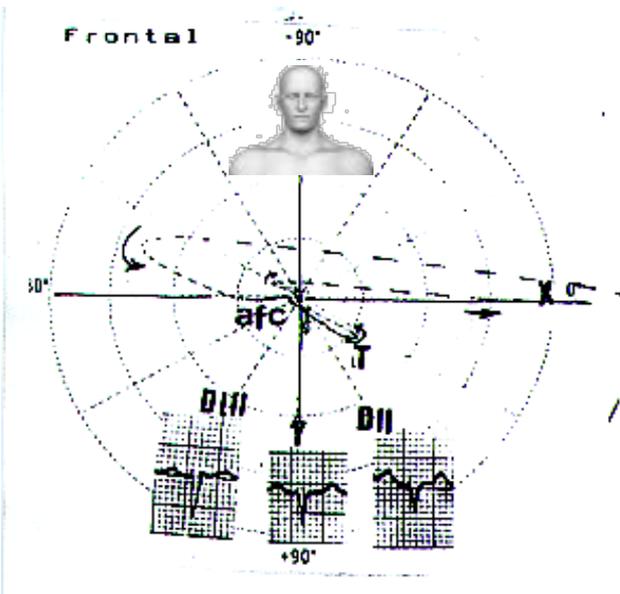


RFC derecho tipo III correspondiente a bloqueo fascicular medio derecho

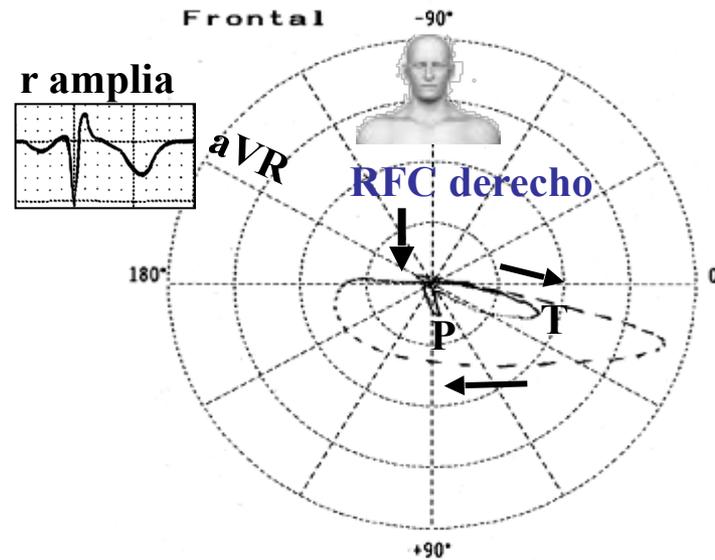


RFC derecho localizado en el territorio del fascículo medio o anterior/superior de la rama derecha; es decir muy cerca de 0 en la línea X ortogonal de $\pm 180^\circ$.

RFC derecho tipo III subtipo A



RFC derecho tipo III subtipo B



RFC derecho tipo III subtipo A puede confundirse con RFC derecho tipo IA

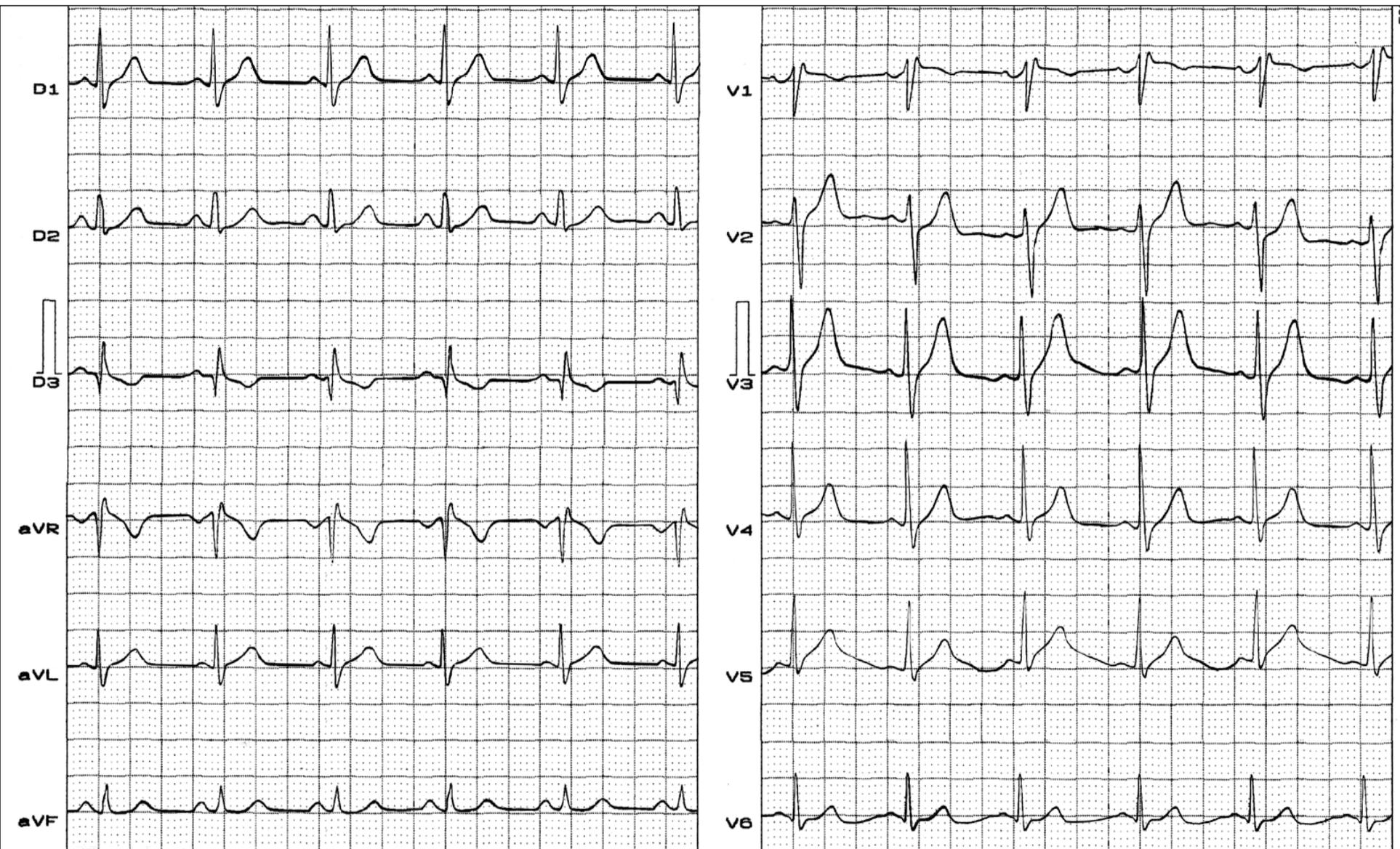
Su caracterización se realiza observando la rama eferente del bucle QRS en el PF que acompaña de izquierda a derecha la línea X, de registro rápido y finalización en un retardo final localizado muy cerca de esta línea y a la derecha, lo que indica que el territorio con activación final es el medio de la pared libre del VD, dependiente del fascículo con el mismo nombre.

En el plano frontal, el bucle QRS puede rotar de manera antihoraria, mientras que SÂQRS presenta desvío extremo en los cuadrantes superiores.

El (subtipo A) sin embargo presenta RFC derecho en la línea de $\pm 180^\circ$. Otra variante llamada subtipo B, presenta rotación horaria y SÂQRS no desviado.

Dos subtipos de RFC derecho tipo III: tipo IIIA y IIIB. Tipo IIIA puede confundirse con BDASI y RFC derecho tipo IA.

Nombre: AB; **Sexo:** M.; **Edad:** 52 años; **Raza:** B; **Peso:** 90 Kg; **Altura:** 1,80 m; **Biotipo:** Atlético;
Fecha: 27/08/1991

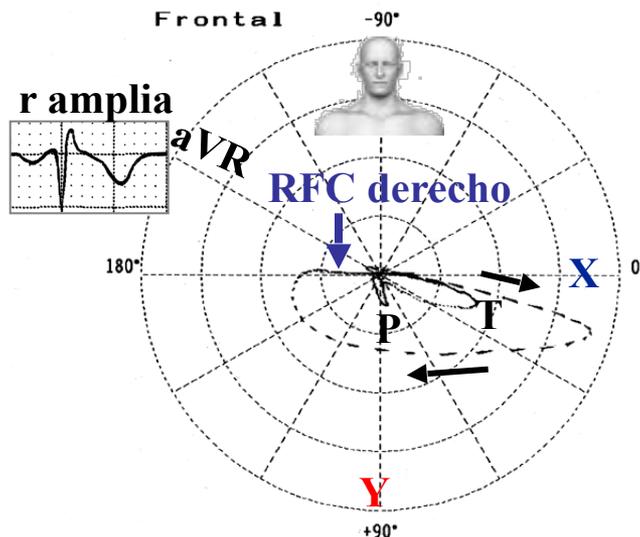


Diagnóstico clínico: Hipertensión sistémica leve. Ecocardiograma normal.

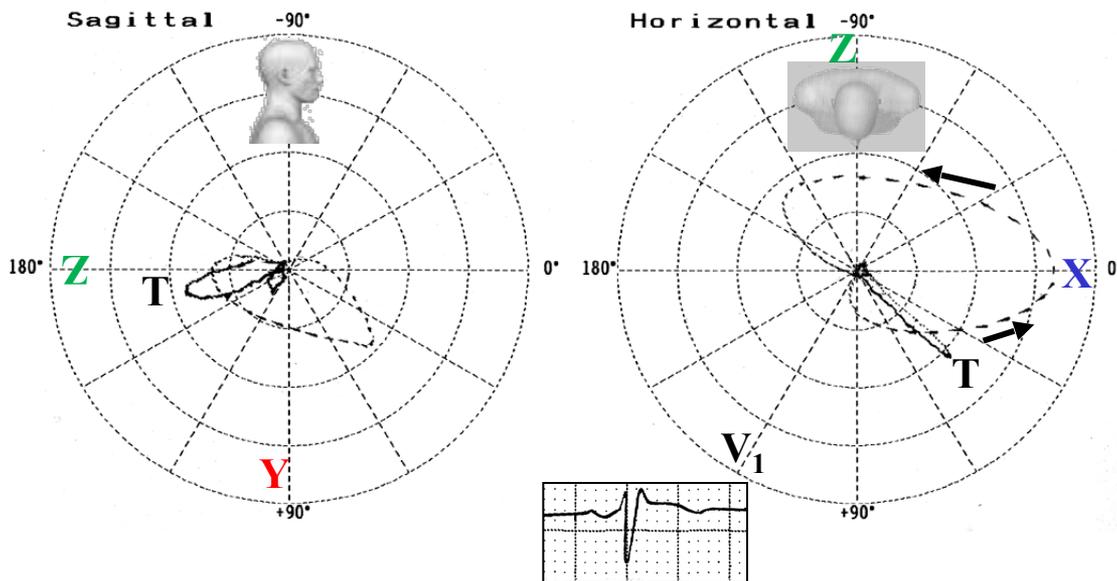
Diagnóstico ECG: Retardo final de conducción derecho. Morfología de BIRD: rSr' en V₁.

Nombre: AB; **Sexo:** M.; **Edad:** 52 años; **Raza:** B.; **Peso:** 90 Kg; **Altura:** 1,80 m; **Biotipo:** Atlético;
Fecha: 27/08/1991

Sensi. 2
Timer 2 msec
Loop All Loop
Sagittal Right
Z Axis Back
Filter Hum
Muscle
Drift

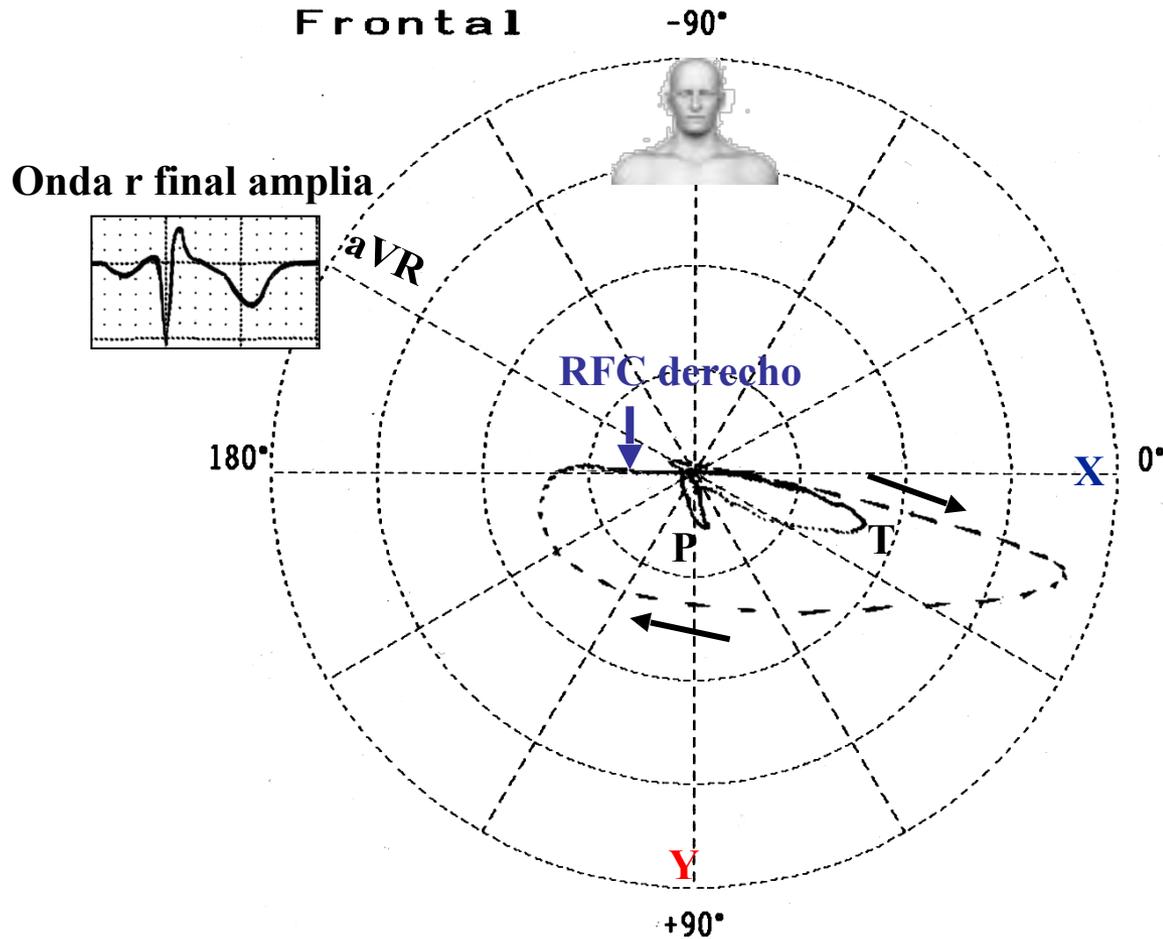


RFC derecho tipo III



ECG/VCG típico de un caso de **RFC derecho** tipo III.

ECG/VCG típico de un caso de **RFC derecho tipo III**



RFC derecho tipo III: RFC localizado en la porción derecha de la línea ortogonal/ $\pm 180^\circ$, correspondiente al territorio de distribución del fascículo medio de la rama derecha.

Importancia clínica del **RFC derecho**

Su importancia clínica e interés reside en el hecho de que:

- 1) Puede confundirse con bloqueos divisionales izquierdos: bloqueo divisional ántero-superior izquierdo (BDASI) y bloqueo divisional pósterio-inferior izquierdo (BDPII);
- 2) Puede confundirse con áreas eléctricamente inactivas (áreas seudo eléctricamente inactivas) ambos en las paredes anterior e inferior.
- 3) Pueden representar el patrón electro-vectocardiográfico de síndrome de Brugada y una subpoblación de displasia arritmogénica del ventrículo derecho (DAVD).

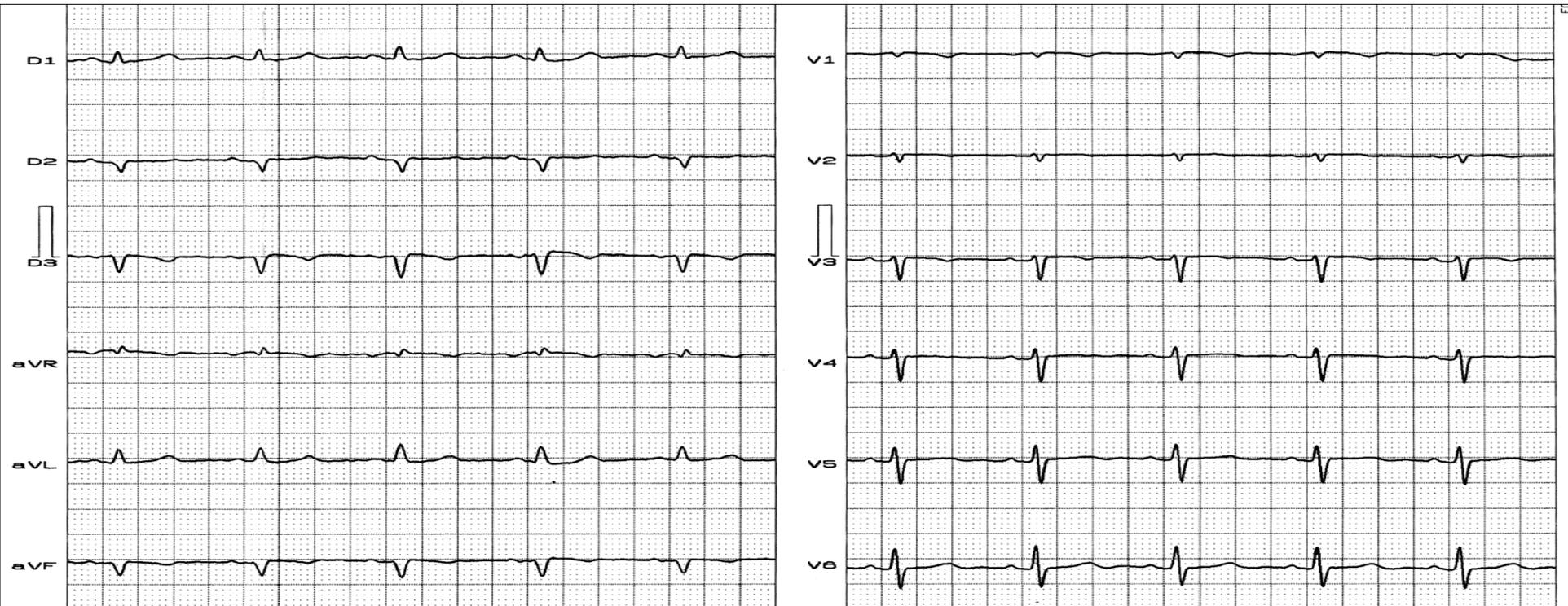
De los 100 casos consecutivos de nuestra serie, 15 presentaron duda diagnóstica por ECG con área eléctricamente inactiva. Esto hizo que pidiéramos un VCG para clarificar este punto. De los mismos, 12 presentaron sospecha de IAM inferior con área eléctricamente inactiva y 3 IAM anterior o septal.

De estos 12 que presentaron duda diagnóstica con área inferior eléctricamente inactiva, 11 fueron diagnosticados como **RFC derecho** tipo IA y 1 como **RFC derecho** tipo III subtipo A.

Los criterios de diagnósticos diferenciales son los siguientes:

	RFC derecho	IAM inferior
Onda R inicial en derivaciones inferiores:	Es la regla.	De estar presente, sólo en III
Onda Q en II, III y aVF:	De estar presente <40 ms.	Presente en el 65 al 70% de los casos y >40 ms. En las tres derivaciones en el 15%, sólo en III 25%, sólo en aVF 5 a 10%, en II y aVF 25 a 30%. aVF es la derivación más sensible. III presenta muchos falsos positivos.
Bucle QRS en el PF:	Variable.	Rotación característica de derecha a izquierda de concavidad inferior, rotación horaria, desplazamiento superior anormal de fuerzas iniciales (mínimo 25 ms). +12 lágrimas sobre la línea X. Vector máximo -40° y $+30^\circ$ (casi siempre menos de $+15^\circ$). Los 10 ms iniciales pueden presentar una orientación superior (grupo I de Young y Williams) o rara vez inferior (grupo II).

Nombre: OSA; **Sexo:** F.; **Edad:** 74 años; **Raza:** Blanca; **Peso:** 60 Kg; **Altura:** 1,41 m; **Fecha:** 26/11/2003
Medicamentos: ninguno.



Diagnóstico clínico: asintomático. Consulta de rutina por un chequeo.

Ecocardiograma: Normal.

Diagnóstico ECG: RS, FC: 75 bpm, onda P: SAP: +30°; duración: 75 ms; voltaje: 0,3 mV. PR: 165 ms. QRS: desvío extremo de SAQRS en el cuadrante superior izquierdo -60°; duración: 75 ms. Bajo voltaje en el plano frontal, qs en derivaciones inferiores: probable área eléctricamente inactiva en pared inferior. Crecimiento lento de onda r de V2 a V6, rS de V3 a V6: ¿SVD tipo C o especial? SAT: -20°; QT: 360 ms; QTc: 408 ms,

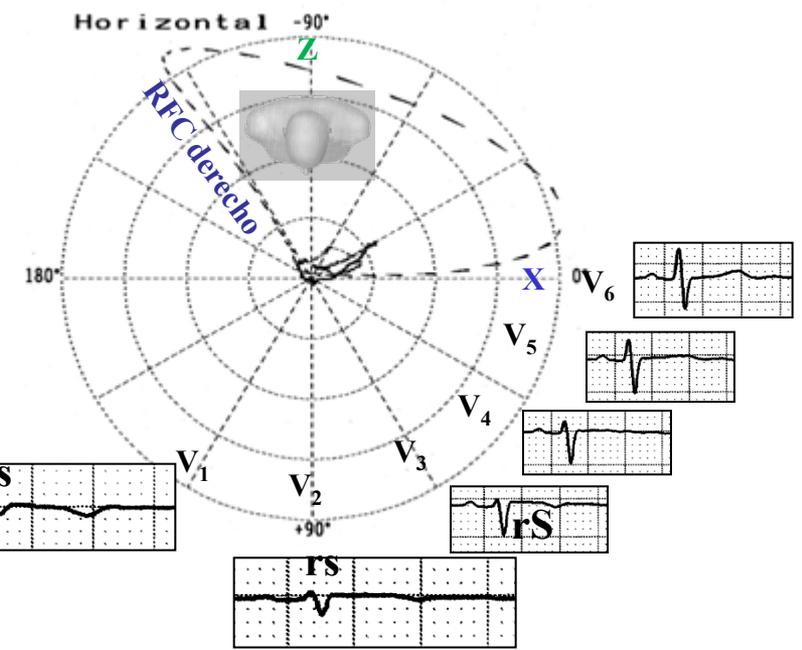
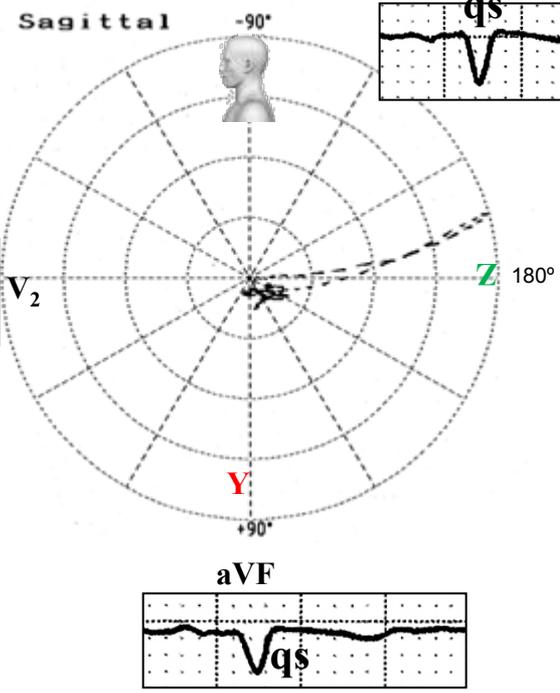
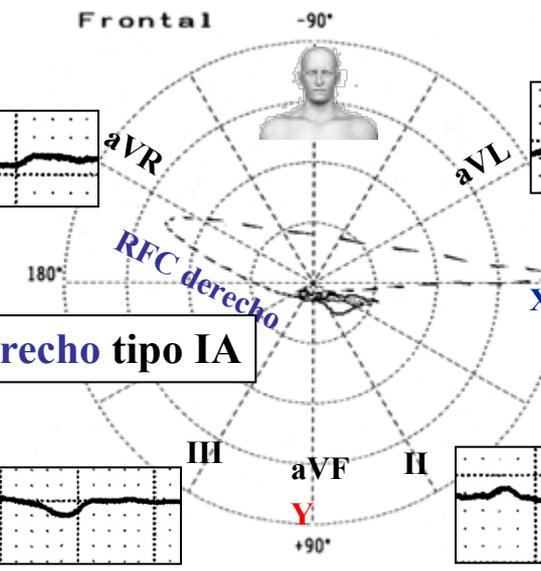
Conclusión: ¿área eléctricamente inactiva dudosa en pared inferior? ¿HVD tipo C o especial? ¿Área eléctricamente inactiva anterior?: onda r con escaso crecimiento en las precordiales. Secuencia ECG/VCG de un caso de **RFC derecho** tipo IA, que recuerda a BDASI, área eléctricamente inactiva inferior y anterior y HVD tipo C.

Nombre: OSA; **Sexo:** F.; **Edad:** 74 años; **Raza:** Blanca; **Peso:** 60 Kg; **Altura:** 1,41 m; **Fecha:** 26/11/2003
Medicamentos: ninguno. **Correlación ECG/VCG.**

Sensi. 8
 Timer 2 msec
 Loop All Loop
 Sagittal Left
 Z Axis Back
 Filter Hum
 Muscle
 Drift

VCG de RFC derecho tipo IA

PF que se parece a BDASI y/o IAM inferior.



PH que se parece a IAM anterior y pseudo HVD tipo C.

Referencias

1. Alzamora-Castro V, Abugattas R, Rubio C, Bouroncle J, Zapata C, Santa-Marie E, Battilana G, Binder T, Subiria R, Paredes D. Parietal focal block; an experimental and electrocardiographic study. *Circulation*. 1953 Jan;7(1):108-15.
2. Ansari A. The "straight back" syndrome: current perspective more often associated with valvular heart disease than pseudoheart disease: a prospective clinical, electrocardiographic, roentgenographic, and echocardiographic study of 50 patients. *Clin Cardiol*. 1985 May;8(5):290-305.
3. Babai Bigi MA, Aslani A, Shahrzad S. aVR sign as a risk factor for life-threatening arrhythmic events in patients with Brugada syndrome. *Heart Rhythm* 2007 Aug; 4: 1009-1112.
4. Baranchuk A, Enriquez A, García-Niebla J, et al. Differential Diagnosis of rSr' Pattern in Leads V1 - V2 . Comprehensive Review and Proposed Algorithm. *Ann Noninvasive Electrocardiol*. 2015 Jan;20(1): 7-17.
5. Barker JM, Valencia F: The precordial electrocardiogram incomplete right bundle branch block. *Am Heart J*.1949;38:376-406.
6. Basagoitia AM, Iturralde P, Galván O, Rosado J, Vázquez C, Colín L, Romero L, González Hermosillo J, Disorders of the rhythm and conduction in patients operated on for a total correction of tetralogy of Fallot. *Arch Inst Cardiol Mex*. 1991 Jan-Feb;61(1):27-32.
7. Bayés de Luna A , Cosin J, Carrió J, Choro de Aguiar AJ, Ribeiro C, Creixells C, Martin G, Gimeno V, Ramirez A, Casan P, Artigas A, Gras J, Subirana MT, Cabadés A, Guimaraes H. Right Ventricular peripheral blocks: Diagnostic Problem. In Masoni A, Alboni P, eds. *Cardiac Electrophysiology Today*. Academic Press, London; New York, 1982, 401.
8. Bayés de Luna A, Carrió I, Subirana MT, Torner P, Cosin J, Sagués F, Guindo J. Electrophysiological mechanisms of the SI SII SIII electrocardiographic morphology. *J Electrocardiol*. 1987 Jan;20(1):38-44.
9. Bayés de Luna A, Brugada J, Baranchuk A, et al. Current electrocardiographic criteria for diagnosis of Brugada pattern: A consensus report. *J Electrocardiol* 2012;45(5):433–442.
10. Bayés de Luna A, García-Niebla J, Baranchuk A. New electrocardiographic features in Brugada syndrome. *Curr Cardiol Rev* 2014;10(3):175–180.

11. Boineau JP, Moore EN, Patterson DF.: Relationship between the ECG ventricular activation and the ventricular conduction system in ostium primum ASD. *Circulation* 1973;48:556-564.
12. Bussink BE, Holst AG, Jespersen L, Deckers JW, Jensen GB, Prescott E. Right bundle branch block: prevalence, risk factors, and outcome in the general population: results from the Copenhagen City Heart Study. *Eur Heart J.* 2013 Jan;34(2):138-46.
13. Camerini F, Davies LG.: Secondary R waves in right chest leads. *Br Heart J.* 1955;17:28-32.
14. Coggin CJ, Wareham EE, Selvester RH: Post ventriculotomy right bundle branch block: Its etiology. (Abstr) *Circulation* 22: 734, 1960.
15. de Leon AC, Perlof JK, Twigg H, et al.: The Straight back syndrome: Clinical cardiovascular manifestations. *Circulation* 1965;32:193-203.
16. de Micheli A, Medrano GA. [Disorders of intraventricular conduction]. *Arch Inst Cardiol Mex.* 1987 May-Jun;57(3):247-58.
17. de Micheli A, Medrano GA, Iturralde-Torres P. [Uncomplicated and complicated myocardial peripheral blocks]. *Arch Cardiol Mex.* 2009 Dec;79 Suppl 2:3-12.
18. De Oliveira JM, Sambhi MP, Zimmerman HA.: The electrocardiogram in pectus excavatum. *Br Heart J.* 1958; 20:495-501.
19. DePasquale NP, Burch GE: The electrocardiogram, vectorcardiogram and ventricular gradient in the tetralogy of Fallot. *Circulation* 1961; 24:94-109.
20. Esser SM, Monroe MH, Littmann L. Straight back syndrome. *Eur Heart J.* 2009 Jul;30(14):1752
21. Grillo HC, Wright CD, Darteville PG, Wain JC, Murakami S. Tracheal compression caused by straight back syndrome, chest wall deformity, and anterior spinal displacement: techniques for relief. *Ann Thorac Surg.* 2005 Dec;80(6):2057-62.
22. Kastor JA, Goldreyer BN, Josephson ME, Perlof JK, Scharf DL, Manchester JH, Shellburne JC, Hirshfeld JW.: Electrophysiological characteristics of Ebstein's Anomaly of the tricuspid valve. *Circulation*, 1975; 52: 987-92-98.
23. Kataoka H. Electrocardiographic patterns of the Brugada syndrome in 2 young patients with pectus excavatum. *J Electrocardiol* 2002;35:169-171.

24. Kiliç Z, Uçar B, Baş F, Dinleyici EC, Sari E. Familial secundum atrial septal defect with dysrhythmia associated with web neck. *Turk J Pediatr.* 2002 Jan-Mar;44(1):69-72.
25. Kim JH, Noseworthy PA, McCarty D, Yared K, Weiner R, Wang F, Wood MJ, Hutter AM, Picard MH, Baggish AL. Significance of electrocardiographic right bundle branch block in trained athletes. *Am J Cardiol.* 2011 Apr 1;107(7):1083-9.
26. Kobza R, Cuculi F, Abächerli R, Toggweiler S, Suter Y, Frey F, Schmid JJ, Erne P. Twelve-lead electrocardiography in the young: physiologic and pathologic abnormalities. *Heart Rhythm.* 2012 Dec; 9(12):2018-22.
27. Lenègre J.: *Contribution a l'Etude des Blocs de Branche.* Paris, JB Bailliere, 1958.
28. Lev M. The normal anatomy of the conduction system in man and its pathology in atrioventricular block. *Ann N Y Acad Sci.* 1964 Jun 11;111:817-29.
29. Lev M. The conduction system. En: Gould S. *Pathology of the heart and blood vessels.* Springfield, III. Ed. Charles C Thomas, 1968, pág. 180.
30. Liao Y, Emidy LA, Dyer A, et al.: Characteristics and prognosis of incomplete right bundle branch block: an epidemiologic study. *J Am Coll Cardiol* 1986;7:492-499.
31. Luna Filho B, Bocanegra JA, Pfeferman A, et al. [Fascicular block of the His bundle: critical approach for its identification]. *Arq Bras Cardiol.* 1989 Nov;53(5):261-5.
32. Magri G, Brusca A. Morphology of the human epicardial electrocardiogram in right intraventricular blocks. *Atti Soc Ital Cardiol.* 1956;1:137-8.
33. Mahaim I. *Les maladies organiques du faisceau de His-Tawara.* Paris. Ed. Masson & Cie, 1931, pág. 31.
34. Martins de Oliveira J, Sambhi MP, Zimmerman HA. The electrocardiogram in pectus excavatum. *Br Heart J* 1958 Oct; 20: 495-501.
35. Masini V, Testoni F, Farulla A. Focal blocks of the right intraventricular conduction: morphology, pathogenesis and clinical significance. *Cardiologia.* 1952; 21 (3):171-187.
36. Massing GK, James TN. Conduction and block in the right bundle branch, real and imagined. *Circulation.* 1972 Jan;45(1):1-3.
37. Moore EN, Hoffman BF, Patterson DF, Stuckey JH. Electrocardiographic changes due to delayed activation of the wall of the right ventricle. *Am Heart J.* 1964 Sep; 68: 347-61.

38. Moore EN, Boineau JP, Patterson DF. Incomplete right bundle-branch block. An electrocardiographic enigma and possible misnomer. *Circulation*. 1971 Oct;44(4):678-87.
39. Nosedá V, Santi A, Aguggini G, et al. Experimental focal block in the sheep and the dog. An electrocardiographic and histological study. *Cardiologia*. 1963;42:243-55.
40. Pastore CA, Moffa PJ, Spiritus MO, et al. [Fascicular blocks of the right branch. Standardization of vectorelectrocardiographic findings]. *Arq Bras Cardiol*. 1983 Sep;41(3):161-6.
41. Pérez-Riera AR, Ferreira Filho C, de Abreu LC, Ferreira C, Yanowitz FG, Femenia F, Brugada P, Baranchuk A; International VCG Investigators Group. Do patients with electrocardiographic Brugada type 1 pattern have associated right bundle branch block? A comparative vectorcardiographic study. *Europace*. 2012 Jun;14(6):889-97.
42. Pileggi F, Tranchesi J, Grandiski B.; Ebaid M, Rodrigues JR, Germiniani H, Decóurt LV.: Análise vectocardiográfica da ativação ventricular em indivíduos com eletrocardiogramas do tipo S₁ S₂ S₃. *Arq Bras Cardiol* 1961;14:373-379.
43. Preßler A, Halle M. ECG diagnostics in competitive athletes. Current implications for preparticipation screening. *Herz*. 2012 Aug;37(5):474-84.
44. Raunio H, Rissanen V, Jokinen C, Penttila O: Significance of a terminal R wave in lead V₁ of the electrocardiogram. *Am Heart J*. 1978; 95:702-706.
45. Rodriguez R, Kuzman WJ. Atrial septal defect--ostium secundum variety. A review of 117 cases. *Calif Med*. 1968 Aug;109(2):105-11.
46. Rossi P. Atypical electrocardiographic aspects of focal blocks of the right intraventricular conduction. *Cuore Circ*. 1954 Feb;38(1):16-22
47. Serra G, Baranchuk A, Bay'es-De-Luna A, et al. New electrocardiographic criteria to differentiate the Type-2 Brugada pattern from electrocardiogram of healthy athletes with r'-wave in leads V1/V2. *Europace* 2014;16:1639–1645.
48. Scherlis L Lee YC. Right bundle branch block following open heart surgery. Electrocardiographic and vectorcardiographic study. *Am J Cardiol*. 1961 Dec;8:780-91.

49. Sodi Pallares D, Bisteni A, Medrano GA. Electrocardiografía y vectocardiografía dedutivas. Bases electrofisiológicas. Hipertrofias y bloqueos. La Prensa medica Mexicana, 1964.
50. Surawicz B, Childers R, Deal BJ, et al. American Heart Association Electrocardiography and Arrhythmias Committee, Council on Clinical Cardiology; 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: a scientific statement from the American Heart Association Electrocardiography and Arrhythmias Committee, Council on Clinical Cardiology; the American College of Cardiology Foundation; and the Heart Rhythm Society. Endorsed by the International Society for Computerized Electrocardiology. *J Am Coll Cardiol.* 2009 Mar 17;53(11): 976-81.
51. Tapia FA, Proudfit WL.: Secondary R waves in right precordial leads in normal persons and in patients with cardiac disease. *Circulation* 1960; 21:28-37.
52. Uhley HN, Rivkin L. ECG patterns following interruption of main and peripheral branches of the canine right bundle *Am J Cardiol.* 1961 Jun;7:810-6.
53. van Dijk GP, van der Kooi E, Behin A, Smeets J, Timmermans J, van der Maarel S, Padberg G, Voermans N, van Engelen B. High prevalence of incomplete right bundle branch block in facioscapulohumeral muscular dystrophy without cardiac symptoms. *Funct Neurol.* 2014 Jul-Sep;29(3):159-65.
54. Zhong-qun Z, Nikus KC, Pérez-Riera AR, Chong-quan W. . Electrocardiographic findings in accessory right precordial leads in adults and seniors with notched S waves in lead V1-a preliminary study. *Ann Noninvasive Electrocardiol.* 2014 May;19(3):234-40.