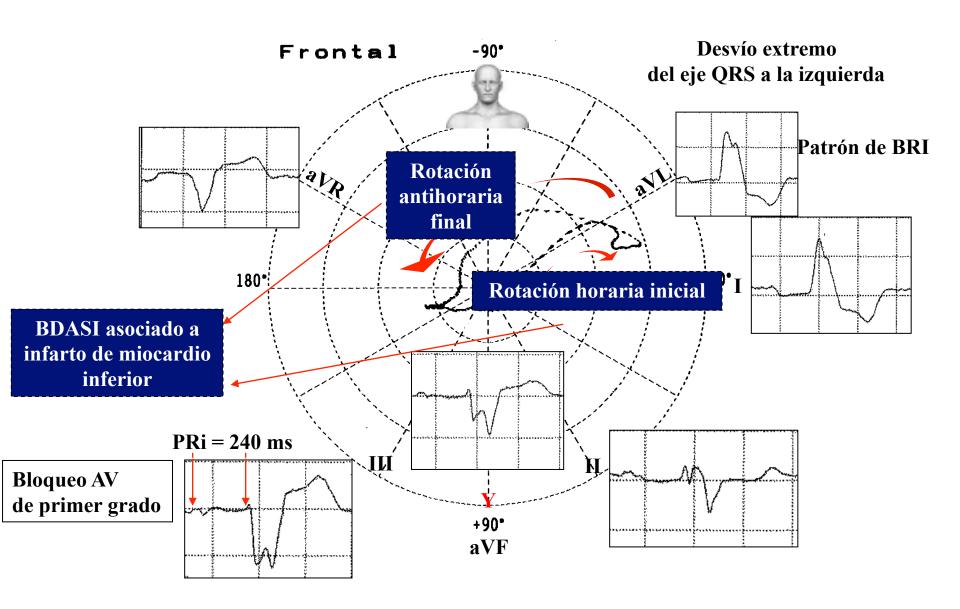
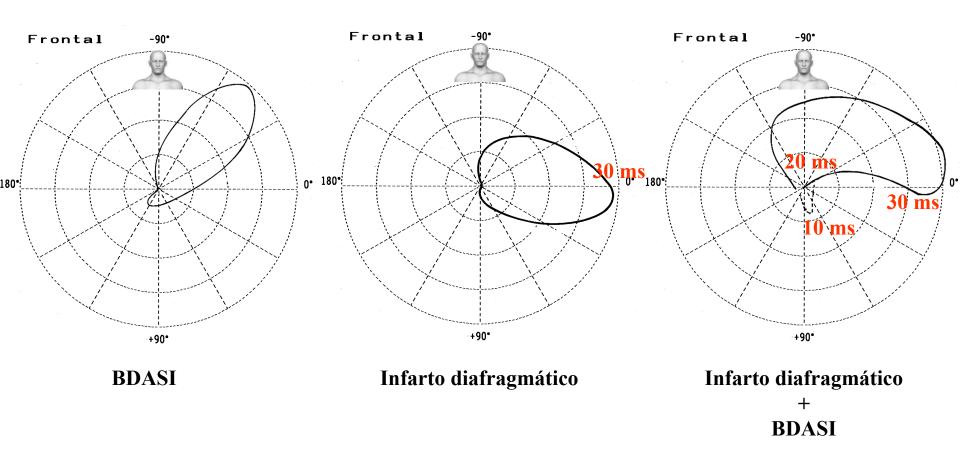
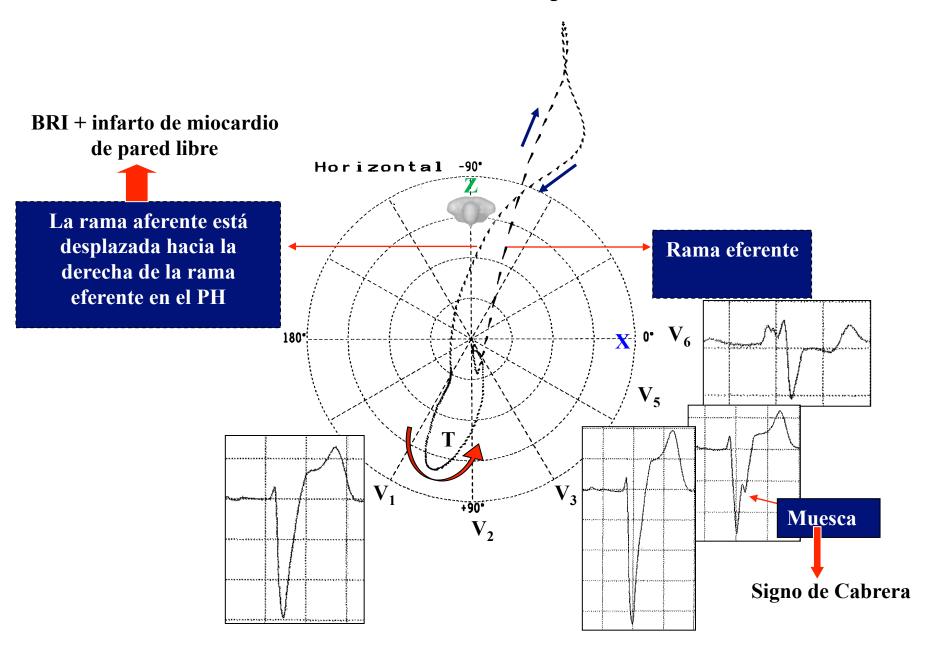
Correlación ECG/VCG en el plano frontal



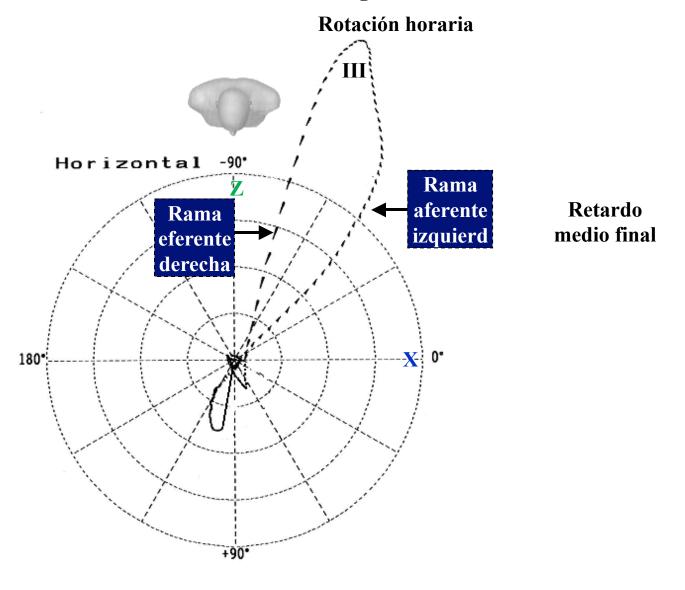
Comparación de bucles QRS en el plano frontal en el bloqueo divisional ánterosuperior izquierdo (BDASI), infarto diafragmático y la asociación de ambos



Correlación ECG/VCG en el plano horizontal

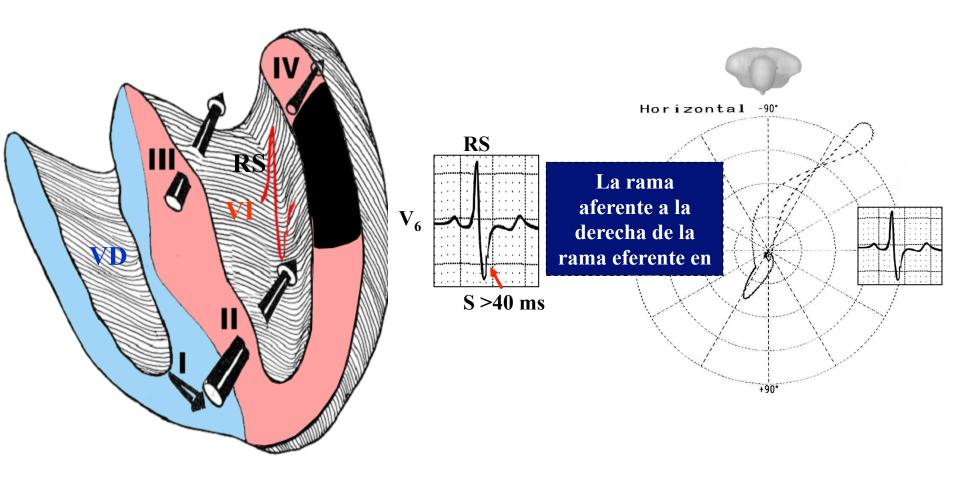


Bucle QRS en el BRI no complicado en el PH



Criterios vectocardiográficos de clasificación del BCRI, que destaca la rotación horaria del bucle QRS en el PH. El retardo medio final tiene una ubicación opuesta de repolarización (bucle ST-T).

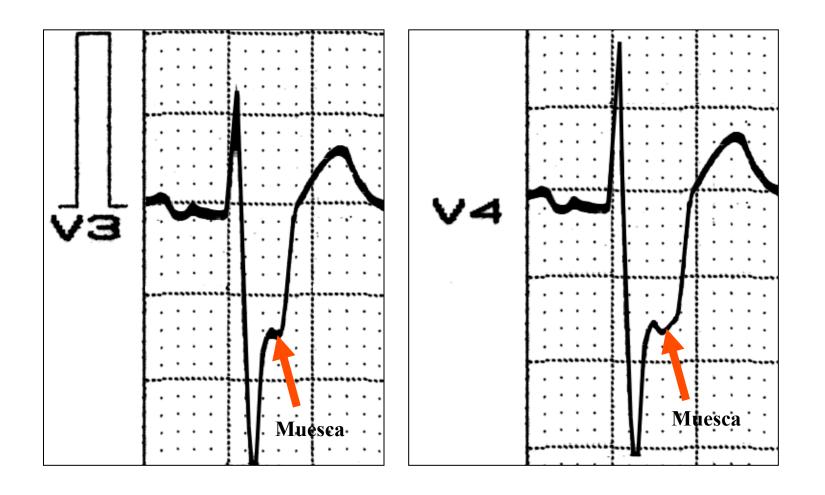
BRI asociado a IM de pared libre del VI



Cuando la electrocardiografía se iniciaba, Wilson postuló que la onda S de V_6 en BRI asociado con infarto lateral se debía al sensado por electrodo de exploración de V_6 del potencial intracavitario del VI (RS): se denomina "ventana eléctrica" de Wilson.

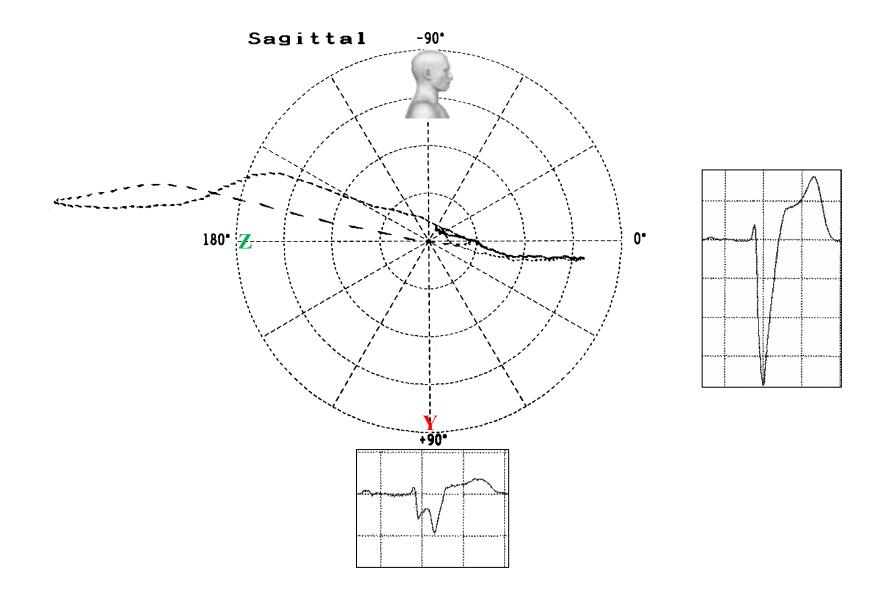
Hoy sabemos que la rama aferente está desplazada a la derecha de la rama eferente.

Signo de Cabrera: BRI complicado con infarto anterior

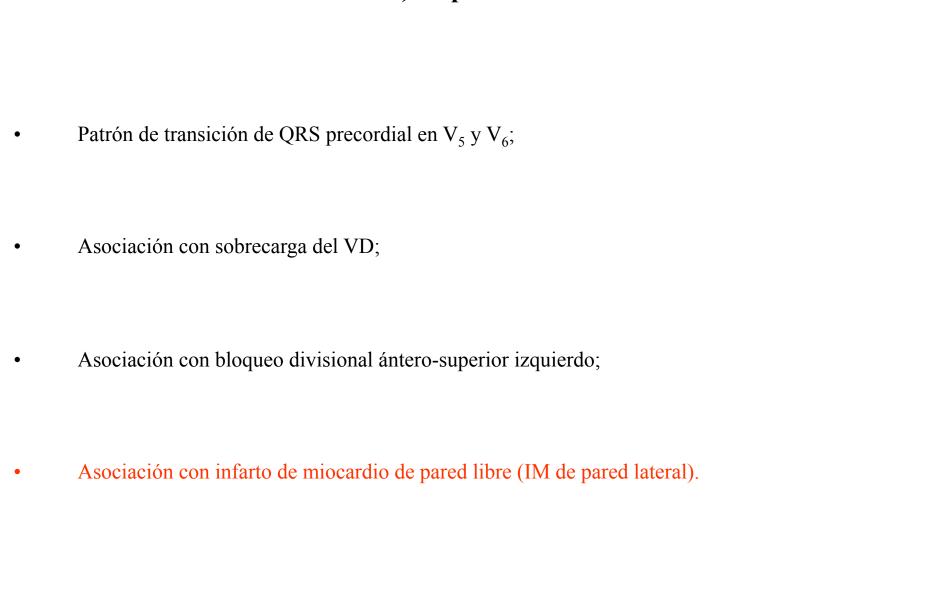


Muesca de 50 ms en la rampa ascendente de la onda S de V_3 y V_4 . Se observa con mayor frecuencia con IM que sin él (anterior con más frecuencia que inferior) y el eje izquierdo aumenta su sensibilidad (Kinwall 1986; Cabrera 1953).

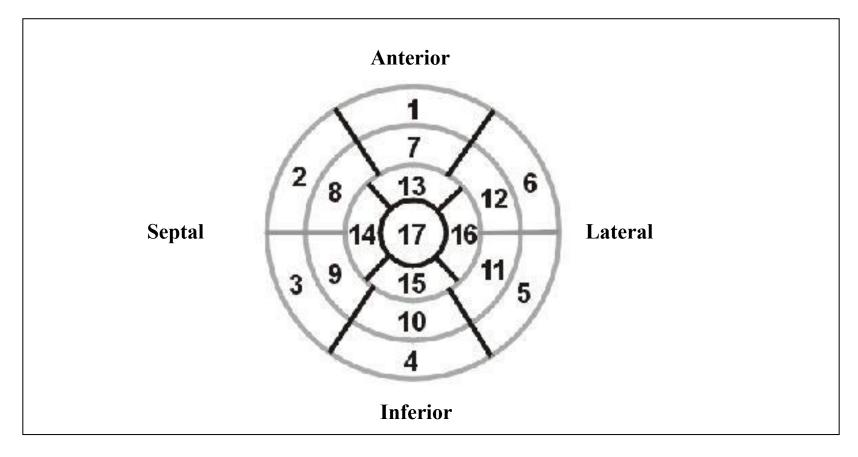
Correlación ECG/VCG en el plano sagital derecho



Posible importancia de las ondas S finales en las derivaciones izquierdas (patrón RS o rS) en presencia de BRI



Eje corto de segmentación del VI



1 basal anterior

2 basal ánteroseptal

3 basal inferior septal

4 basal inferior

5 basal inferolateral

6 basal ánterolateral

7 anterior medio

8 ánteroseptal medio

9 inferoseptal medio

10 inferior medio

11 inferolateral medio

12 ánterolateral medio

13 apical anterior

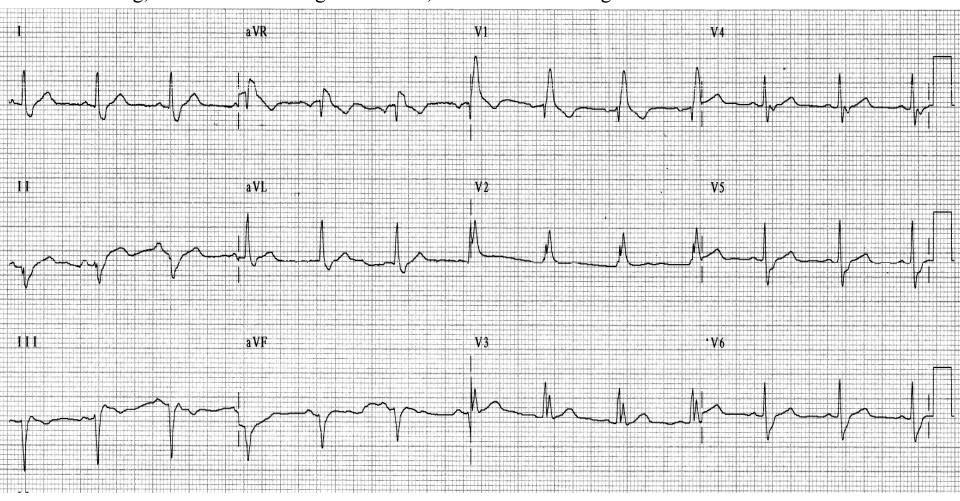
14 apical septal

15 apical inferior

16 apical lateral

17 ápice

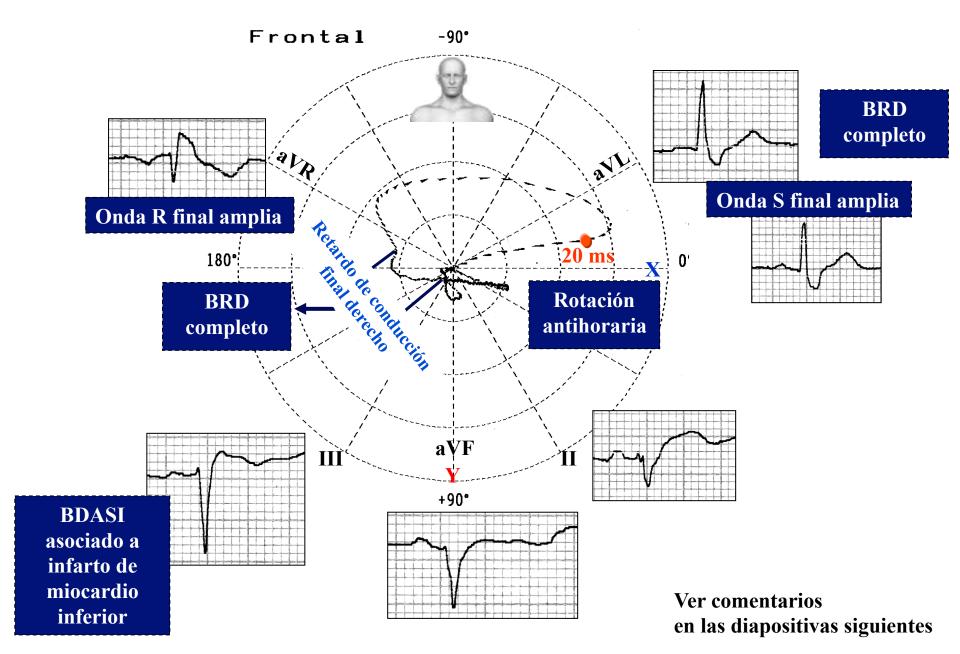
Nombre: JSR; Sexo: M; Edad: 68 años; Raza: Caucásica; Peso: 72 Kg; Altura: 1,71 m; Biotipo: Normolíneo; Fecha: 18/09/2008; Medicamentos en uso: Amlodipina 5 mg, Enalapril 20 mg 2 veces/día, Atenolol 50 mg, Metformina 850 mg 2 veces/día, Glibenclamida 5 mg 2 veces/día.



Diagnóstico clínico: Hipertensión (20 años), Diabetes Mellitus tipo 2 (18 años), serología chagásica negativa. **Diagnóstico ECG:** Ritmo sinusal, FC: 74 lpm, onda P eje P +60°, intervalo PR: 160 ms, eje QRS, -75°, QRSd: 141 ms.

Conclusión: BCRD + BDASI.

Correlación ECG/VCG en el plano frontal



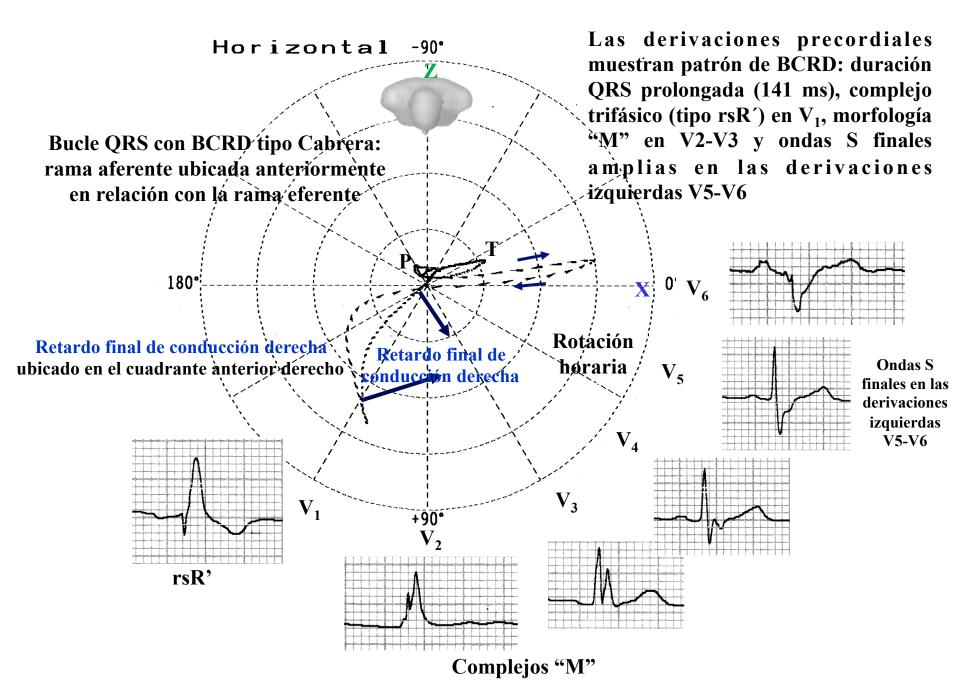
BDASI asociado a infarto de miocardio inferior

- En el plano frontal observamos BDASI asociado a infarto de miocardio inferior (IM): vectores de los 20 a 30 ms iniciales que se muestran superiormente y con rotación horaria.
- Lo que queda del bucle QRS también está desplazado superiormente, pero con rotación antihoraria. A veces el vector de los primeros 10 ms puede dirigirse inferiormente, produciendo onda r inicial en las derivaciones inferiores (como en este caso).
- Cuando esto ocurre, puede observarse un patrón rS en las derivaciones inferiores. Así, el infarto inferior es enmascarado por BDASI preexistente al causar una onda r inicial en las derivaciones inferiores.

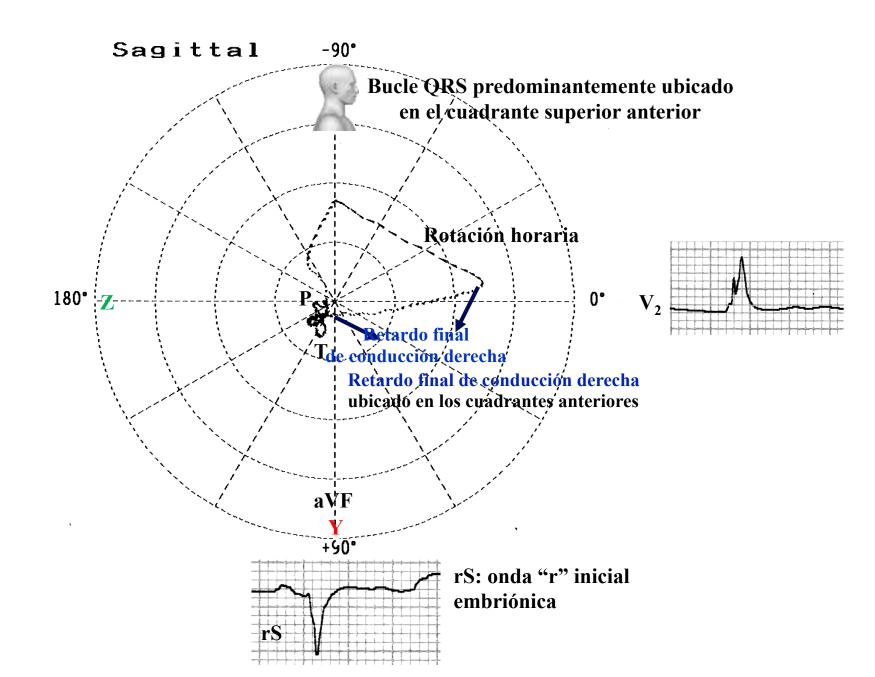
Otras pistas para el diagnóstico ECG de BDASI asociado con IM inferior

- Un complejo qrS u onda R inicial pequeña, bífida o con muesca en la derivación II, es una fuerte evidencia de diagnóstico de BDASI en asociación con IM inferior
- Ondas Q pequeñas preceden los complejos rS en las derivaciones III y aVF
- La presencia de onda R tardía en las derivaciones inferiores es una fuerte evidencia contra el diagnóstico de BDASI en asociación con IM inferior
- IM inferior con BDASI puede ser imitado por enfermedad pulmonar obstructiva crónica.

Correlación ECG/VCG en el plano horizontal



Correlación ECG/VCG en el plano sagital derecho



Bloqueo bifascicular (BBF)

- Es un deterioro de la conducción en dos de los cuatro fascículos de las ramas del haz: rama derecha (RD), división ánterosuperior izquierda (DASI), división pósteroinferior izquierda (DPII) y división ánteromedial (DAM). Bloqueo completo de rama derecha (BCRD) en asociación con bloqueo divisional ánterosuperior izquierdo (BDASI). Cuando el BRD y el BDASI se combinan hay tres direcciones principales de las fuerzas QRS:
 - Las fuerzas de los primeros 20 ms se dirigen inferiormente y a la derecha a aprox. +120° (derivación III), resultando en onda q inicial en I y VL (ausente aquí) y onda r inicial pequeña en las derivaciones inferiores (aquí presente);
 - El vector QRS de 40 a 60 ms se dirige hacia la izquierda y superiormente a −45° o más (ambos son consecuencia de BDASI)
 - El vector de los 40 a 50 ms terminales –causado por BCRD- se dirige a la derecha, hacia los $\pm 180^{\circ}$ en el plano frontal y hacia la derecha y anteriormente en el plano horizontal.

Causas de bloqueo bifascicular crónico

- Los pacientes con bloqueo bifascicular (BBF) presentan un alto índice de mortalidad. Los pacientes con bloqueo bifascicular constituyen una categoría de alto riesgo, y se beneficiarían de una investigación completa, incluyendo estudio electrofisiológico invasivo, para identificar a aquellos en riesgo de progresión a bloqueo aurículoventricular de alto grado o arritmia ventricular maligna. El 70% de los pacientes con BCRD + BDASI tienen un tiempo HV anormal.
- Si está asociado a prolongación PR, el tiempo HV casi siempre está prolongado. Los pacientes con BBF tienen un pronóstico malo a largo plazo.
- El valor predictivo de las investigaciones invasivas y no invasivas es limitado. El único predictor independiente de mortalidad por todas las causas y MS en esta población es la presencia de ICC (Tabrizi 2006).

Causas de bloqueo bifascicular crónico

- 1) Coronariopatía 50% de los casos (Lasser 1968).
- 2) Hipertensión 22% de los casos (Scanlon 1970).
- 3) Miocardiopatías: En Latinoamérica, la enfermedad de Chagas es la más frecuente (Rassi 2007).
- 4) Enfermedad de Lev se observa con mayor frecuencia en ancianos, y frecuentemente se describe como degeneración senil del sistema de conducción (Lev 1964).
- 5) Valvulopatía aórtica principalmente estenosis aórtica.
- 6) Luego de cirugía valvular a corazón abierto o de reemplazo de válvula aórtica de enfermedades valvulares aórticas calcificadas (Kalusche 1986).
- 7) Luego de reemplazo de la válvula tricuspídea
- 8) Enfermedad de Lenegre: defecto de conducción cardíaca hereditario y progresivo (enfermedad hereditaria de Lenègre) causado por mutación de pérdida de función en el gen que codifica al principal canal Na+ cardíaco, SCN5A (Lenegre 1964).
- 17) Colagenopatías: dermatomiositis y polimiositis cardíaca, eslecrosis sistémica progresiva, lupus.
- **18) Enfermedades neuromusculares:** distrofia miotónica (enfermedad de Steinert), distrofia muscular de Duchenne.
- 19) Síndrome de Kearns-Sayre: es una rara miopatía mitocondrial. Los defectos de conducción distales son hallazgos constantes y son un factor dominante en el pronóstico de esta condición. Los hallazgos físicos son ptosis, oftalmoplegia externa progresiva crónica, y pigmentación retinal anormal. Los pacientes presentan riesgo de bloqueo cardíaco y muerte súbita. Rara vez, los pacientes se presentan con miocardiopatía dilatada e insuficiencia cardíaca (Pérez-Riera 2008).

Causas de bloqueo bifascicular crónico

- 12) Miositis ossificans progresiva (Schwann 1984).
- 13) Defectos de cojines endocárdicos (DCE), comunicación interauricular ostium primum (CIAOP) y defectos del canal aurículoventricular común. En la CIAOP, la activación precoz de la región pósterobasal del VI por una división posterior anormalmente corta, resulta en un AQRS mínimamente superior que luego es exagerado en la presencia de hemodinamia anormal, hipertrofia ventricular o BRD. Así, el AQRS superior en CIAOP con BRD asociado no representa un verdadero bloqueo bifascicular y tiene una historia natural diferente e importancia clínica
- **Luego de reparación de tetralogía de Fallot:** Casi todos tuvieron BCRD, y 30% de ellos también tuvo BDASI (bloqueo bifascicular).
- 15) Síndrome de Brugada: en aproximadamente el 5% de los casos se observa BCRD asociado a BDASI
- 16) Luego de trasplante cardíaco
- 17) Durante hipercalemia

Conclusiones finales

- ➤ Bloqueo divisional ánterosuperior izquierdo (BDASI)
- Bloqueo completo de rama derecha (BCRD)
- Bloqueo bifascicular crónico (BBF)
- Area inferior eléctricamente inactiva antigua (infarto de miocardio inferior antiguo)

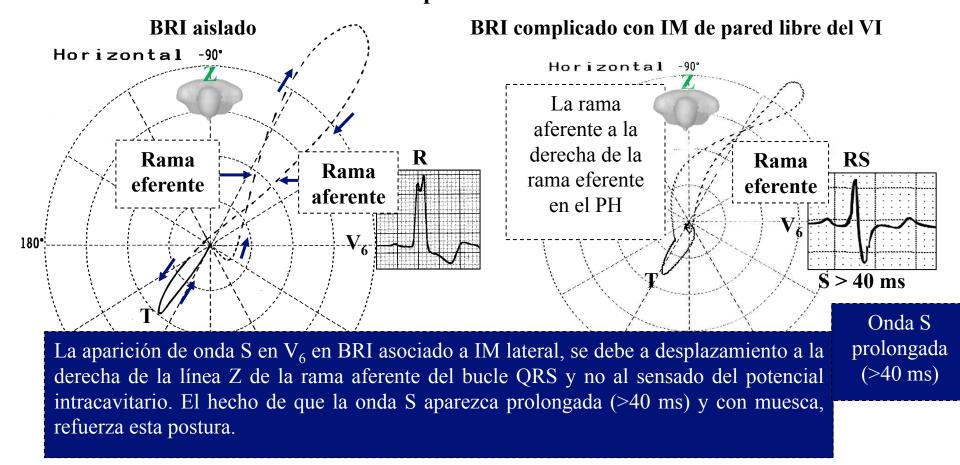
Posible importancia de las ondas S finales en las derivaciones izquierdas (patrón RS o rS) en presencia de BRI	
P	Patrón de transición QRS precordial en V_5 y V_6 ;
A	Asociación con sobrecarga del VD;
A	Asociación con bloqueo divisional ánterosuperior izquierdo;
A	Asociación con infarto de miocardio de la pared libre (IM de la pared libre).

•

.

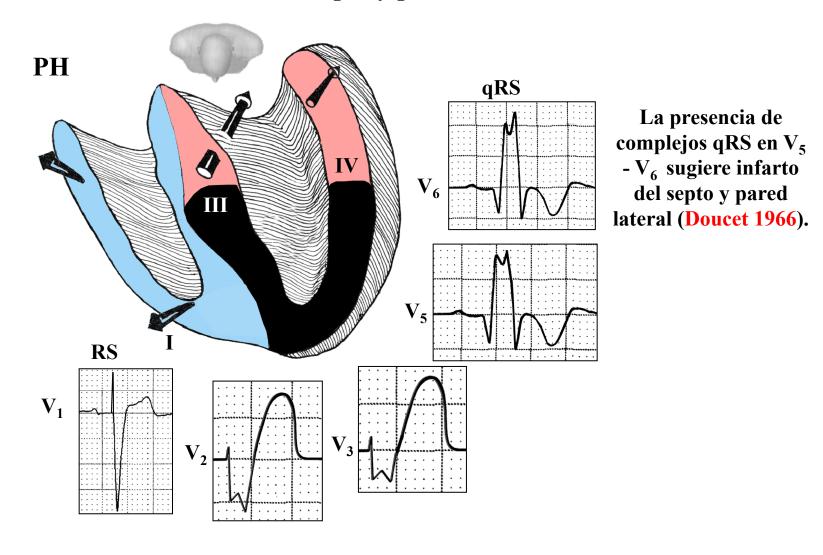
•

Diferencias en los bucles QRS/T de VCG en el PH, en BRI no complicado y complicado con IM de pared libre del VI



Comparación de los bucles vectocardiográficos QRS/T en el PH en BRI aislado y asociado con infarto de la pared libre. El bucle QRS en BRI aislado presenta una morfología en "ocho" y se halla en el cuadrante posterior izquierdo y su rotación principal es horaria. Hay retardo medio final. El bucle T se dirige hacia adelante y a la derecha en el cuadrante anterior derecho, con ángulo QRS/T cerca de 180°. En el bucle QRS de BRI complicado con IM de pared libre del VI, la rotación principal se invierte (antihoraria) con rama aferente ubicada a la derecha de la eferente. Además, un desplazamiento del bucle QRS se observa a la derecha, con la mitad hacia la izquierda y la otra mitad a la derecha: R=S en V6 con onda S amplia en V6 y duración ≥40 ms. Bucle T usualmente se localiza en el cuadrante anterior izquierdo.

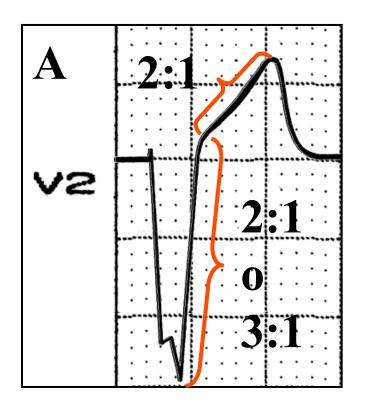
BRI asociado a infarto del septo y pared libre lateral del VI

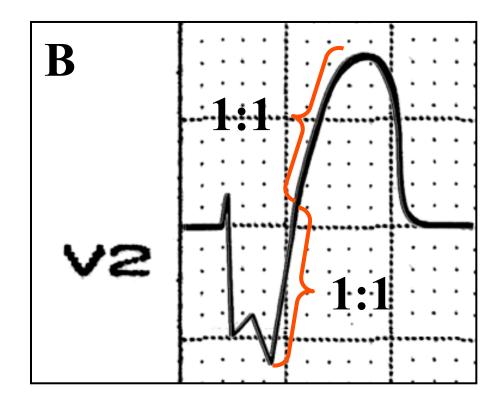


Representación esquemática de BRI asociado a infarto de pared libre del VI y septal izquierda. La derivación V_1 muestra complejo RS o rS por aumento del voltaje del 1° vector del VD. Si tenemos ECG previo, la onda R inicial en V_1 aumenta el voltaje y la onda Q aparece concomitantemente en V_5 y V_6 . Las derivaciones izquierdas muestran complejos qRS y las transicionales (V_2 y V_3) muestran QRS con menor profundidad y ST convexo hacia arriba.

BRI no complicado

BRI complicado con IM anterior





A: Proporción de amplitud ^{QRS}/_{ST-T}, 2:1. ST cóncavo hacia arriba.

B: Proporción de amplitud ^{QRS}/_{ST-T} 1:1. ST convexo hacia arriba.

Proporción de amplitud de QRS ST/T en V₂ en BRI no complicado (2:1 o 3:1), en comparación con BRI complicado con infarto anterior (1:1).

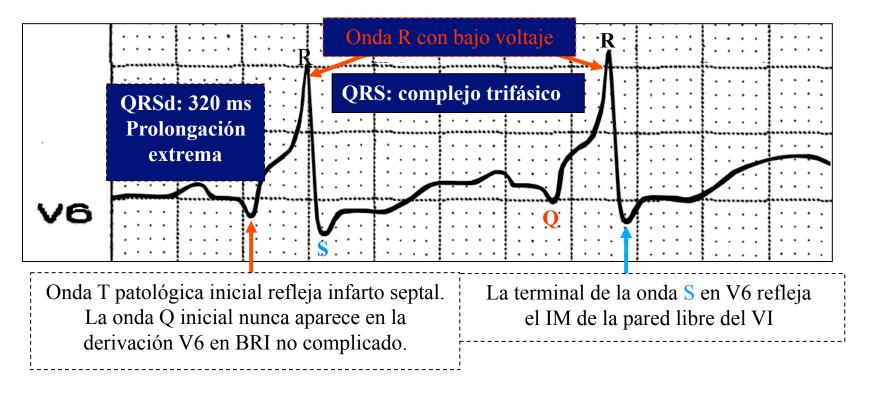
Repolarización cóncava hacia arriba en BRI no complicado y convexo hacia arriba en BRI complicado.

BRI asociado con infarto septal masivo: compromiso del septo y de las paredes libres Pérdida de PH amplitud de onda R V_6 Los segmentos ST son convexos hacia arriba de V1 a V4 Rs V_4 $\overline{\mathbf{V_2}}$ $\mathbf{V_1}$ Hay disminución generalizada en el voltaje de QRS

Representación de BRI asociado a infarto septal masivo con extensión a las paredes libres. QS de V1 a V4, complejo QRS en "W" y en V6 patrón RS con onda R de bajo voltaje del tipo "domo y dardo".

Forma en W de QRS se observa de V1 a V4

Configuración en "domo y dardo" del complejo QRS: BRI complicado con infarto de miocardio septal masivo

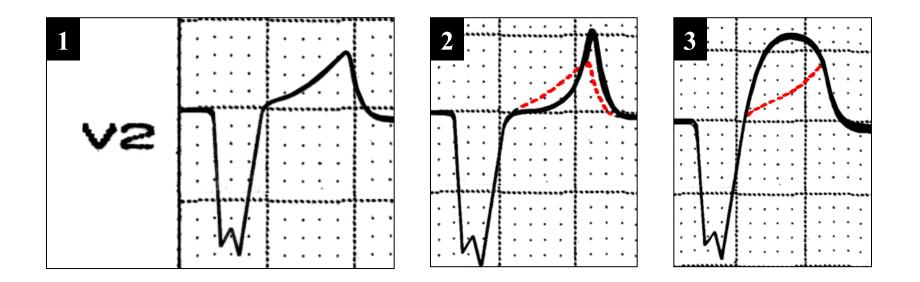


Caracterizado por complejo QRS observable en V6, formado por onda q inicial seguida de deflexión positiva de bajo voltaje del tipo "domo y dardo", y onda s final. Indica BRI complicado con infarto extenso anterior y ánterolateral.

1) Schamroth L. Electrocardiography Excursions. Vulgaria et Exotica. 50 studies in Electrocardiography Detection. Study 9 – The "Dome and Dark" QRS complex; pg 23-25. Blackwell Scientific Publication. Oxford, London, Edinburgh, Melbourne; 1975.

La morfología en V6 fue llamada "domo y dardo" por Schamroth L. Característica de BRI complicado con infarto anterior o ántero-lateral extenso, o signo conocido en la literatura anglosajona como "configuración de complejo QRS en domo y dardo".

Precordial derecha V₂ en BRI no complicado y asociado a insuficiencia coronaria.

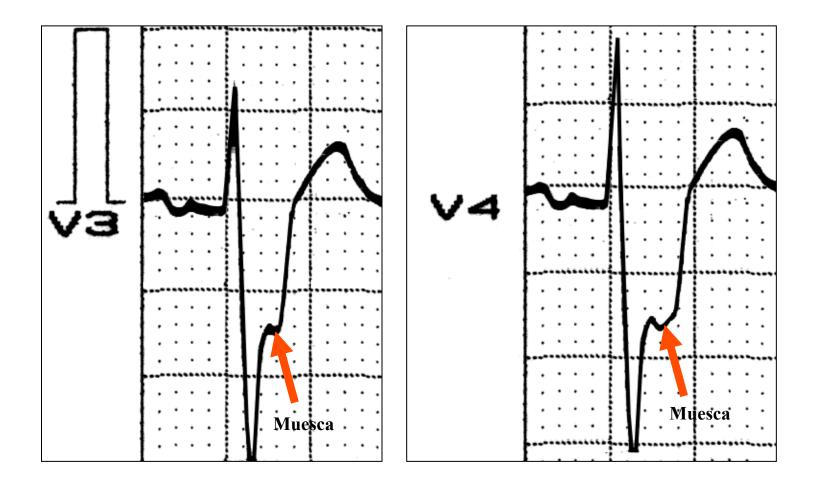


- 1: QRS-ST/T normal en BRI en la derivación V2.
- 2: BRI con isquemia (los puntos rojos indican lo normal).
- 3: BRI asociado a infarto anterior. Segmento ST convexo hacia arriba en "domo" (los puntos rojos representan el segmento ST normal).

Modificado de Schamroth L. The electrocardiology of coronary artery disease.Blackwell scientific publications. Oxfor London Edinburgh Melbourne. 1975; pg 86.

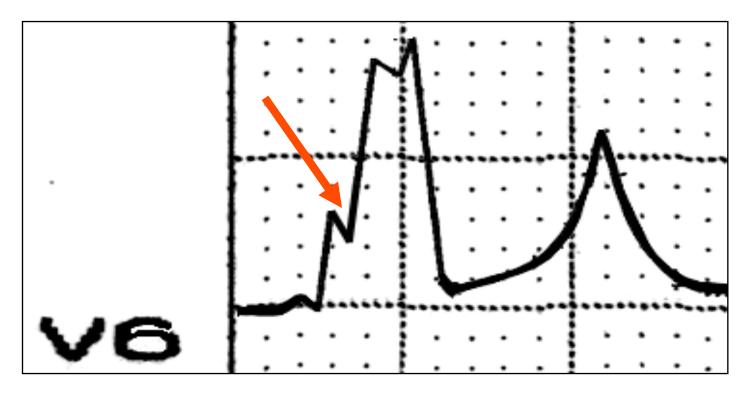
Modificaciones de repolarización de BRI asociado a lesión e isquemia.

Signo de Cabrera: BRI complicado con infarto anterior



Muesca de 50 ms en la rampa ascendente de la onda S de V₃ y V₄. Se observa con mayor frecuencia con IM que sin él (anterior mas frecuente que inferior), y el eje izquierdo aumenta su sensibilidad (**Kindwall 1986**; **Cabrera 1953**).

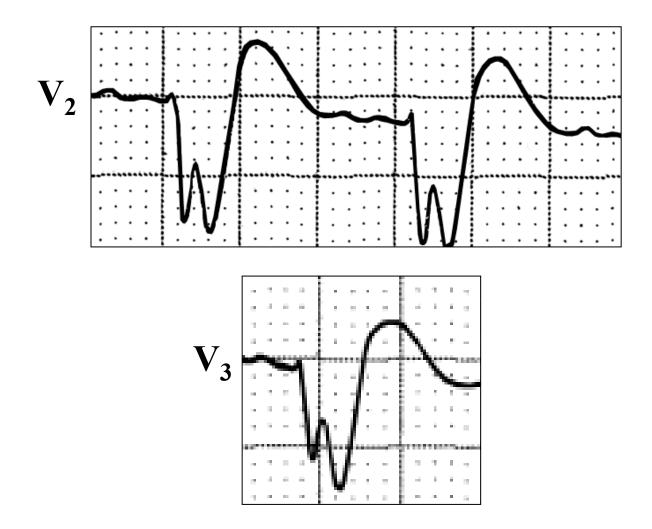
Signo de Chapman: BRI complicado con infarto anterior



Muesca en rampa ascendente de onda R en I, aVL, V_5 y/o V_6 .

Signo de Chapman de BRI asociado con infarto anterior: muesca en la rampa ascendente de onda R en las derivaciones izquierdas (**Chapman 1957**).

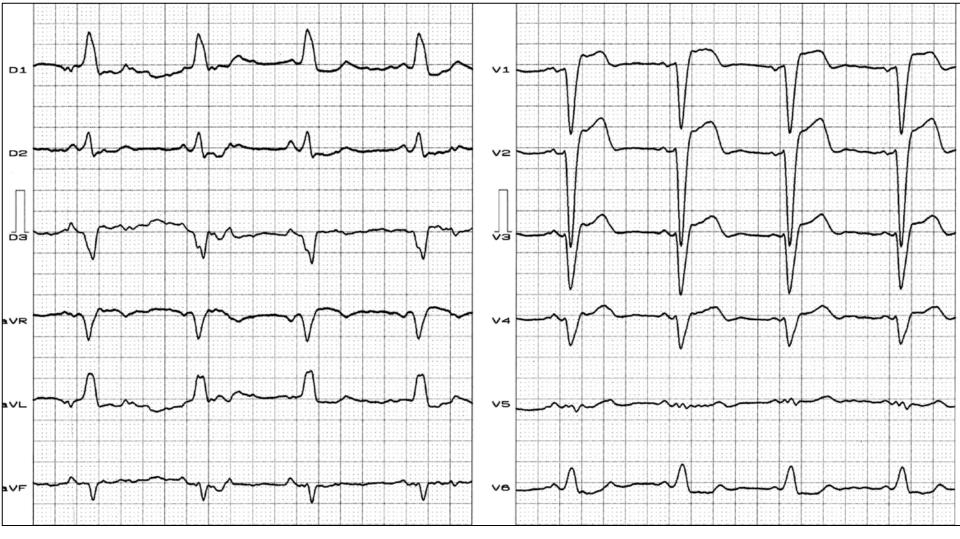
Complejo QRS con forma de W en las derivaciones precordiales



Complejo QRS con forma de W se observa a través de las precordiales (de V₂ a V₅) en BRI complicado con infarto de miocardio masivo.

Patrón ECG típico de BRI en un paciente con miocardiopatía hipertensiva

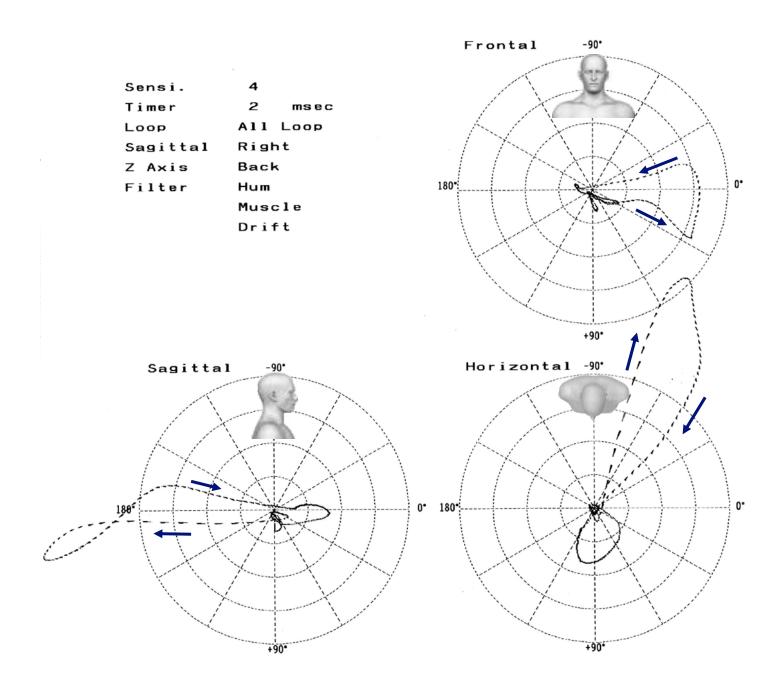
Nombre: MBP; Edad: 78 años; Sexo: F; Raza: Blanca; Peso: 46 Kg; Altura: 1,50 m; Biotipo: atlético; Med. en uso: Enalapril 20 mg 2X, Atenolol 50 mg 1X, hidroclorotiazida.



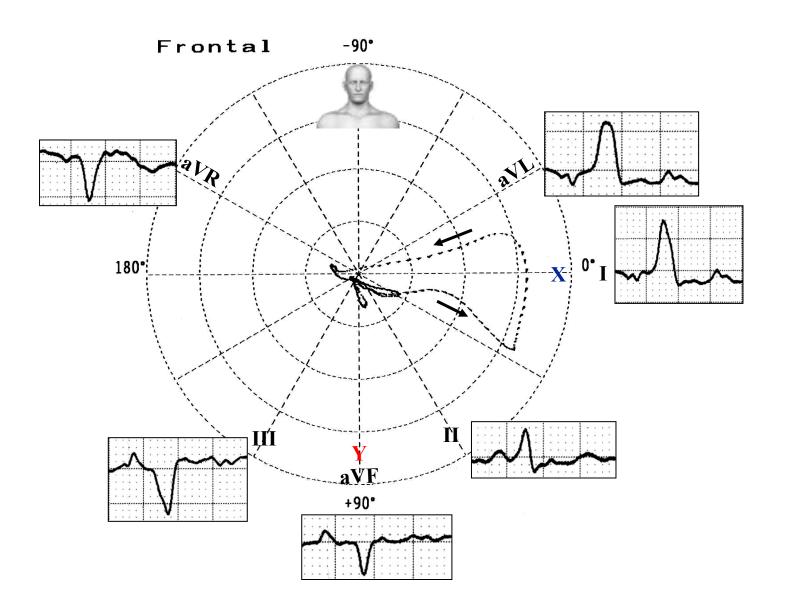
Diagnóstico clínico: miocardiopatía hipertensiva.

Diagnóstico ECG: Ritmo sinusal, FC 59 lpm; intervalo PR: 120 ms; SÂQRS: -10°; duración QRS: 165 ms; onda R en torre en I, aVL y V6, BRI.

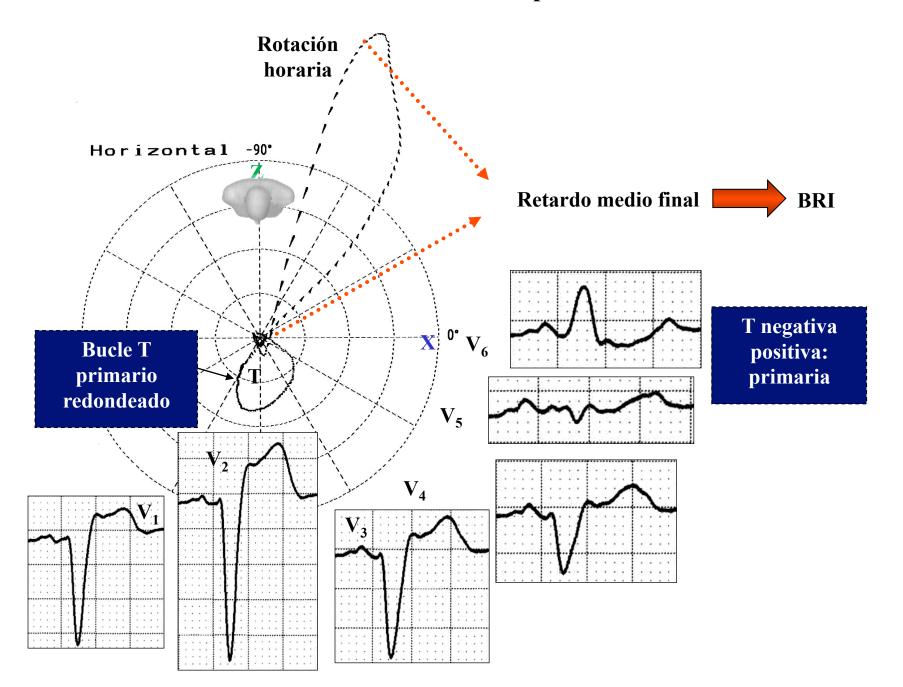
Patrón VCG típico de BRI en paciente portador de miocardiopatía hipertensiva.



Correlación ECG/VCG en el plano frontal.



Correlación ECG/VCG en el plano horizontal



Características del bucle QRS de VCG en el PH en el BRI no complicado y complicado

Bloqueo de rama izquierda no complicado

- > Vector de los 10 a 20 ms iniciales dirigido a la izquierda y anteriormente;
- > Cuerpo principal del bucle QRS registrado en forma horaria

Bloqueo de rama izquierda complicado

> Con infarto de miocardio ánteroseptal

- ❖ Las fuerzas iniciales (20 ms) se dirigen a la izquierda y posteriormente.
- ❖ El vector de 20 ms está desplazado posteriormente y generalmente inferiormente en el PSI.
- ❖ El cuerpo principal del bucle QRS se registra en forma horaria.

> Infarto de miocardio anterior localizado

- ❖ El vector de los 10 ms se dirige a la derecha anteriormente, lo que indica que las fuerzas iniciales están presentes.
- ❖ En el PSI el vector de los 10 ms se dirige anterior y superiormente, pero el vector de los 20 ms está desplazado posterior e inferiormente.

> Infarto de miocardio de pared libre, ánterolateral o lateral

❖ El cuerpo principal del bucle QRS tiene una inscripción antihoraria con la rama aferente a la derecha de la rama eferente en el PH.

> Con infarto de miocardio septal masivo

❖ El PH muestra una gran deflexión inicial en dirección antihoraria con el resto del bucle QRS desplazado ; características usuales del BRI.

> Con infarto de miocardio inferior (Bruntz 1985)

- ❖ Desplazamiento hacia arriba del bucle QRS con preservación de la orientación superior de las fuerzas iniciales, o:
- ❖ Desplazamiento posterior y a la derecha del bucle eferente luego de orientaciones anteriores e izquierdas de las fuerzas iniciales.

- El monitoreo VCG continuo en tiempo real de pacientes con BRI y sospecha de IAM muestra diferencias significativas entre aquellos con y sin IAM y puede usarse para el diagnóstico precoz y el monitoreo posterior. Los pacientes con IAM mostraron una disminución relativa marcada en el vector ST que aquellos sin IAM.
- Estos cambios son más marcados en los primeros 90 min. Cuando se comparan pacientes con IAM que reciben terapia trombolítica o no, aquellos tratados con trombolíticos mostraron una disminución más marcada en la magnitud del vector ST y en menor tiempo. Todos los pacientes mostraron cambios en la magnitud del vector STC que fueron más marcados en pacientes con IAM. Un valor de corte de magnitud del vector STC de 65 microvoltios luego de 90 min de monitoreo produjo una sensibilidad de 54% y especificidad de 72% para el diagnóstico de IAM (Gunnarsson 2004).
- El VCG dinámico es una herramienta valiosa en el diagnóstico y monitoreo de pacientes con IAM y BR. 65 pacientes internados en la unidad coronaria con BR y sospecha de IAM, se monitorearon por VCG dinámico con analisis de tendencias. En 28 pacientes se hizo un diagnóstico clínico de IAM. En pacientes con BRI e IAM, la evolución del patrón de diferencia del vector QRS fue similar a la de los pacientes con complejo QRS estrecho, mientras que los cambios en la magnitud del vector ST aumentaron con el tiempo.
- Con un valor de corte para la diferencia del vector QRS a las 12 h de más de 20 microVs y un patrón de curva de tendencia específica, el IAM en presencia de BRI puede diagnosticarse con una precisión de 71% (Eriksson 1997).
- Los criterios ECG se evaluaron y compararon con VCG dinámico para el diagnóstico de IAM en 33 pacientes con BRI crónico. En 14 pacientes se hizo diagnóstico clínico de IAM, pero se halló que ninguno de los siete criterios ECG más prometedores sugeridos en la literatura podían por sí solos o en combinación diagnosticar IAM. La evolución de la diferencia del vector QRS mostró la misma clase de patrón que en los pacientes con complejo QRS estrecho.
- Al usar un patrón específico predefinido, se logró una precisión diagnóstica de 79%. Los resultados indican que el VCG dinámico es una herramienta mejor para diagnosticar y monitorear el IAM en pacientes con BRI que los ECGs estándar tomados en la internación y luego de 12-24 h (Eriksson 1999).

Bloqueo de rama derecha asociado a infarto de miocardio anterior

Bloqueo de rama derecha con infarto de miocardio anterior

Criterios convencionales

- 1. Duración QRS ≥120 ms
- 2. Los primeros 40 ms (0,04 s) de la deflexión QRS se mantienen relativamente no afectados por el bloqueo de rama derecha (Sodi-Pallares 1963)
- 3. Las derivaciones izquierdas muestran onda S final amplia
- 4. Las derivaciones precordiales del lado derecho de V1 a V3 o V4 muestran pérdida de onda r/R inicial con patrón QR

Criterios vectocardiográficos

- 1. El vector QRS de los 40 ms iniciales apunta hacia el sitio de infarto y así produce ondas Q anormales en las precordiales derechas
- 2. El bucle QRS terminal apunta hacia la derecha y anteriormente, lo que produce un bucle S amplio en las derivaciones izquierdas y bucle R' terminal en V1
- 3. La orientación y configuración de la primera porción del bucle QRS son afectadas solamente por el infarto de miocardio, mientras que el bloqueo de rama derecha no interfiere con esta porción del bucle. Sin embargo la deflexión terminal del bucle QRS es típica del bloqueo de rama derecha.(Doucet 1965)

Nombre: RFM; Edad: 66 años; Sexo: Masc; Raza: Caucásica; Peso: 64 Kg; Altura: 1.66 m; Antecedentes: DM tipo 2, IAM (julio de 2001), cirugía de revascularización coronaria (tres bypasses 2 de abril de 2003)

