

## TRABAJOS ORIGINALES

### ESTUDIO VECTOCARDIOGRAFICO DEL BLOQUEO INTRAVENTRICULAR DERECHO

por los doctores

**R. B. PODIO \* - C. BAUDINO \*\* - I. CRESTA \*\* y J. IUDICELLO \*\***

El estudio vectocardiográfico del Bloqueo de rama derecha ha sido realizado por diversos autores: Wilson<sup>1</sup>, Westesaeger<sup>2</sup>, Duchosal<sup>3</sup>, Jouve<sup>4</sup>, Miloanovich<sup>5</sup>, Abilskow<sup>6</sup>, Grishman y Scherlis<sup>7</sup>.

No obstante, existen algunos hechos que merecen un intento de análisis para afirmar o aclarar en su significación los conceptos de los autores antes mencionados.

La concomitancia de hipertrofia y bloqueo, es un problema que electrocardiográficamente no ha podido ser resuelto de manera definitiva.

La sugerencia de Zuckerman<sup>8</sup> sobre la posibilidad de diferenciar hipertrofia de séptum y pared es un concepto de mucho interés y forma parte de los estudios vectocardiográficos de las cardiopatías congénitas, en preparación.

Creemos que estos diversos hechos (bloqueos e hipertrofias, hipertrofias de pared y septum) además de los cambios morfológicos del QRST, tienen expresión en el sincronismo de los accidentes de dichos complejos, es decir, que el orden de simultaneidad de los accidentes en las diversas precordiales es distinto según las circunstancias mencionadas hechos que conoceríamos mejor si el uso de derivaciones simultáneas estuviera más difundido.

El vectocardiograma horizontal es la síntesis de la inscripción simultánea de dos derivaciones precordiales (teóricamente perpendiculares). Su forma y ubicación depende de la predominancia eléctrica de uno de los complejos y la rotación, del orden en que dichas fuerzas llegan al sitio de donde se recogen (velocidad de propagación).

La correlación anatómica con los vectocardiogramas permitirá conocer en el futuro exactamente la utilidad de estas curvas.

\* Jefe del Pabellón de Cardiología "Isabel y Juan B. Pezza". Hospital Italiano - Roma 550 - Córdoba, Rep. Argentina.

\*\* Médicos del Pabellón.

## TÉCNICA

Es igual a la utilizada en otros trabajos<sup>9</sup>. Se registran vectocardiogramas unipolares de positividad. El frontal se integra con derivación V6 (componente transversal teóricamente similar a DI) y VF, componente vertical, sin corrección. El sagital con V2 (componente ánteroposterior) y VF (vertical). El horizontal con V6 (transversal) y V2 (ánteroposterior). V2 y V6 se recogen en los puntos clásicos pero a igual altura (4º espacio intercostal).

El sistema de referencia y orientación de los trazados está representado en la figura 1. En cada caso se han obtenido diversas derivaciones electrocardiográficas para su comparación.

*Material.* — Se han estudiado 60 casos de bloqueos intraventriculares derechos.

## RESULTADOS

*Bloqueo intraventricular derecho completo.* — *Vectocardiograma horizontal:* Como esquema general se observan dos asas: la pri-

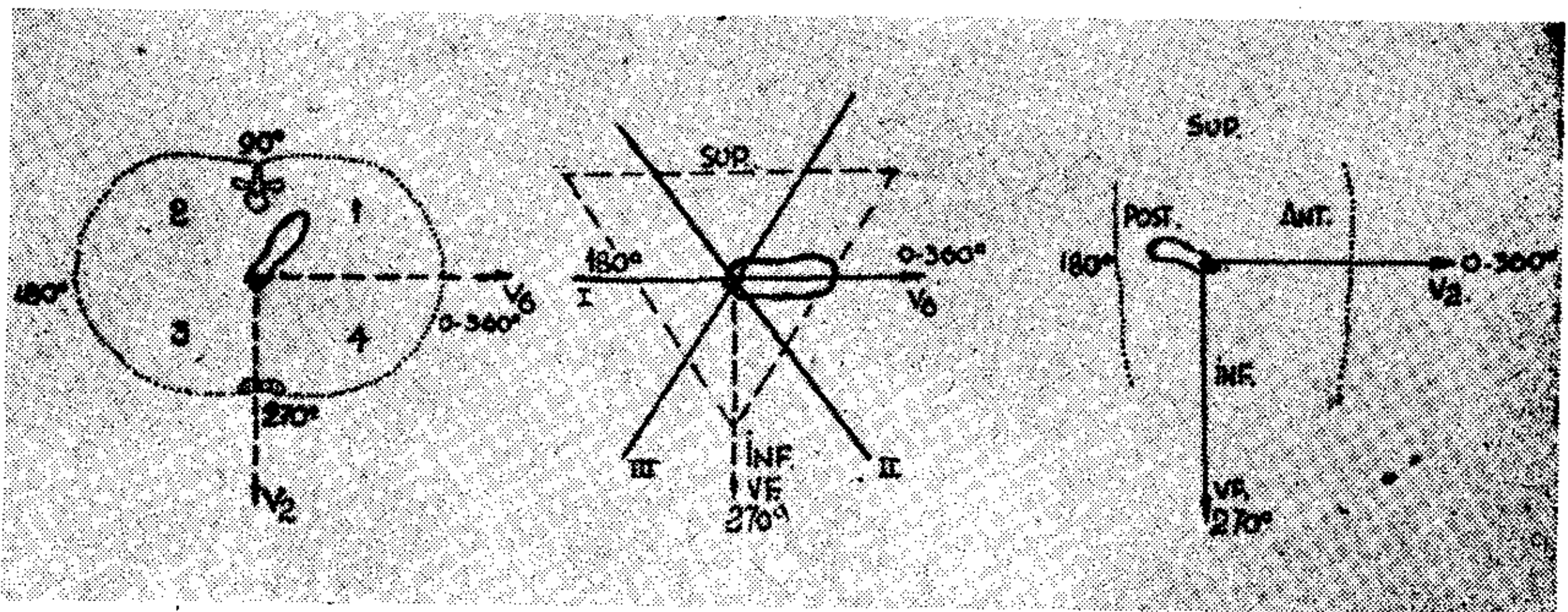


FIG. 1. — Sistema de referencia para ubicar los vectocardiogramas. La 1ª a la izquierda representa corte horizontal del tórax visto de arriba para el horizontal. Está dividido en cuadrantes numerados; lo mismo las siguientes: la del centro, para el frontal; la derecha, para el sagital (vista derecha). Las descripciones en grados se refieren a ellas.

mera, izquierda con referencia al sujeto (derecha del observador) inicial, sin retardo aparente; la segunda, derecha, generalmente más pequeña con retardo en su porción final. Las modificaciones estriban en el sentido de la rotación de dichas asas o bien en la posición de la rama final de la primera con respecto al 0 del vectocardiograma. Es posible reconocer diversas variedades:

a) Puede considerarse como un bucle único, antihorario; o bien, como dos asas, la primera antihoraria, a la izquierda seguida por otra derecha, estrecha, antihoraria, ánteroposterior con parte media y final retardada; están distribuidas alrededor del 0, ocu-



## VECTOCARDIOGRAFÍA DEL BLOQUEO DERECHO

pando los 4 cuadrantes. La primera asa ocupa el 4º y 1er. cuadrante, iniciándose hacia adelante en mitad del 3º y 4º cuadrante (270-290º); se dirige luego a la izquierda, gira hacia atrás, pasa detrás del 0 para iniciar en el 2º cuadrante la 2ª asa. Dura 0,04 de segundo, sin zonas de retardo. La segunda continúa la primera hacia adelante, paralela al límite de los cuadrantes derechos e

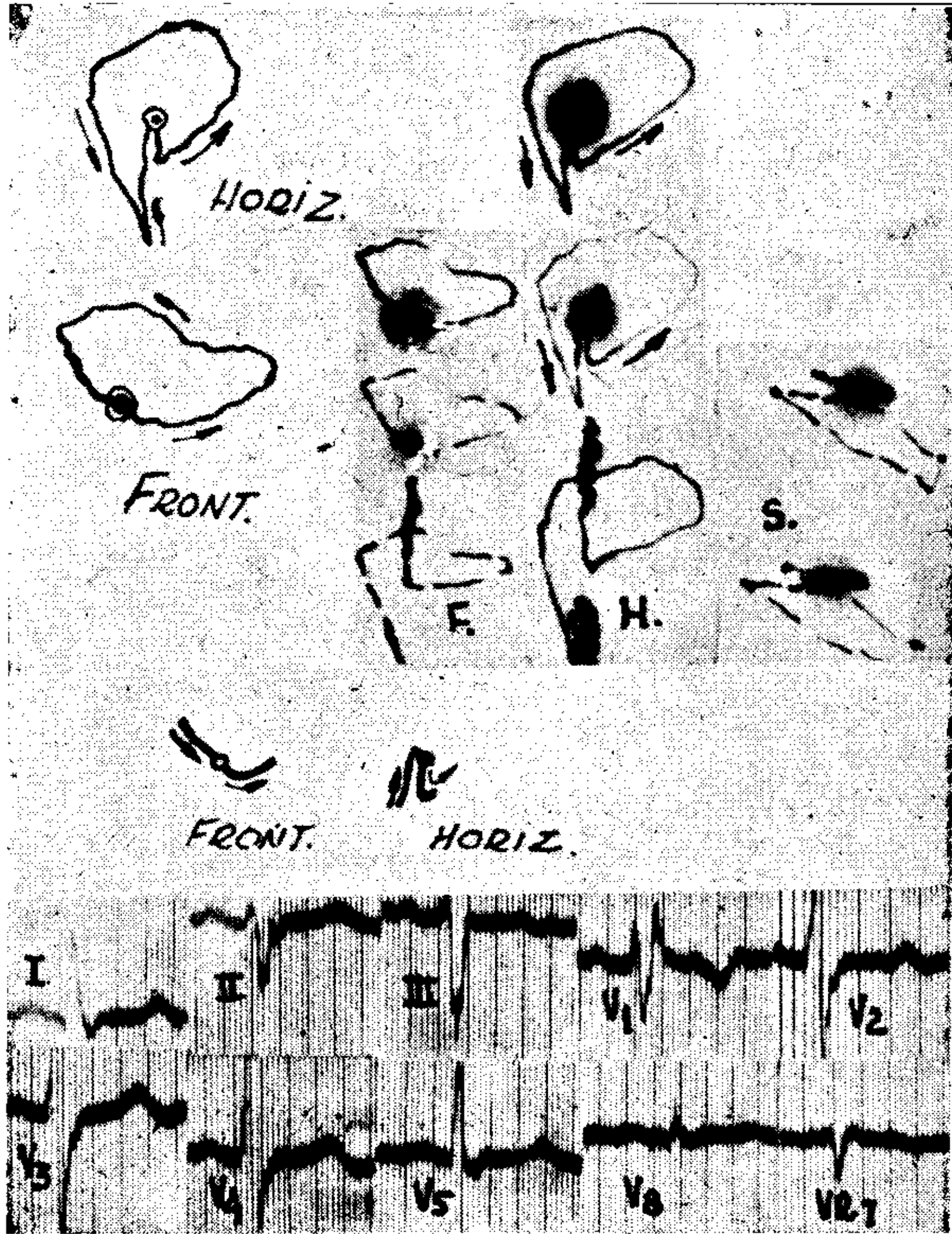


FIG. 2. — El Vectocardiograma frontal está ubicado por encima del cero y rota en sentido antihorario, como se observa en el inferior, línea izquierda. El horizontal (línea media) forma prácticamente una sola asa antihoraria con zona de retardo en el apéndice final. Las interrupciones señalan centésimos de segundo.

izquierdos, sobrepasa hacia adelante a la primera para volver bruscamente hacia atrás al alcanzar los 0,06 seg. y llega girando en sentido antihorario al cero. Este último momento se inscribe lentamente en 0,04 a 0,08 seg. La primera asa se continúa con la segunda y el retardo sólo existe en la rama final de ésta.



El bucle T se inscribe hacia atrás y a la izquierda en dirección a  $60-80^\circ$ , casi diametralmente opuesto a la rama final del bucle QRS. No es posible estudiar su rotación por superponerse habitualmente sus ramas. (Figuras 2 y 3).

b) En otros casos tiene la misma configuración en cuanto al bucle de QRS pero el de T con orientación opuesta ( $270-280^\circ$ ).

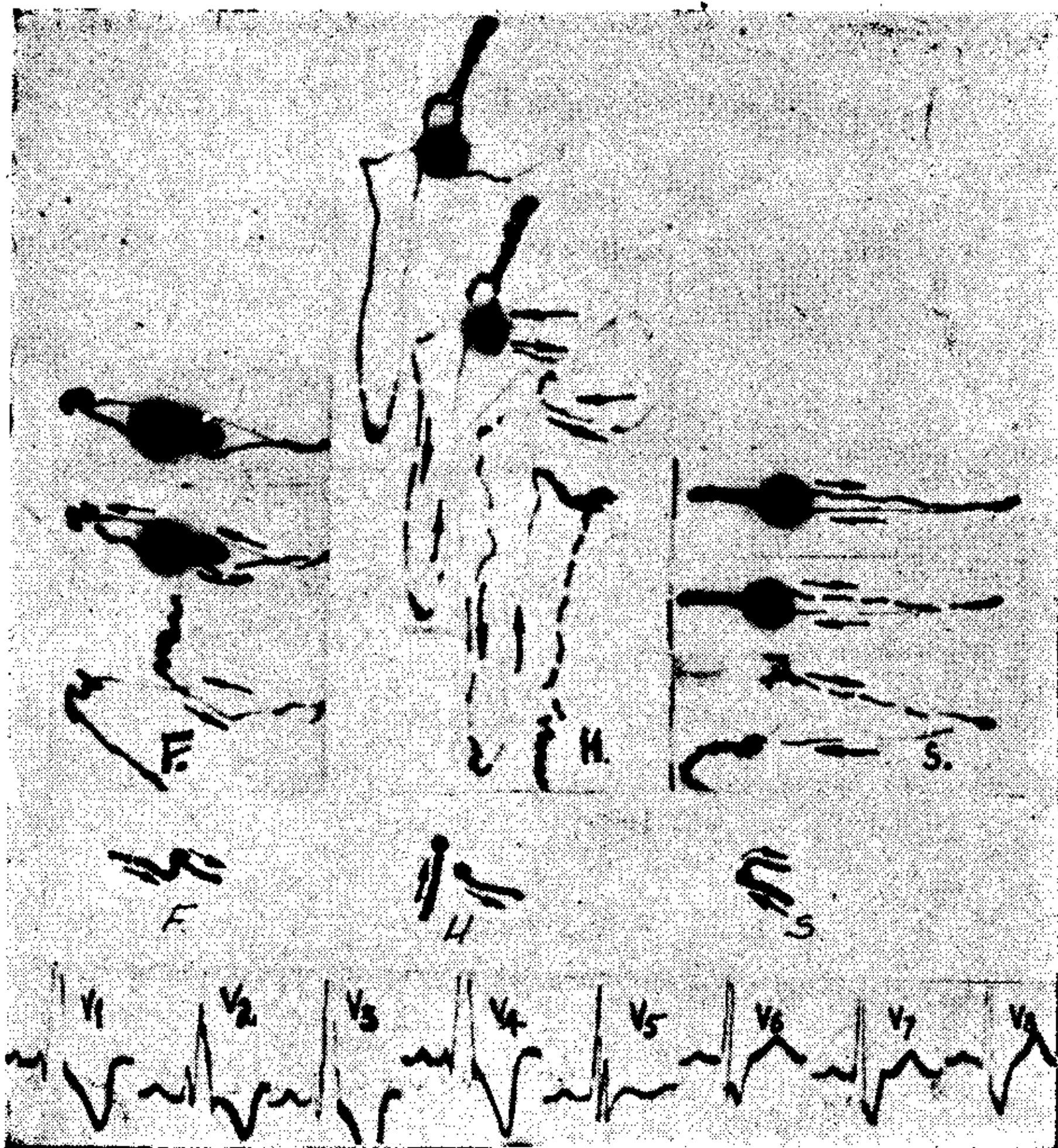


FIG. 3. — Interrupciones equivalen a centésimos de segundo. Rotación antihoraria en el frontal y ambas asas del horizontal, aquí bien individualizadas. El bucle de T es pósteroizquierdo. La rama centrífuga de la primera asa representa la r de V1-V2, la parte posterior, S; la rama que avanza hacia adelante de la segunda asa, R' y es de inscripción lenta; la rama que vuelve al cero es rápida (descenso de R'). Obsérvese que el retardo asienta en la rama final, hasta cero, en la figura 2 mientras que aquí los dos últimos centésimos se inscriben rápidamente. Los electrocardiogramas están retocados.

El 1º, corresponde a bloqueo con T' negativa en V1-V2; y el 2º a trazados electrocardiográficos con T' positiva en las mismas derivaciones (sobrecarga diastólica o isquemia asociada).

c) Aquí, la primera asa se inicia como en a), se entrecruza en 8, la rama centrípeta pasa por delante del 0 dirigiéndose a la derecha; ocupa el 4º y 3er. cuadrante con una duración de 0,04 seg.



Allí se inicia la segunda que se dirige adelante y luego vuelve bruscamente hacia atrás, girando en sentido antihorario; en esta última porción asienta el retardo (Figura 4). El bucle T tiene igual orientación que en las variedades anteriores.

d) En otros casos esta situación se acentúa y la rama transversal, que une ambas asas, se dirige más hacia adelante: la primera asa es, por lo tanto, horaria y la segunda rota en sentido antihorario. (Figura 5).

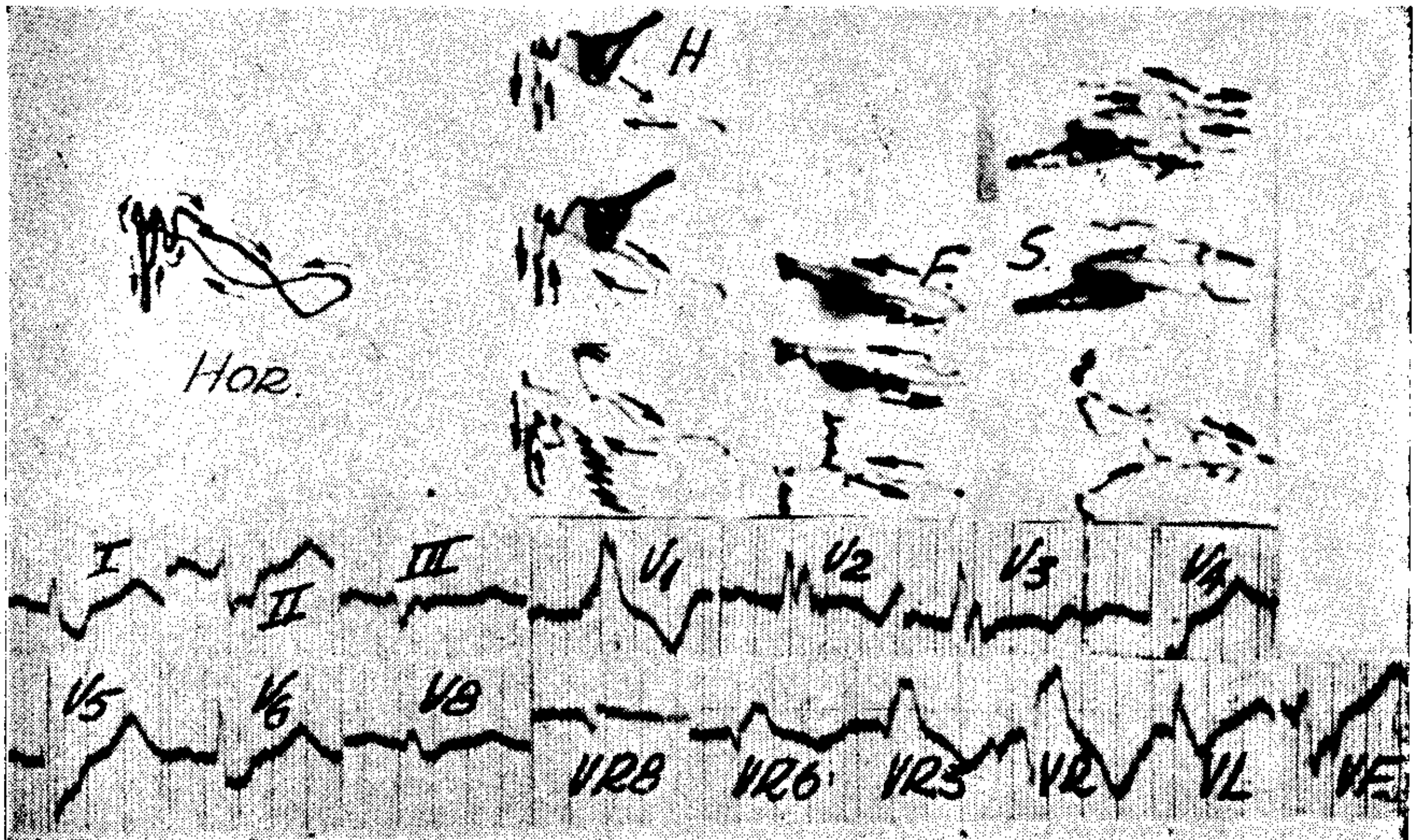


FIG. 4.— La primera asa del horizontal se cierra cada vez más, por traslado de la rama transversal posterior hacia adelante. Esto está representado en las derivaciones V1-V2 por ausencia de S. La extensión de la segunda asa tiene su equivalente en S de V6. Si el retardo se produce en la porción anteúltima (antes del regreso al 0), la parte mellada de S corresponde a la rama descendente y vértice; si asienta en los 2-3 últimos centésimos de la rama que regresa al 0, el empastamiento se observará en el ascenso de S.

e) En el caso de la figura 6, el 1er. bucle es antihorario con su rama final que avanza hacia adelante por detrás y a la derecha de 0; luego regresa atrás y luego a 0, rotando en sentido horario. El retardo asienta siempre en la misma asa, porción final. La T a 270°.

La figura 7 tiene la primera asa con rotación antihoraria, rama transversa anterior y segunda asa horaria. T a 60-80°. Se trata de un bloqueo intermitente y permite observar el vectocardiograma horizontal normal. La primera porción está conservada. El des-



plazamiento se realiza en la porción intermedia que se traslada hacia adelante del 0. Ambos trazados difieren únicamente en la orientación de T.

f) En estos trazados existe una gran asa única anterior, horaria, con la zona de retardo poco visible en el tramo final. Variaciones en la forma (abierta, estrecha) (Figuras 8 y 9).

El bucle T está orientado hacia adelante  $270^\circ$  o hacia atrás a  $90^\circ$ .

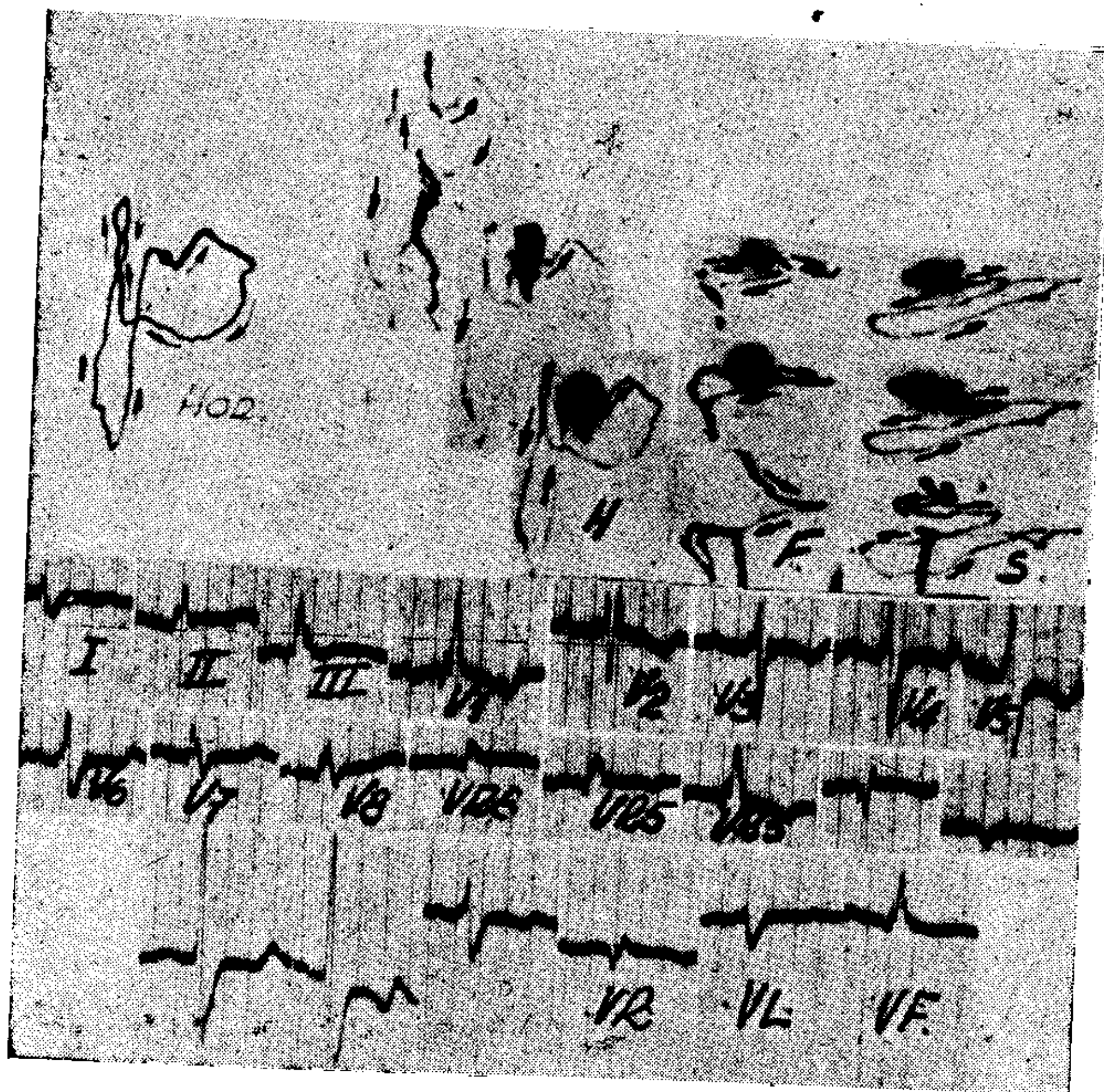


FIG. 5. — En el horizontal se observa que la primera asa es ahora horaria y anterior. La S de V1-2 equivale aquí a la porción posterior de la segunda asa, que corresponde a S' de las mismas derivaciones; además, el vértice de R de V8 precede aquí al de V5, mientras que en las asas antihorarias ocurre al revés (como el normal). El sincronismo de los accidentes precordiales ha variado. El frontal tiene ubicación inferior y rotación horaria, lo que coincide con accidentes positivos en II y III D.

g) La figura 10, muestra un bucle a la derecha, similar al de hipertrofia derecha, con porción retardada posterior. Se trata de un corazón pulmonar crónico.

La figura 11 muestra los vectocardiogramas de una cardiopatía congénita (comunicación interauricular).

La figura 12 reproduce un infarto anteroseptal. La positividad



tardía de V1 sólo puede deberse al bloqueo derecho. El trazado vectocardiográfico permite fácilmente la distinción con el bloqueo.

Se observan así, trazados en los cuales la primera asa conserva la rotación y ubicación espacial normal; situación que varía a medida que la rama centripeta de esta primer asa se desplaza hacia adelante hasta invertir la posición y rotación de la misma.

Coinciden los primeros con electrocardiogramas que presentan rS; y los otros con R empastada en V1-V2.

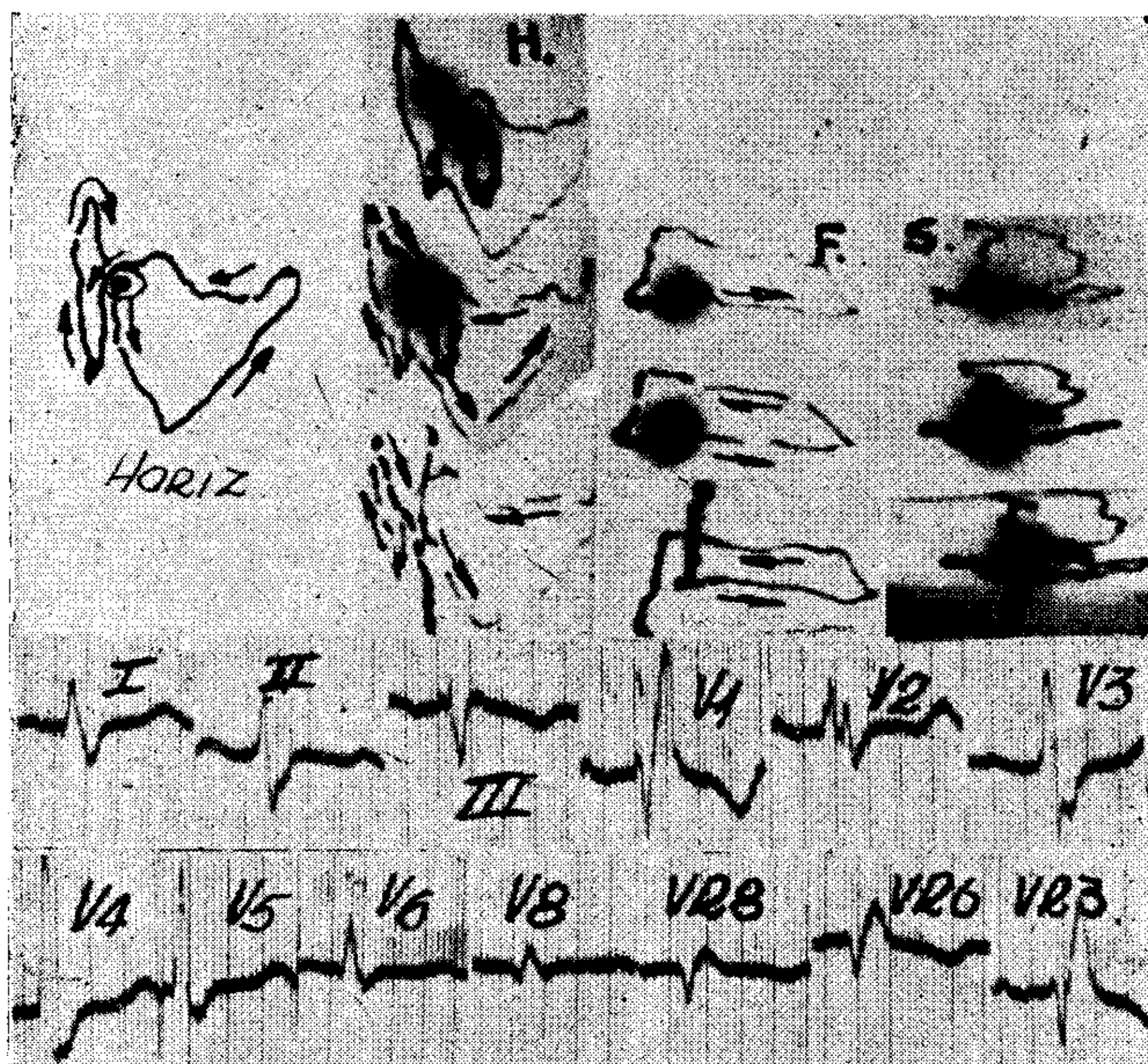


FIG. 6. — En el horizontal la primera asa es antihoraria pero la segunda rota en sentido horario siendo su última porción posterior. Esto coincide con la presencia de S' al final del ciclo en V2; la primera S (más visible en V1) corresponde a la rama posterior de la primera asa. Se modifica así el sincronismo de los accidentes. La zona de retardo asienta antes del final del ciclo; la onda S de V6 traduce este hecho.

La segunda asa muestra cambios similares: en unos únicamente anterior (R'); en otros posterior (S'), e intermedia (R' S'). Rotación horaria o antihoraria. Estas variaciones serán comentadas más adelante.

2) *Vectocardiograma Frontal y Sagital.* — El vectocardiograma frontal consiste en un solo bucle (para QRS) en forma de elipse desarrollado en el 1er. y 2º cuadrante a izquierda y derecha y por



arriba del 0 con la parte final retardada, habitualmente antihorario.

Las únicas variaciones consisten en la mayor o menor abertura o en la extensión de la rama centrífuga o centripeta.

La primera porción de la rama centrífuga es la que origina la onda Q en D.I. y está a veces ubicada más a la izquierda que en el normal, por lo que esta onda es menor.

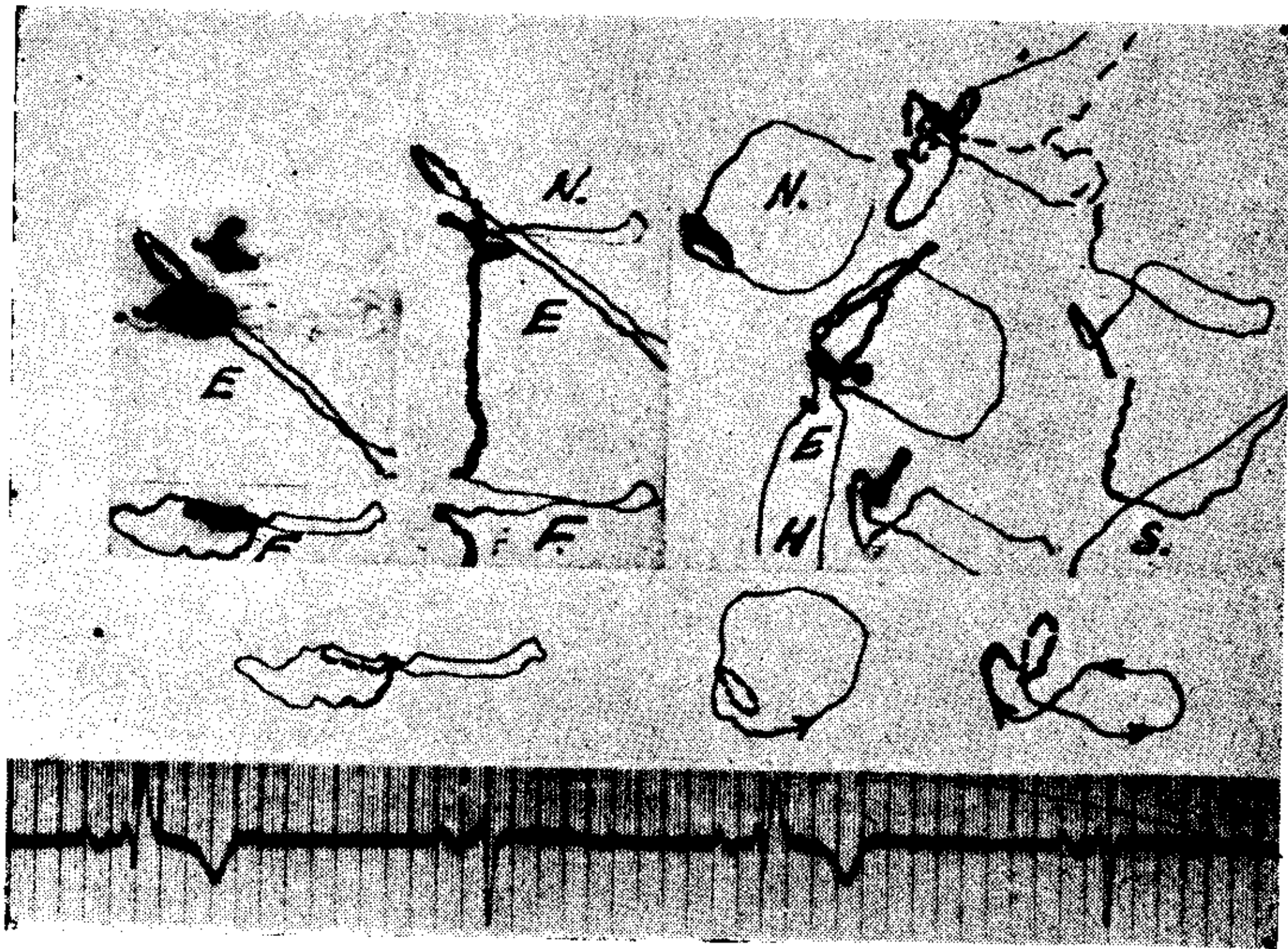


FIG. 7. — Vectocardiogramas retocados para aumentar su visibilidad. En la primera fila: vectocardiograma frontal de un latido sin retardo; luego vectocardiograma frontal de una extrasístole (retocado); vectocardiograma frontal de un latido con bloqueo derecho y su esquema. Segunda fila: vectocardiogramas frontales desenrollados (normal y extrasístole). Tercera fila: vectocardiograma horizontal normal (N.) de una extrasístole (E) y de bloqueo derecho. Abajo, esquema del vectocardiograma horizontal normal y con bloqueo. A la derecha, sagital. La zona de retardo asienta en toda la extensión de la pequeña asa accesoria (bloqueo intermitente).

En la figura 5, el bucle está ubicado por debajo del 0 y tiene rotación horaria. Las derivaciones II y III son positivas. En la figura 8 también es inferior pero predominantemente izquierdo.

El vectocardiograma sagital es siempre complejo. También se desenvuelve arriba y adelante del 0 predominantemente. Está constituido por una serie de ramas de dirección anteroposterior, generalmente superpuestas, lo que hace difícil su análisis.

3) *Vectocardiograma espacial.* — Los tres planogramas anteriores permiten concebir la posición espacial del bucle. La línea de



éste señala, para cada instante del ciclo, los puntos de máxima positividad (o negatividad para los antípodas). Se dirige hacia adelante y levemente a derecha (Q en DI); luego hacia arriba, a izquierda y adelante o atrás para pasar por delante o detrás del punto cero, habitualmente por arriba (a veces por debajo), dirigiéndose a la derecha donde ocupa una posición anterior o posterior con respecto al origen. Existe tardíamente en el ciclo un predominio de potenciales positivos en el lado derecho.

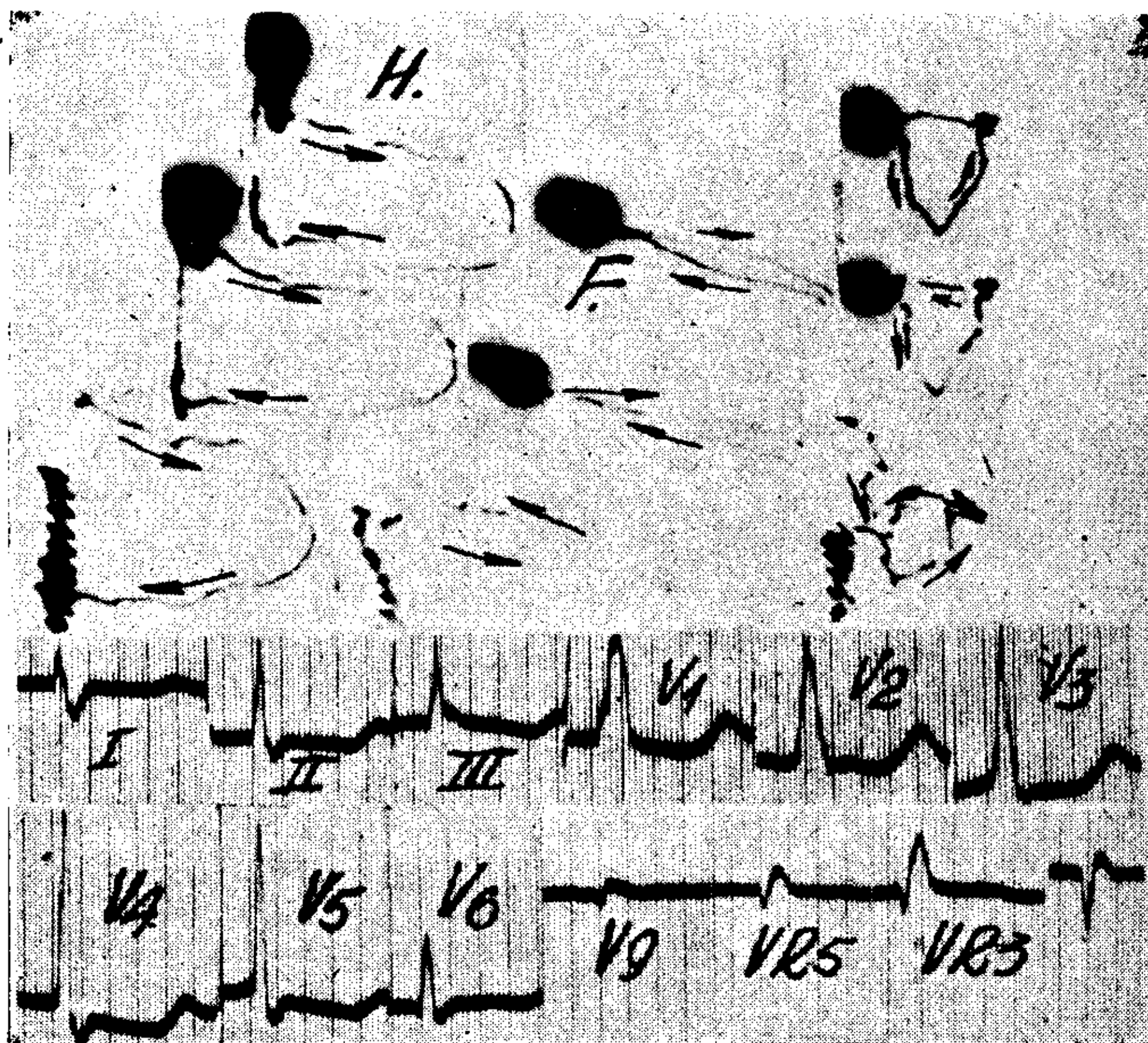


FIG. 8. — El vectocardiograma horizontal está constituido por un solo bucle de ubicación anterior e izquierda. La zona de retardo está ubicada en el límite del 3º y 4º cuadrante. El electrocardiograma se caracteriza por R empastada en V1-V2, sin S. La R izquierda tiene buen potencial y la S es pequeña. El vértice de R de V6 coincide con la iniciación de la meseta de R de V1-V2. El vectocardiograma frontal, inferior e izquierdo, en 8. Las derivaciones II y III son positivas.

Puede suponerse que la porción intermedia del bucle normal se traslada hacia adelante y que aparecen una serie de vectores tardíos ubicados a la derecha.

*Repolarización.* — La ubicación del bucle de T es variable. Coincide con las ondas T positivas o negativas de las precordiales. El sentido de rotación también cambia.

Juzgándose la repolarización por el electrocardiograma, no pue-

den darse a estos cambios del bucle T ninguna significación.

Sólo cuando se hagan estudios vectocardiográficos experimentales, podrá verse si dichas alteraciones de T sugieren algo más o encierran más enseñanza que las alteraciones electrocardiográficas.

Aquí también debe destacarse que el bucle T demuestra:

- 1) La magnitud de T en las dos derivaciones ortogonales.
- 2) La sincronía de las T, es decir, cuál onda T se inicia antes o después (la derecha o la izquierda) y la velocidad relativa de inscripción de las mismas.

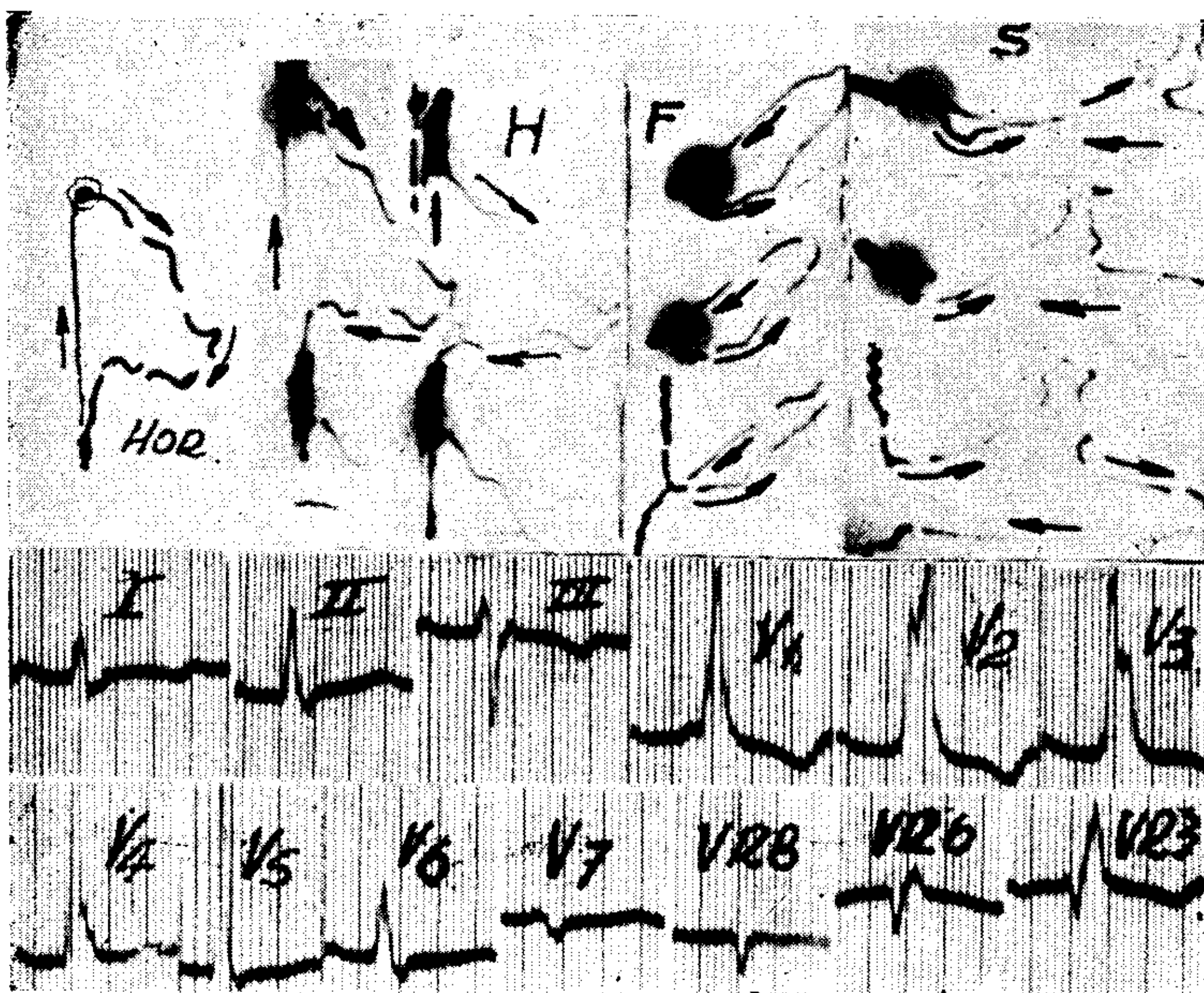


FIG. 9. — El bucle horizontal es similar al anterior. El frontal, a pesar de ser izquierdo, está ubicado arriba y con rotación antihoraria. DII es positiva pero DIII es negativa.

J. — En menor grado que en el bloqueo izquierdo, se observa la falta de coincidencia entre el punto O o inicial del bucle y el J o final del QRS. Su significación es igual que el desnivel electrocardiográfico del segmento ST.

*El denominado bloqueo intraventricular derecho incompleto.* — Se caracteriza por un bucle horizontal único con una porción anterior mayor que la habitual y conservando su rotación antihoraria. Hay destelladuras en su porción anterior o en la inicial posterior.



Tiene dos ejes mayores similares (iso-difasismo de V1-V2) y ligero retardo en su parte final que corresponde o coincide con S ensanchada y empastada de V6. El sagital es también más anterior que el normal y el frontal conserva su aspecto, con retardo final moderado.



FIG. 10. — El vectocardiograma horizontal, constituido por un solo bucle es anterior y derecho. Este desplazamiento está bien señalado por la S de V5-V6, que es ancha y profunda con R pequeña, en oposición a las dos figuras anteriores (8 y 9), donde la configuración es inversa (R alta, S pequeña). El vértice de R de V1 y V5 son simultáneos. Vectocardiogramas retocados.

#### COMENTARIOS

Los bucles obtenidos son similares a los de otros autores, a pesar de que los sistemas de derivación son distintos.

Con respecto a los de Grishman y Scherlis<sup>7</sup>, la diferencia mayor estriba en el frontal. Estos autores describen el bucle frontal



con rotación antihoraria y ubicación inferior en dos casos de bloque sin lesión cardíaca aparente; en un tercero la ubicación es superior. En nuestros casos, excepto dos, su ubicación fué superior. Esta posición, atribuída por dichos autores a hipertrofia izquierda concomitante, puede ser realmente debido a ella, aunque hay casos en que tiene la misma ubicación sin presencia de hipertrofia izquierda o con hipertrofia derecha.

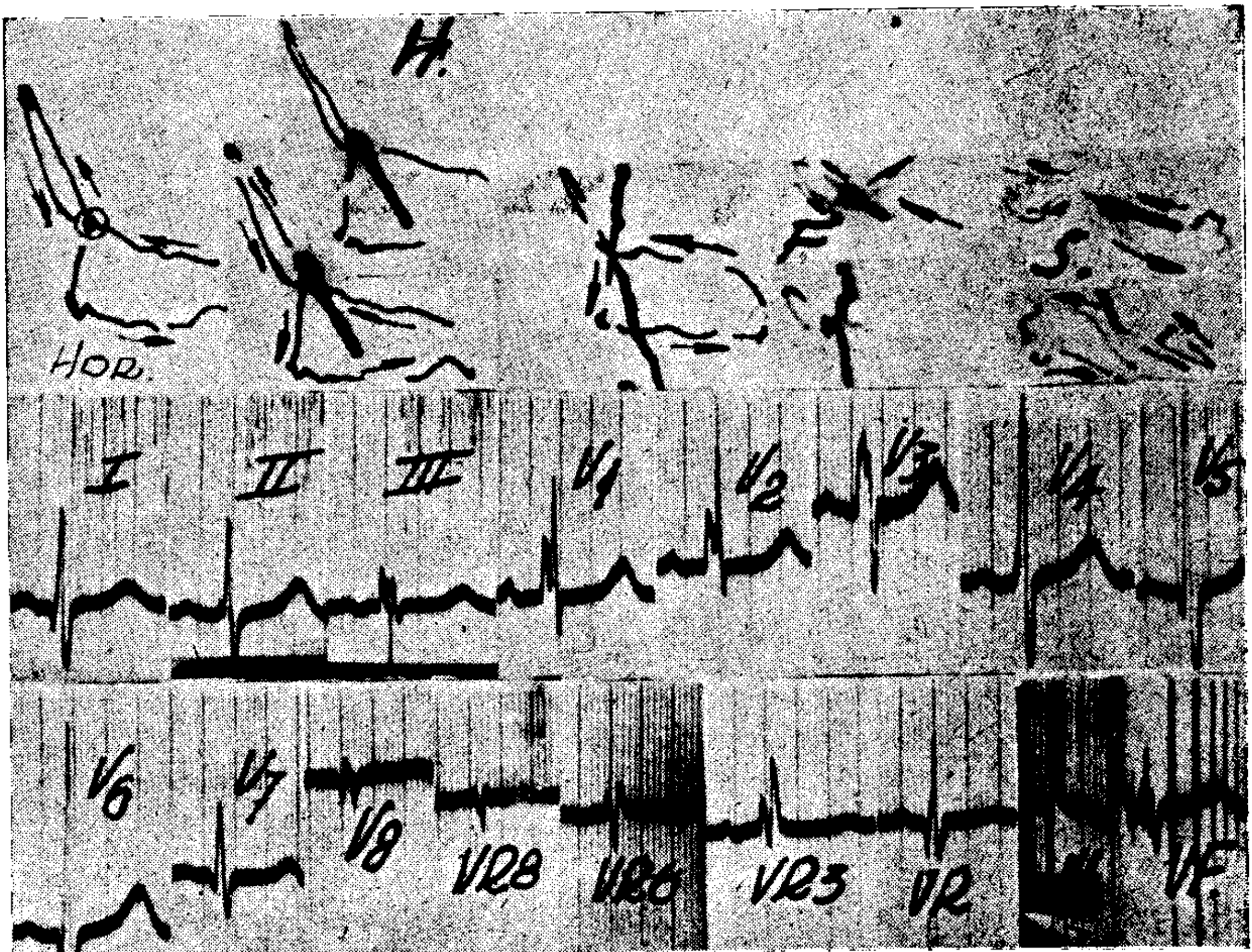


FIG. 11.— La rotación de la primera asa del vectocardiograma horizontal es horaria (al revés de lo señalado por las flechas). No hay zonas de retardo evidentes en ninguno de los planos, lo que coincide con la configuración de los electrocardiogramas: ondas de inscripción rápida y S de breve duración. El vértice de S de V1-V2 coincide con el de S de V6 (comunicación interauricular). Vectocardiogramas retocados.

Además, estos autores incluyen casos de bloqueos indudables dentro de los de hipertrofia derechas como son las figuras IX, 24, 22, 21.

Wilson, Vastesaeger, Duchosal y Jouve sólo reproducen escasas figuras. Abildskow<sup>4</sup>, no ha efectuado el estudio del plano horizontal que creemos el más demostrativo. También en sus figuras hay un desplazamiento del frontal hacia arriba y a la izquierda en caso de hipertrofia izquierda.



Wolff ha planteado una eventualidad interesante al analizar casos de infartos<sup>10</sup> complicados con bloqueos, ( que él considera como de la rama izquierda, si bien el aspecto es de derecha.

Este problema, ya analizado por Sodi<sup>11</sup>, encuentra su aclaración habitualmente en las derivaciones V7-V8, no registradas por el autor comentado. Además, un bloqueo izquierdo puro no puede explicar la positividad tardía de las derivaciones derechas, lo que debe corresponder a bloqueos de zonas que se activan en esa dirección. El infarto anterolateral produce positividad de las derechas, pero precoz<sup>12-13</sup>, como ha sido analizado electro y vectocardiográficamente por diversos autores.

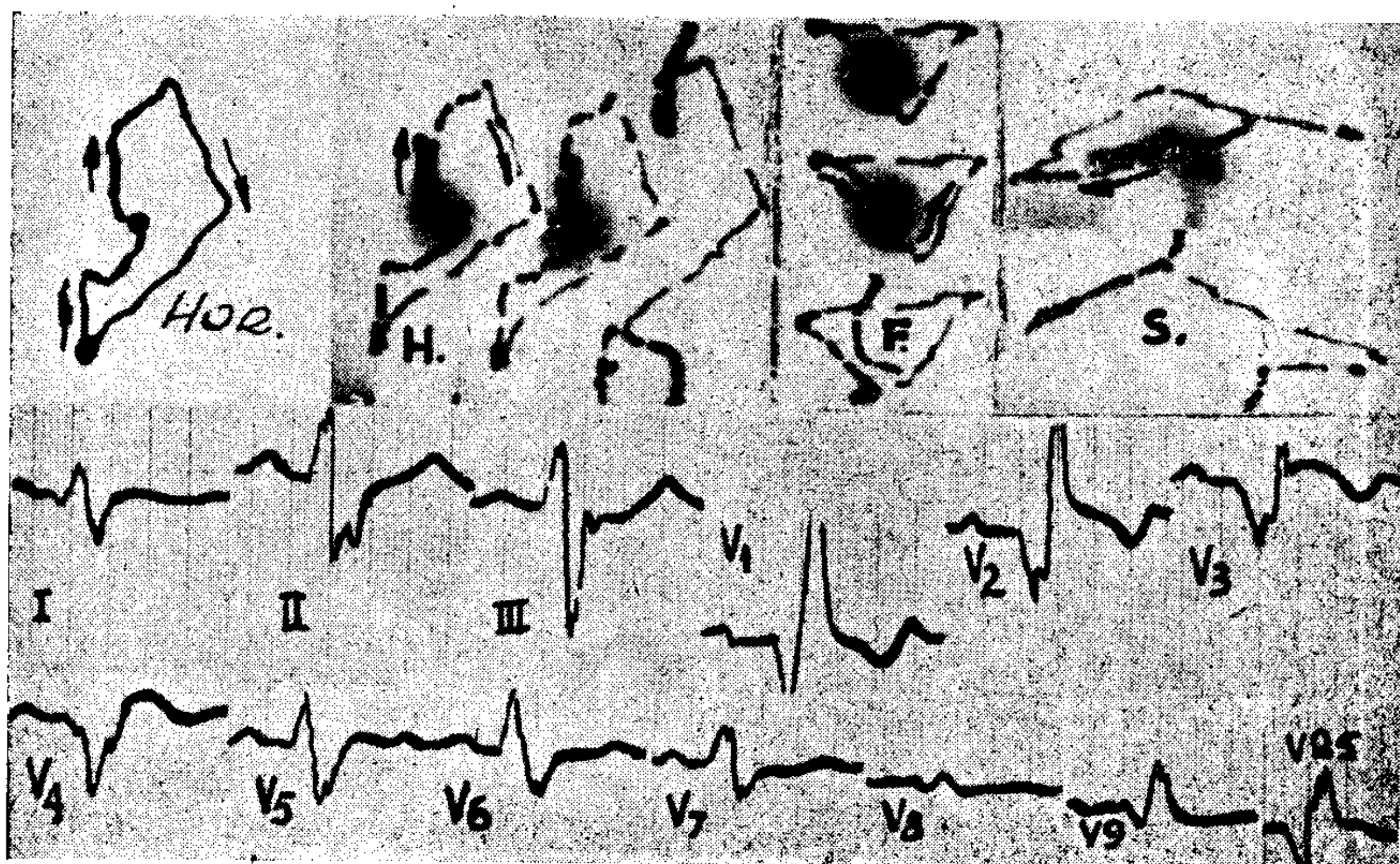


FIG. 12. — El horizontal tiene rotación horaria. La rama centrífuga está orientada directamente hacia atrás. Hay retraso en la porción inicial (infarto) y final (bloqueo). El bucle frontal no ofrece particularidades. La R tardía de V1-V2 debe corresponder a zonas que se activan en esa dirección, las que difícilmente pueden pertenecer a ventrículo izquierdo. El diagnóstico vectocardiográfico es muy fácil aquí. Electrocardiogramas retocados.

Los estudios vectocardiográficos de este mismo autor Wolff y colaboradores, han sido comentados brevemente en una puesta al día<sup>22</sup> pero no hemos visto su publicación "in extenso".

Los estudios vectocardiográficos han llamado la atención desde su iniciación sobre la posibilidad y la necesidad de distinguir dentro de los denominados bloqueos de rama, trazados que sugerían trastornos de la activación de tipo localizado o focal. Es proba-

ble que sea la morfología tan diversa que muestran los trazados, lo que haya afirmado este pensamiento de manera más terminante entre los autores familiarizados con la vectocardiografía más que entre los electrocardiografistas, aunque cierto es que Weimberg y Katz<sup>14</sup>, Openheimer y Rostchild<sup>15</sup>, First Bayley y Bedford<sup>16</sup>, han hablado de bloqueo focal, de arborización y peri-infarto con una concepción probablemente similar. Esta diversidad morfológica es muy notable en los bloqueos intraventriculares derechos mientras que en los izquierdos existe mayor homogeneidad<sup>23</sup>. Esto no lleva a rechazar el bloqueo de rama puro que indudablemente existe; pero como expresa Alzamora Castro<sup>17</sup>, el excesivo prestigio del bloqueo experimental ha llevado a concebir los hechos clínicos con el mismo criterio.

Como se observó en la descripción de los vectocardiogramas (nos referimos especialmente al horizontal), el bucle de activación ventricular, después del segundo o tercero centésimo de segundo varía en la dirección y sentido de rotación en forma muy manifiesta; lo mismo ocurre con la segunda asa, donde es posible observar una posición espacial, rotación y zona de retardo distinta en uno y otro caso.

Estas diferencias no son privativas del vectocardiograma. También existen en los trazados electrocardiográficos pero aquí su semiología es más difícil y su visibilidad, si se nos permite, menos objetiva.

Brevemente dicho, los motivos son: El vectocardiograma es el registro de dos electrocardiogramas simultáneos por lo que cambia por: a) modificación de los potenciales entre sí; b) por la distinta sincronía de dichos potenciales entre sí; c) las variaciones se objetivan sobre dos dimensiones referidas al tiempo (sobre el plano) mientras el sentido de rotación indica la precesión de un potencial con respecto al otro<sup>24</sup>. El registro simultáneo de dos derivaciones electrocardiográficas ortogonales con papel a mayor velocidad que la habitual, ofrece una información algo similar, si se lo observa concibiéndolos orientados en el espacio, pero siempre más deficiente que el vectocardiograma. La relación entre dos accidentes similares de dos derivaciones simultáneas aunque se haga sobre trazados ampliados y valiéndose de cualquier instrumento, no puede aproximarse a la realizada por el tubo de rayos catódicos, donde



diferencias infinitesimales de tiempo cambian el sentido de rotación del bucle. Así, la diferencia de un milésimo de segundo que no es posible determinar en dos trazados electrocardiográficos simultáneos, se observa en el vectocardiograma como un cambio de rotación horario-antihorario o a la inversa. La relación de altura entre las R de las precordiales o las S se traduce en la ubicación del asa: anterior, posterior, derecha o izquierda, con respecto al 0. En el normal la R de V2 precede a la R de V5 y la rotación es antihoraria; en el bloqueo derecho la R de V5 precede a la primera R de V2 y la rotación es horaria. En la hipertrofia izquierda la R de V1-V2 precede a la R de V6 y la rotación es antihoraria, como en el normal; en el bloqueo intraventricular izquierdo la R de V1-V2 precede a la de V6 pero la de V6 es posterior a la de V9 y el bucle es horario.

Además la existencia de tramos isoeléctricos en algunas precordiales y el riesgo de confundir potenciales negativos considerados como primarios (onda Q) cuando realmente no lo son, como muy bien ha llamado la atención entre nosotros Rosembaun en 1949<sup>28</sup>, no existe en vectocardiografía pues se utilizan simultáneamente dos derivaciones ortogonales lo que hace imposible la ausencia de registro de un vector en un plano por razones de dirección.

Como ejemplo final, la onda S de V6 que se observa como una deflexión de descenso rápido y ascenso lento equivale en vectocardiografía a un asa de posición espacial diversa (según haya o no S final en V2), de rotación horaria o antihoraria según el tiempo empleado en la rama descendente y ascendente.

Se puede concluir que el vectocardiograma es una figura de síntesis donde influye, además de la forma de cada unidad, el orden en que las mismas entran a integrar el conjunto. Es una síntesis dinámica.

El examen comparado de la morfología de los vectocardiogramas y electrocardiogramas de las diversas variedades de bloqueo de rama derecha permite observar algunos elementos que son analizados brevemente:

1) *Primera porción o asa mayor.* — a) Con frecuencia existe un cambio espacial del primer vector que se dirige más hacia arriba y a la izquierda como se observa en el examen de conjunto del horizontal y frontal: el primero, hacia adelante y el segundo hacia la

izquierda y arriba. Se traduce en la reducción de Q en DI, aVL, V5-6 lo que está de acuerdo con la observación de Sodeman, Johnston y Wilson<sup>27</sup> quienes al examinar un número de bloqueos intermitentes vieron que esa onda disminuía o desaparecía en el 13 % de los casos.

b) El bucle de QRS cambia su ubicación espacial: es más paracentral y con frecuencia más anterior y con porción a la derecha, que el del adulto normal. Los electrocardiogramas presentan accidentes más positivos adelante y a la derecha, en lugar de la izquierda y atrás (del sujeto) lo que traduce la nueva disposición del campo eléctrico.

c) Si la rotación se mantiene antihoraria como en el normal, el vértice de V2 precede también como normalmente al de R V6-V8.

Con mucha frecuencia la rotación es horaria y en este caso R de V8 precede a R de V6 y ésta precede a R de V2. R de V1-V2 en tiempo corresponde a R y S de V1-V2 del caso anterior.

Lo mismo ocurre con los casos en que el vectocardiograma es totalmente anterior y horario. En el caso de bloqueo intermitente se observan cambios en esta primera porción. A veces estos cambios residen únicamente en la duración conservando la morfología. Esto es evidente en el caso de la figura X, 1 de Grishman. La duración de la rama centrífuga hasta el primer ángulo es menor en el vectocardiograma normal horizontal que en el del bloqueo. Nuestro caso de la figura 7 no fué cronografiado.

2) *Asa final. Zona de retardo.* — La extensión, posición espacial, rotación y zona de retardo del asa accesoria tiene variaciones apreciables. En ciertos casos la rama final del bucle único se retarda en los últimos centésimos siendo los dos últimos normales. (Figuras 3 y 4).

Otras, está ubicado a la derecha del 0 y por delante con rotación antihoraria y retardo en los 4-5 últimos centésimos. (Figuras 2 y 3).

En otros, la posición es intermedia en el sentido anteroposterior y de rotación horaria o antihoraria (Figuras 4 y 6).

La posición y rotación de esta asa corresponde a las variaciones del vértice de R' en V2 y a la presencia o ausencia de S en la misma derivación y además a la configuración de S en V6.

Si existe S final en V2 esta asa denominada accesoria, tiene



una porción posterior; si la S no existe, es totalmente anterior. (Figuras 8 y 9).

La rotación está en relación con la forma y los empastamientos dominantes de S en V6. El asa con rotación antihoraria presenta S en V5-6 con descenso muy rápido y limpio y con ascenso empastado y lento que puede iniciarse en el vértice (Figura 3). El asa de rotación horaria tiene su equivalente en la S donde se observa un descenso lento y empastado especialmente en la parte final y vértice y ascenso igualmente lento (Figura 6). Cuando el retardo asienta en la rama final del bucle de asa única el empastamiento es dominante en vértice y ascenso (Figuras 8 y 9).

También es variable la relación (sincronismo) de los accidentes RS de V1-V2 y V6, en lo que se refiere a la primera asa.

En un caso, el final de r de V1 coincide con el vértice de R de V6, el ascenso de R' de V1 con el vértice de S de V6 y no hay q en V6; en el otro el vértice de r de V1 con el vértice de R de V6 y el vértice de R' de V1 con el vértice de S de V6 y hay onda Q.

Los estudios experimentales de activación ventricular de los autores mejicanos, revelan la zona de retardo en el tabique. En este tipo de bloqueo los cambios son pequeños y la secuencia de la activación en las caras no estaría modificada. Son experiencias en bloqueos de rama puros en animales con miocardio sano. La situación clínica es generalmente distinta: miocardio enfermo (fibrosis). Los estudios de los potenciales periféricos en esta contingencia revelan alteraciones que hacen suponer cambios en la sucesión de la activación.

Como vimos, en los bloqueos intraventriculares izquierdos la morfología del trazo vectocardiográfico es muy uniforme, lo que revela en primer lugar un orden o secuencia de activación muy similar en todos los casos de bloqueo; además el vértice de R en V6 es siempre posterior en tiempo al de R en V2 y también al de R de V9, mientras que normalmente R de V6 es posterior a R de V2 pero anterior a R de V9.

En los casos de bloqueo intraventricular derecho se observa: R de V6 anterior, simultánea o posterior a R de V2 y R de V9. No olvidamos naturalmente los cambios que pueden imponer las diversas posiciones cardíacas y la existencia de hipertrofias concomitantes. En la parte inicial o primera mitad del QRS existe aparentemente

un cambio en el orden normal de activación; podría deberse a la ausencia de los potenciales que habitualmente se oponen, pero en este caso cabría esperar una mayor uniformidad de cambios (cambios más constantes) en los diversos trazados.

La zona de retardo tiene distinta ubicación espacial y duración.

Es arriesgado referir directamente las variaciones del asa accesoria a la activación de zonas anatómicas diversas; pero sus múltiples cambios llevan al concepto de que la zona anatómica de activación que representa en cada caso, sufre un retardo (bloqueo) de grado variable, ocupa extensión y topografía diversa dentro del ventrículo y que su estimulación se hace por vías o caminos que no son los mismos en uno y otro caso.

Esto mismo se observa en la variación de los accidentes electrocardiográficos correspondientes: Rs de V2-S de V6, pero su análisis correcto no es posible cuando las derivaciones no son simultáneas y no tienen suficiente velocidad pues los empastamientos se superponen y no pueden referirse en el tiempo con suficiente exactitud.

Observado en el electrocardiograma deducido del vectocardiograma, se ve que el empastamiento corresponde a zonas distintas de R de V2 y de S de V6.

La semiología de S de V6 puede enseñar hechos nuevos en la interpretación de estos bloqueos. No tiene la misma significación que R de V2. Esta traduce los potenciales en la proyección anteroposterior del plano horizontal, mientras que la S de V6 nos informa del desplazamiento a la derecha de los mismos (proyección transversal). Por su posición está en condiciones ideales para captar todos los vectores de activación tardía del ventrículo derecho los que para V2 pueden tener una proyección perpendicular que los anula.

Por esta razón, la S de V5-6 traduce la hipertrofia derecha con más propiedad y exactitud que la R de V2; por supuesto que en ausencia de otros factores que puedan alterarla. Cuando la hipertrofia se acentúa, la positividad del campo eléctrico, de anterior (R alta en V1-V2) se hace derecha (R alta en VR6-7) y aún pósterolateral derecha. En estos casos R de V1 disminuye de altura pero la S de V6 acentúa su negatividad y duración. El bucle vectocardiográfico instrumental, resultante de la Rs de V2-V6 se traslada pro-



gresivamente, en los diversos grados de hipertrofia, hacia adelante, luego a la derecha y por último hacia atrás.

La rotación del asa accesoria es variable, revelando así un sincronismo distinto entre los accidentes electrocardiográficos correspondientes (R' de V2, S de V6, etc.).

¿Cuáles son las causas de estas variaciones en los diversos bloqueos? Si se atribuye a la ausencia de oposición por falta de los potenciales de ventrículo derecho, significa aceptar una serie de hechos paradójales: los cambios debieran ser más uniformes (similares entre sí); la honda S de V2 debiera exagerar su profundidad por deberse al ventrículo izquierdo que se activa independientemente. La honda Q de las precordiales izquierdas disminuye o desaparece a veces. Además, si la onda S de V6 representa la activación del ventrículo derecho y ésta se realiza normalmente por sus vías habituales y con velocidad igual pero simplemente retardada con respecto al ventrículo izquierdo, la rama descendente de S debería ser limpia y rápida. Su posición al final del QRS significaría retardo en la iniciación del proceso. El hecho de que no sea así y además que los empastamientos tengan ubicación (cronología) variable puede sugerir una marcha lenta o entorpecida del estímulo como ocurriría si se realizara por un sistema enfermo o por la fibra miocárdica.

En el caso de cardiopatías congénitas con configuración de bloqueo de rama derecha, R de V2 y S de V6 son más limpias y de menor duración (Fig. 11).

Pueden estos hechos afirmar el pensamiento de que en los bloqueos de las cardiopatías adquiridas el trastorno sería probablemente parcial (zonas del ventrículo derecho), por daño periférico, y que estas zonas tendrían extensión y topografía variable. Las alteraciones que se observan en caso de traumatismos cerrados de tórax, en el curso del masaje cardíaco, etc., obedecerían a un mecanismo periférico. Lo mismo ocurre con la acción de ciertas drogas (procaínaamida, quinidina). Los experimentos de Alzamora Castro<sup>17</sup> muestran la existencia de esta posibilidad.

Desde hace tiempo se han señalado dificultades para explicar, de acuerdo al concepto de bloqueo de rama, ciertos accidentes, especialmente de las precordiales derechas e izquierdas, algunos de ellos ya mencionados anteriormente. La estimulación adelantada del

ventrículo izquierdo no tiene representación en V1-2. En orden de simultaneidad, correspondería a rS; pero esta onda S habitualmente se reduce en caso de bloqueo. Si se supone que desaparece porque las zonas subyacentes al electrodo en C2 se activan tardíamente (predominio de efecto local y zona no conductiva), el mismo hecho vale para "r" vinculada al tabique, la que se inscribe normalmente, sin que la afecten las circunstancias que modifican la onda siguiente.

La onda R de V5-V6, que representa también cronológicamente, la actividad izquierda sin oposición, se reduce habitualmente.

Estas discrepancias encuentran también, de manera aún más evidente, expresión en los bucles vectocardiográficos.

La primera asa-activación normal —muestra variaciones, que además no son uniformes lo que hace más difícil referirlas a la ausencia de oposición, la que sería similar en todos los casos si se debiera a la inactividad de todo el ventrículo derecho.

Los cambios de la segunda asa (zona de retardo) también muestran grandes variaciones de localización, extensión, dirección y duración.

Si se acepta la presencia de retardos en la marcha del estímulo en zonas variables de un ventrículo y a veces interesando a ambos, sin que se respete su división, será más factible la explicación de las variaciones observadas en el campo eléctrico. Entraríamos así al capítulo de las hipertrofias combinadas y de los bloqueos incompletos de ambas ramas.

El mecanismo sería entonces probablemente periférico, abarcando territorios variables. Los casos de bloqueos por traumatismo y efecto de drogas encontrarían una explicación unicística.

En el caso del bloqueo izquierdo la uniformidad constante del bucle se debería a la participación dominante en el bloqueo del septum interventricular y de zonas laterales izquierdas. Las modificaciones en ambos casos, obedecerían, en última instancia, al tiempo que ocupa normalmente en el ciclo la activación de las zonas que ahora se bloquean.

Hemos iniciado en ese sentido el control electroquimográfico del retardo que presentan los ventrículos o zonas de los mismos en los casos de bloqueos.

El bloqueo focal es aceptable en muchas circunstancias<sup>17-18</sup>.



Puede justificar la ausencia de retardo en la contracción del ventrículo homolateral. Segers<sup>19</sup> lo ha demostrado en ciertos casos por medio de la electroquimografía. Battro y colaboradores<sup>25</sup> con otros métodos han evidenciado dicho retardo aunque no siempre y especialmente en casos de bloqueos experimentales.

Lo anteriormente expuesto no conduce a aceptar las ideas de Segers<sup>20-21</sup> y su clasificación (bloqueo subepicárdico, parietal, focal, subendocardiaco, septal, mixto) sino en su patogenia periférica y en la falta de estricta correlación entre la división anatómica biventricular y bloqueo de rama electrocardiográfico.

También Holzmann<sup>26</sup> ha intentado reconocer casos donde el retraso tomaría zonas parciales (tipo de bloqueo de arborización pósterocaudal).

### CONCLUSIONES

El estudio de 60 casos de bloqueos de rama del tipo derecho, revela gran variabilidad en los bucles vectocardiográficos que traducirían la activación de ambos ventrículos.

1) Estas variaciones morfológicas y de posición de las asas muestran el valor comparativo del campo eléctrico en las diversas zonas exploradas y equivalen por sí a lo que nos demuestran las derivaciones electrocardiográficas.

2) La rotación de las mismas nos precisa el orden de llegada o de ocurrencia de las deflexiones, variaciones positivas y negativas, en ambas zonas exploradas simultáneamente; por consiguiente, nos informa de la llegada del estímulo a esas zonas y demuestran el orden de la activación.

3) Existen modificaciones en ambas asas lo que probaría cambios de activación durante todo el ciclo, si bien más acentuadas en la parte final.

4) Los cambios son distintos prácticamente en cada caso. Si bien no es actualmente posible discriminar lo que corresponde a modificaciones posicionales o de hipertrofia y lo que se debe a bloqueo, esa falta de uniformidad conduce a pensar que el bloqueo abarca zonas de posición y extensión variables.

5) Dichas variaciones topográficas podrían incluso abarcar ambos ventrículos o zonas de activación habitualmente precoces, intermedias o tardías.

6) Al permitir el análisis cualitativo y cuantitativo de la onda S de las precordiales izquierdas, demuestra el valor de este accidente en distintas circunstancias.

7) No se ha intentado, en este trabajo, la discriminación de la utilidad del método para determinar la presencia simultánea de hipertrofias combinadas.

8) El análisis ha tratado de considerar el vectocardiograma simplemente como el registro simultáneo de dos derivaciones ortogonales. Naturalmente que aún así sufre las distorsiones que provocan las variaciones de la excentricidad cardíaca y del origen no común de los dipolos que representan los distintos momentos de activación. Debe recordarse que estos errores son prácticamente sistemáticos y que también alcanzan a las derivaciones electrocardiográficas habitualmente utilizadas.

9) El plano horizontal es el más útil y demostrativo, lo mismo que en el bloqueo izquierdo.

#### RESUMEN

El estudio vecto-cardiográfico de 60 casos de bloqueo intraventricular derecho permite observar que los cambios morfológicos (valor relativo del campo eléctrico) y de rotación (orden de registro de las variaciones) son más conspicuos en el plano horizontal que resulta indispensable para el estudio de este trastorno de conducción. El plano frontal agrega información complementaria. Habitualmente se inscriben dos asas..

Los cambios fundamentales se observan en la segunda (denominada accesoria) pero también existen en la primera. Esto revelaría modificaciones en la activación durante todo el ciclo cardíaco, como también lo afirman cambios de las ondas electrocardiográficas y el distinto sincronismo entre las deflexiones.

Los cambios morfológicos y de posición de las asas con respecto al 0 y también de rotación, son distintos en los diversos casos comentados. Conduce a pensar que traducen bloqueos de zonas variables en extensión y ubicación, lo que favorece la hipótesis de mecanismos periféricos (parietal o de sinapsis) en la patogenia de este tipo de bloqueo.

El estudio de los electrocardiogramas deducidos de los vectocardiogramas permite analizar luego con más detalles ciertos acci-



dentes de los electrocardiogramas directos, como ocurre con la onda S de las precordiales izquierdas, cuya semiología permite conocer mejor que VI-V2 los cambios de potencial y sincronía en el sentido transversal.

B I B L I O G R A F I A

1. Wilson, F. N. y Johnston, F. D. — Am. Heart J. 1938, 16, 14.
2. Vastesaeger, M. M. — Acta Cardiológica, Suplemento 1, 1946.
3. Duchosal, R. W. y Sulzer, R. — La Vectocardiographie, Kargel, Basel, 1949.
4. Jouve, A. y Bouisson R. — La Vectocardiographie en Clinique, Masson, París, 1950.
5. Donzelot, E., Milovanovich, J. B. y Kaufmann, H. — Etudes Pratiques de Vectocardiographie, L'Expansion Scientifique Francaise, 1950.
6. Abildskow, J. A. y Burch, G. E. — Circulation 1951, 3, 600.
7. Grishman, A. y Scherlis, L. — Spatial Vectocardiography, Saunders, Filadelfia, 1952.
8. Zuckerman, R., Cisneros, F. y Novelo, S. — Arch. Inst. Card. México, 1951, 21, 61.
9. Podio, R. B. — Esta Revista, 1951, 18, 245.
10. Richman, J. I. y Wolff, L. — Am. Heart J., 1954, 47, 383.
11. Rodríguez, M. I., Anselmi, A. y Sodi Pallarés, D. — Am. Heart J., 1953, 45, 525.
12. Tulloch, J. A. — British Heart J., 1952, 14, 379.
13. Elek, S. R., Allestein, B. J., Kornbluth, A. W., Griffith, G. C. y Levinson, D. C., Am. Heart J., 1954, 47, 477.
14. Weinberg, L. y Katz, L. — Am. Heart J., 1940, 19, 540.
15. Oppenheimer, B. y Rothschild, M. — J.A.M.A., 1917, 69, 429.
16. First, S. R., Bayley, R. y Bedford, D. — Circulation, 1950, 2, 31.
17. Alzamora Castro, V., Abugattas, R., Rubio C., Battilana, G., Zapata, C., etc. — Rev. Peruana de Card., 1952, 1, 1.
18. Lènegre J. — Electrocardiographie Clinique Masson, París, 1954.
19. Segers, M. y Hendricks, J. — Acta Cardiológica, 1941, 6, 150.
20. Segers, M. — Acta Cardiológica, 1948, Suplemento.
21. Segers, M. — Am. Heart J., 1949, 37, 92.
22. Wolff, L., Richman, J. I. y Soffe, A. M. — The New England J. of Medicine, 1953, 248, 810.
23. Podio, Ricardo B. — Archives des Mal. Coeur et Vais, 1953, 46, 728.
24. Podio, Ricardo B. — Revista Médica de Córdoba, 1954, 42, 147.
25. Battro, A., Braun Menéndez, E., Orias, O. — Esta Revista, 1937, 3, 325.
26. Holzmann, Max. — Electrocardiografía clínica, Editorial Científico-médica, Barcelona, 1949.
27. Sodeman, W. A., Johnston, F. D. y Wilson, F. N. — "Am. Heart J." 1944, 28, 271.
28. Rosenbaum, M. B., Baudino, C., Abittol, H. y Malinow, M. R. — Esta Revista, 1949, 16, 358.
29. Shen T. C. R., Simón, M. A. — C. R. Soc. Biol., 1938, 127, 1457.

## RESUME

L'étude vectocardiographique de 60 cas de blocs interventriculaires droits, permet d'observer que les changements morphologiques (valeur relative du champ électrique) et de rotation (ordre de registre des variations) sont plus visibles dans le plan horizontal qui résulte indispensable pour l'étude de ces troubles de conduction. Le plan frontal donna une information complémentaire. Habituellement on inscrit deux crochets. Les changements, profonds s'observent dans le 2ème. (dénominé accessoire) mais ils existent aussi dans le premier. Ceci donnerait des changements dans l'activation pendant tout le cycle cardiaque, comme l'affirment aussi les changements des ondes électrocardiographiques et le synchronisme différent entre les déflexions.

Les changements morphologiques et de la position des anses envers le zéro et aussi de la rotation, sont différents dans les divers cas étudiés. Cela fait penser qu'ils traduisent des blocs de zones variables extension et place, ce qui favorise l'hypothèse de mécanismes périphériques (pariétale ou de synopsis) dans la pathogénie de ce type de bloc.

L'étude des E.C.Gs. déduits des vectocardiogrammes, permet d'analyser après avec plus de détails, certains accidents des E.C.G. directs, comme il arrive avec l'onde S des précordiales gauches, car sa semiologie permet de mieux connaître que  $V_1-V_2$ , les changements de potentielle et synchronie en sens transversal.

## SUMMARY

Vectocardiographic studies on 60 cases of right bundle branch block (RBBB) were performed. Morphologic (relative values of electric field) and rotational changes (sequence of inscription variations) in the horizontal plane were most prominent, thus confirming the view that the horizontal plane is very important for the study of RBBB. Two loops were usually inscribed with changes specially observed in the second one (accessory) although they also existed in the first loop. This fact shows that ventricular activation is modified through out the whole cardiac cycle, something which is also confirmed by the ecg changes as well as by the asynchronism between the deflections.

Morphologic, positional and rotational changes of the loops varied among the different patients, probably meaning that blocking occurs in zones of different extension and location. These findings favor the hypothesis that peripheral (intramural or synaptic) mechanisms do occur in RBBB.

## ZUSAMENFASSUNG

Die vektokardiographische Untersuchung von 60 Fällen intraventrikulären Rechtsblocks erlaubt zu beobachten, dass die Veränderungen morphologischer Natur (relativer Wert des elektrischen Feldes) und der Drehung (Registrierfolge der Veränderungen) in der Horizontalebene deutlicher sichtbar sind, welche daher unerlässlich zur Untersuchung dieser Leitungsstörung wird. Die Frontalebene fügt Ergänzungsbefunde hinzu. Gewöhnlich verzeichnet man zwei Schleifen. Die hauptsächlichsten Veränderungen beobachtet man in der zweiten



## VECTOCARDIOGRAFÍA DEL BLOQUEO DERECHO

(Ergänzungsschleife genannt), sie bestehen jedoch auch in der ersten. Das soll auf Veränderungen in der Aktivierung während des ganzen Herzzyklus hinweisen, wie es auch die Änderungen der elektrokardiographischen Zeichen und der verschiedene Synchronismus zwischen den Ableitungen beweist. Die morphologischen Änderungen und die Schleiferstellung in Bezug auf O, sowie auch die Drehung sind in den diversen kommentierten Fällen verschieden. Das führt zu dem Gedanken, dass sie der Ausdruck von Blocks sind, die verschieden an Ausdehnung und Lokalisation sind, was die Hypothese der peripheren Mechanismen (Wand oder Synopse) in der Pathogenie dieser Art von Block bekräftigt. Die Untersuchung der Elektrokardiogramme, die von diesen Vektokardiogrammen abgeleitet wurden, erlaubt nachher die mehr ins Einzelne gehende Analyse gewisser Veränderungen des Elektrokardiogramms wie es bei der S-Zacke in der linken präkordialen Ableitung geschieht, deren Studium gestattet Potential und Synchronismusänderungen in transversalen Sinn besser zu erkennen als  $V_1-V_2$ .