

# VALOR DE LAS DERIVACIONES UNIPOLARES SIMULTANEAS PARA LA IDENTIFICACION DE LA PRIMER ONDA DEL QRS \*

por los doctores

M. B. ROSENBAUM, C. BAUDINO, H. ABITBOL y M. R. MALINOW

## INTRODUCCIÓN

Desde que Lewis y Rotschild utilizaron por primera vez derivaciones unipolares para el estudio experimental de la secuencia de la activación ventricular, hasta la amplia generalización actual de su uso, mucho es lo que se ha avanzado en el conocimiento de las mismas. Y si bien las principales derivaciones monopolares utilizadas en clínica —nos referimos a las unipolares precordiales y de los miembros— han sido muy analíticamente estudiadas, quedan indudablemente en pie una serie de interrogantes, sobre todo en ciertos casos patológicos. Nuestro propósito es formular en esta publicación una hipótesis que puede ser necesaria para la interpretación de derivaciones unipolares de cualquier tipo.

Por el hecho de trabajar con derivaciones monopolares sincrónicas, nos llamó la atención que en dos derivaciones registradas en el mismo sujeto, el ancho del complejo ventricular fuera a veces muy diferente. Con frecuencia veíamos que en un trazo la línea de base aún no había empezado a desviarse, mientras el trazo sincrónico registraba una desviación, ya sea positiva o negativa. Esto nos hizo pensar en la posibilidad de que ciertos accidentes iniciales del complejo ventricular, difíciles de explicar en ciertas circunstancias, no fueran realmente expresión de fenómenos iniciales de la activación ventricular. Nos referiremos, para concretar, a los bloqueos de rama.

Un hecho que preocupa a todos los electrocardiólogos que sustentan la teoría del dipolo, es la dificultad para explicar algunas situaciones anómalas del E.G.G. precordial en algunos casos de bloqueo de rama. Se acepta actualmente, que al bloquearse la conducción en una de las ramas del haz de His, la activación ventricular comienza en la pared septal contra-lateral, produciendo positividad inicial en la superficie epicárdica del ventrículo homolateral. Aceptando que las derivaciones precordiales son prácticamente si-

\* Pabellón de Cardiología L. H. Inchauspe. — Hosp. Ramos Mejía. Bs. Aires. Jefe: Prof. Dr. B. Moia.

milares a las derivaciones directas, resulta difícil explicar por qué, en algunos casos de bloqueo de rama derecha o izquierda, se registra onda Q sobre el ventrículo respectivo (precordiales derechas o izquierdas). En ese sentido se han publicado hipótesis y verificaciones importantes. Por ejemplo, Wilson y colab. <sup>2, 3, 4, 5</sup>, para los bloqueos de rama izquierda, y Myers y colab. <sup>6</sup>, para los de rama derecha, demostraron que dicha anomalía puede ser explicada, a veces, por infarto del miocardio septal.

Aunque conociendo dichas comprobaciones, hemos pensado que la explicación, en otros casos, pudiera ser la que trataremos de analizar a continuación.

Cuando un electrodo registra un determinado cambio de potencial se acepta que el mismo es preponderantemente influido por la superficie epicárdica más próxima, pero que todas y cada una

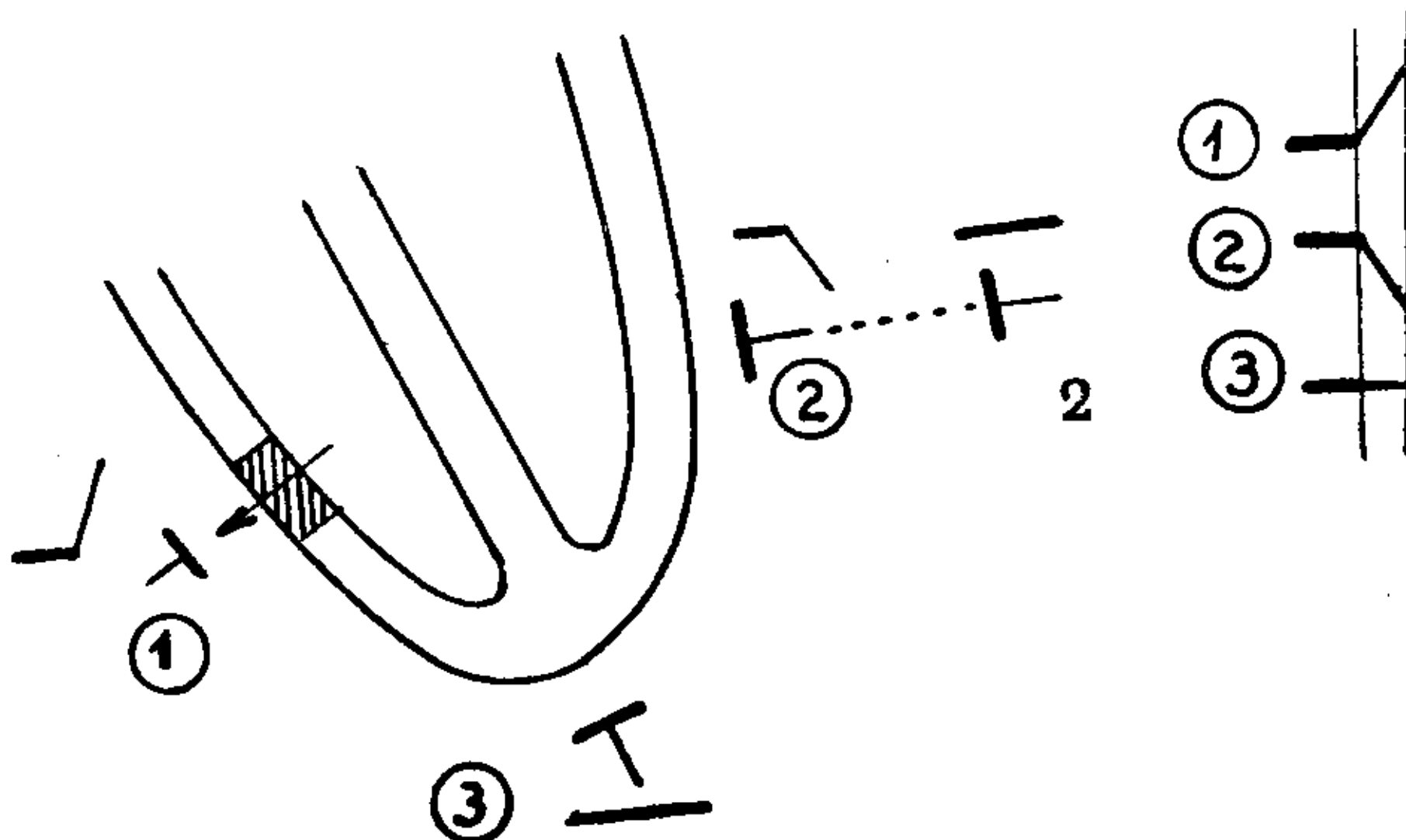


FIG. 1

FIG. 2

de las fibras del músculo cardíaco ejercen su influencia sobre dicho registro <sup>3</sup>. Podemos afirmar, en términos esquemáticos, que la activación de cada unidad muscular cardíaca influye sobre un registro unipolar dado, con un valor que puede ser positivo, negativo o igual a cero. Esto depende de una serie de factores que han sido cuidadosamente estudiados desde el punto de vista eléctrico y reducidos a fórmulas elementales (distancia, ángulo sólido). En otras palabras, la activación de una zona muscular puede ser registrada como potencial positivo por un electrodo, como potencial negativo por un electrodo ubicado en posición opuesta, o no ser absolutamente registrada por un tercer electrodo. De acuerdo al

ángulo sólido abarcado por el electrodo explorador podemos esquematizar esta situación en la fig. 1.

La activación en sentido endo-epicárdico de la zona rayada es registrada como desviación positiva en (1), como desviación negativa en (2) y no desplaza la cuerda del galvanómetro en (3). Esta última situación se produce porque el electrodo está en posición perpendicular con respecto a los vectores que esquematizan la activación. Si (1), (2) y (3) hubieran sido registrados sincrónicamente los trazos hubieran sido los que muestra la fig. 2.

Si el electrodo (2) se alejara del corazón paulatinamente, el potencial recogido iría progresivamente disminuyendo en razón inversa al cubo de la distancia, según lo define la integral de Poisson. Llegado a un punto (2'), cabe la posibilidad teórica, sobre todo si el potencial producido es suficientemente pequeño y la distancia suficientemente adecuada, de que no se registre tampoco potencial alguno con la sensibilidad habitual del galvanómetro.

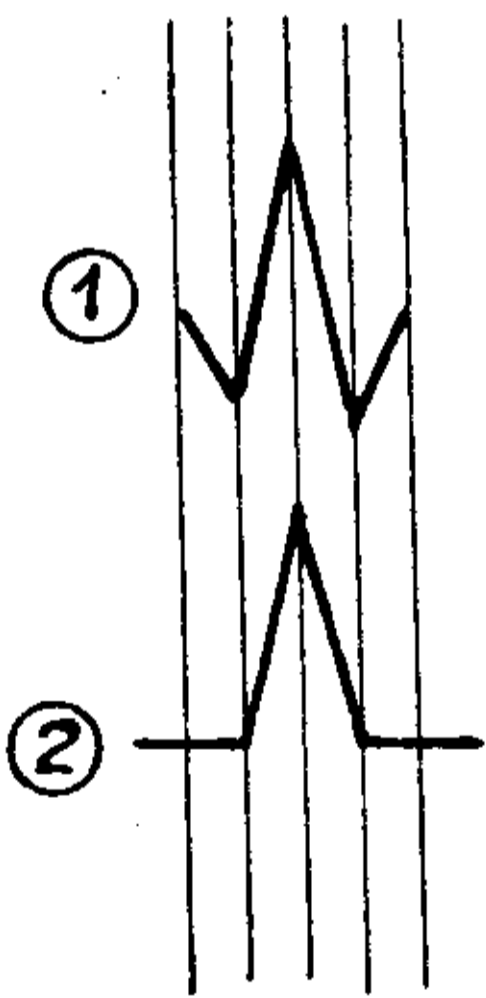


FIG. 3

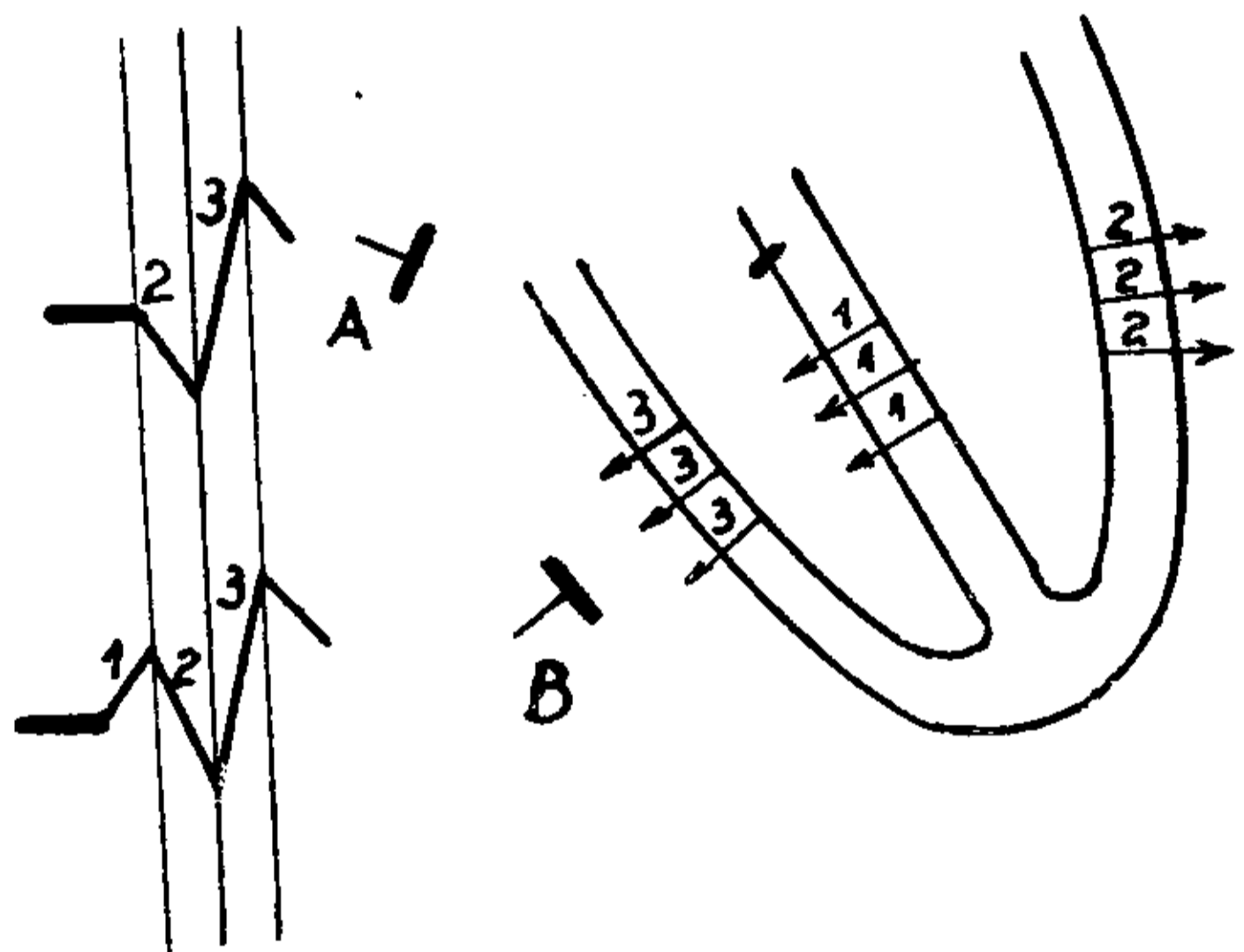


FIG. 4

Ahora bien, cuando dos derivaciones unipolares simultáneamente registradas, difieren significativamente en anchura, la explicación podría ser la que esquematizan los electrodos (3) y (2') de las figuras 1 y 2 (una de ellas o ambas a la vez). Vale decir, que en momentos en que el trazo más ancho ya ha comenzado a inscribirse, el más angosto no capta aún potencial alguno; o cuando el trazo más breve ya finalizó, todavía hay zonas musculares que se están activando y registrando en el más ancho; o ambas cosas a la vez.

Por ejemplo, en la fig. 3, el trazo (1) puede ser más ancho

que el trazo (2) por registrar potenciales antes, después, o antes y después, al mismo tiempo.

En realidad, éste es un hecho de observación habitual en la práctica electrocardiográfica, pero al que, por lo menos para nuestro conocimiento, no se había atribuido mayor significación. Nosotros hemos pensado que dicha situación podría estar presente en algunos casos de bloqueo de rama, y que al no captar un electrodo la porción positiva inicial de la activación, la primera desviación resultaría negativa en lugar de positiva, como debe ser en las derivaciones que corresponden al ventrículo homolateral. Es decir, que la onda Q registrada, no es producida por la primera zona muscular que se activa y no señala el comienzo de la despolarización ventricular. Si el electrodo captara la positividad inicial que falta, dicha Q, ocupando cronológicamente el mismo lugar dentro del QRS, se hubiera transformado en S. Esto se entenderá mejor con el esquema de la fig 4.

Supongamos un bloqueo de rama derecha. Están señalados con el mismo número los vectores que esquematizan la activación de las paredes musculares y su captación por los electrodos A y B. Como el vector 1 no es registrado en A, la activación de la pared libre del ventrículo izquierdo (vector 2) es registrada como onda Q por A y como S por B.

Como en nuestra práctica hemos podido demostrar situaciones como la esquematizada por el electrodo A, llamamos a toda desviación inicial negativa, así registrada, *falsa onda Q*, no porque creamos hacer una designación correcta, sino para destacar que hay ondas Q que no representan un fenómeno inicial de la activación ventricular.

Por supuesto, la falta de positividad inicial sobre el ventrículo bloqueado puede deberse a que el electrodo enfrenta una zona eléctricamente muerta (infarto septal). Planteamos esto teniendo por delante la idea de lo que podría suceder en aquellos casos, anatómicamente comprobados por Wilson y Myers, en que la falta de positividad inicial (Q sobre el ventrículo bloqueado) se debió a infarto septal. En dichos casos, no sabemos si en algún otro punto del campo eléctrico creado por la activación cardíaca, una exploración más minuciosa, hubiera podido registrar algún accidente previo al comienzo del QRS anómalo en forma de positividad inicial sobre el



ventrículo homolateral\*. Por eso, no planteamos, de acuerdo a nuestra hipótesis, un diagnóstico diferencial electrocardiográfico entre la falta de positividad inicial causada o no por un infarto septal. Ahora sólo queremos señalar que la misma imagen electrocardiográfica puede registrarse en casos en que la lesión septal es descartable, según se desprende del material clínico estudiado.

### MATERIAL Y MÉTODO

Se seleccionó una serie de electrocardiogramas pertenecientes a pacientes con diversas afecciones cardiovasculares, en los cuales aparecía una onda Q, que por sus características o las del resto del trazado, planteaba la posibilidad de no ser realmente el primer potencial producido por la activación ventricular, y, especialmente, cuando dicha desviación negativa inicial resultaba difícilmente explicable, de acuerdo con la secuencia de la despolarización ventricular aceptada para el caso dado. Se registró, para ello, una serie de derivaciones unipolares, simultáneamente con la derivación analizada, tratando de obtener un ángulo sólido diferente, aunque en posición similar con respecto a los ventrículos cardíacos, que nos permitiera registrar algún otro accidente precediendo al comienzo de la onda Q. En la mayoría de los casos esto se consiguió explorando zonas más vastas del hemiprecordio correspondiente; en otros casos, por medio de derivaciones intracavitarias cardíacas que permitieran un acceso más vecino a las zonas a explorar, según la técnica ya descrita<sup>7</sup>.

Los trazados unipolares han sido obtenidos usando como electrodo indifferente un central terminal de Wilson<sup>8</sup> sin resistencias intercaladas. Los registros simultáneos se hicieron utilizando el mismo central terminal, conectando al electrodo explorador los cables de brazo izquierdo y pierna izquierda, con el selector de derivaciones en D<sub>1</sub> y D<sub>2</sub>, respectivamente. El electrocardiógrafo empleado fué un Sanborn Tri-beam.

A continuación se ilustran algunos de nuestros trazados más demostrativos.

FIG. 5. — E.C.G. perteneciente a una mujer de 24 años, con cardiopatía congénita cianótica. Las derivaciones precordiales son típicas de hipertrofia ventricular derecha, con qR en V<sub>1</sub>, como así también en casi toda la extensión de la cara anterior del hemitórax derecho. Esto podría haber hecho suponer: a) que esa onda Q representa un fenómeno inicial de la activación ventricular; b) que la superficie epicárdica del ventrículo derecho, debe en consecuencia ser inicialmente negativa. Ninguna de ambas cosas es cierta, como lo demuestra el registro simultáneo de V<sub>1</sub> con una derivación intracavitaria ventricular derecha. Esta última muestra una onda r, que precede al comienzo de la q de V<sub>1</sub> en casi 0.02 seg. Evidentemente, el primer hecho en la activación ventricular es la despolarización septal de izquierda a derecha como en condiciones normales. Es decir, que

\* En dos casos de bloqueo de rama derecha con qR en V<sub>1</sub> y V<sub>2</sub>, y signos de infarto anterolateral, donde todo favorece el diagnóstico de compromiso septal, el E.C.G. registrado en la cavidad del ventrículo derecho permitió recoger "r" inicial.

la superficie epicárdica del ventrículo derecho tiene que ser inicialmente positiva, a peto que se cumplan las leyes que rigen la distribución de los potenciales de

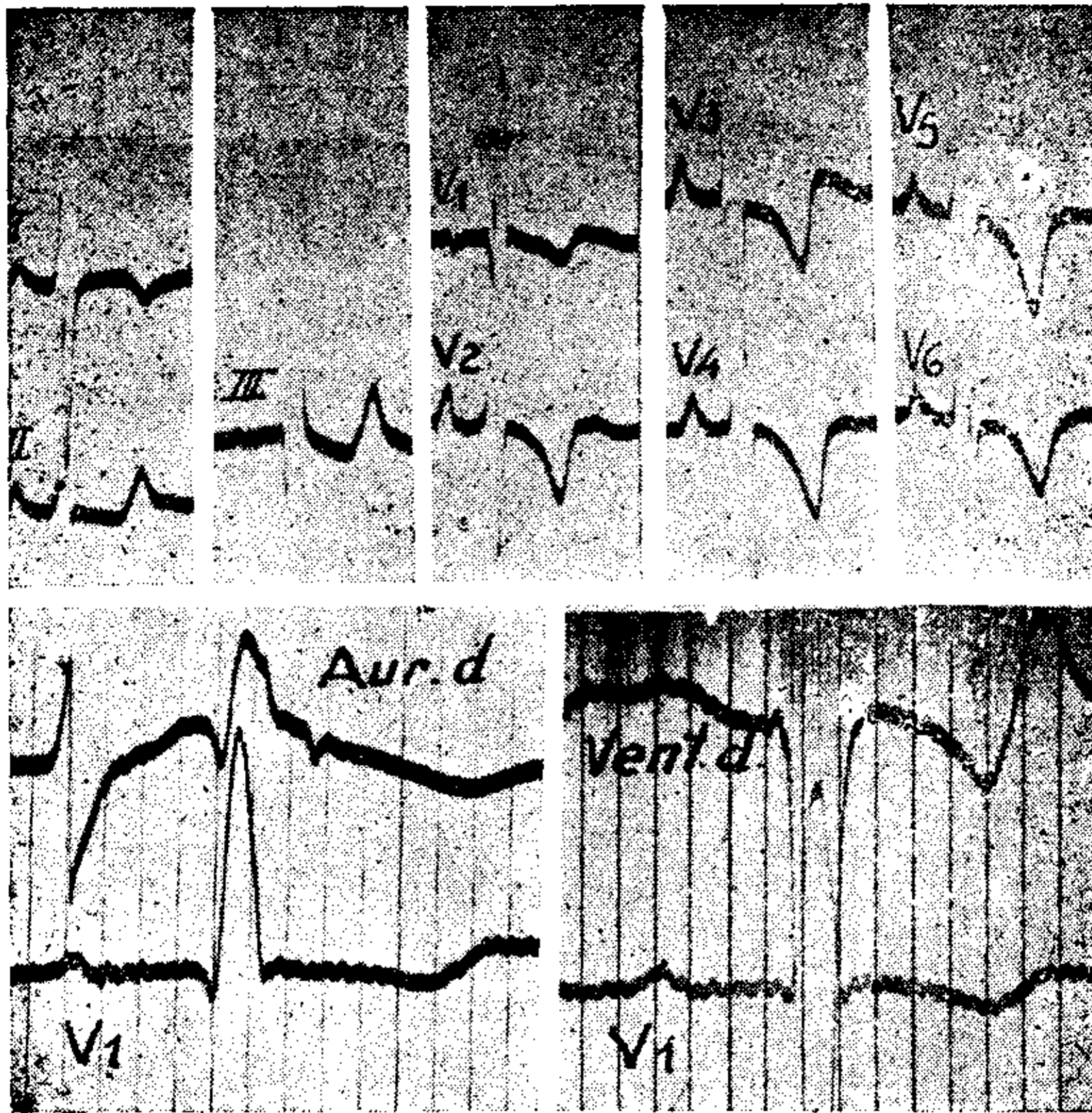


FIG. 5

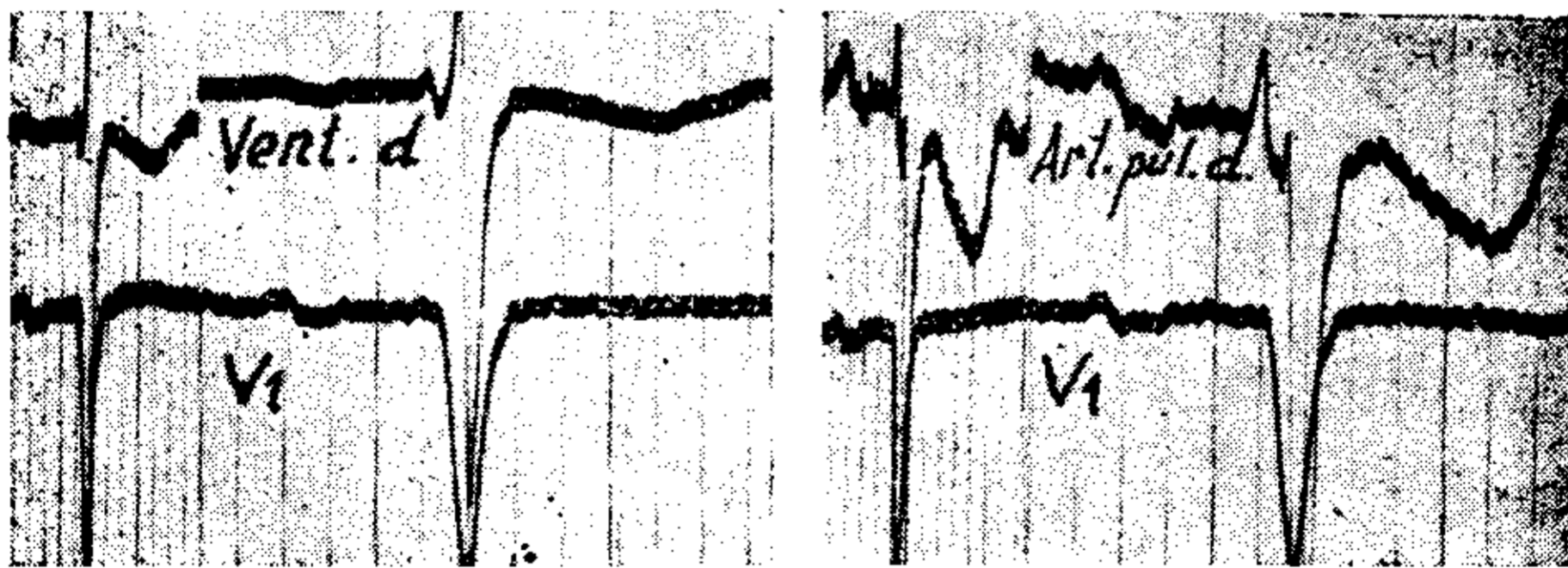


FIG. 6



FIG. 7

acción en un conductor de volumen. Posiblemente, la onda *q* de  $V_1$  sea referible a potenciales producidos por la activación de la pared libre del ventrículo iz-



quierdo, que siempre es posterior al comienzo de la activación septal.

FIG. 6. — E.C.G. perteneciente a un hombre de 59 años, con signos de infarto de miocardio anteroposterior y probablemente también septal. En  $V_1$ , el complejo ventricular es QS; en esa derivación no se individualizan potenciales referibles a la activación septal o de la pared ventricular derecha. Véase como tanto dentro de la cavidad del ventrículo derecho, como en la rama derecha de la arteria pulmonar (pocos centímetros a la derecha de la parte media de la silueta cardíaca) pudo registrarse un accidente positivo inicial precediendo al comienzo de la negatividad de  $V_1$  también en casi 0,02 seg.

FIG. 7. — Trazados pertenecientes a un hombre de 52 años, con arterioesclerosis coronaria y angor de esfuerzo y E.C.G. típico de bloqueo de rama derecha. Reproducimos dos derivaciones del hemitórax derecho ( $V_{3r}$  y  $V_{4r}$ ) registradas simultáneamente con  $V_1$ . Obsérvese como en  $V_{4r}$ , por no haber sido captado un accidente positivo inicial, se inscribe como desviación negativa inicial (falsa onda Q) lo que en  $V_{3r}$  es una incisura en la rama ascendente de la onda R. El mismo accidente eléctrico ha encontrado, en el momento de comenzar a registrarse, la cuerda del galvanómetro aun no desplazada en un caso ( $V_{4r}$ ) y por encima del nivel isoelectrico, en el otro ( $V_{3r}$ ). Véase como ambas derivaciones son de configuración exactamente igual, salvo en su porción inicial.

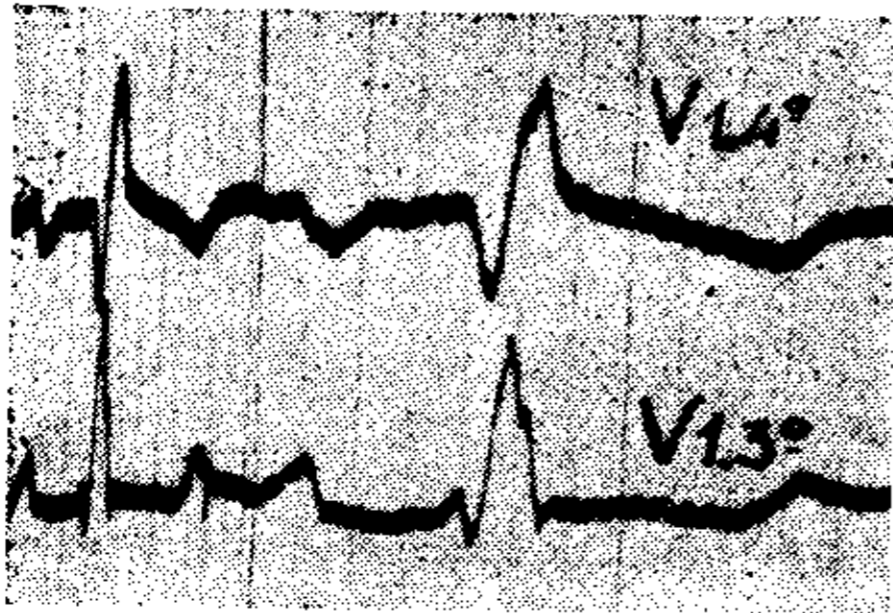


FIG. 8

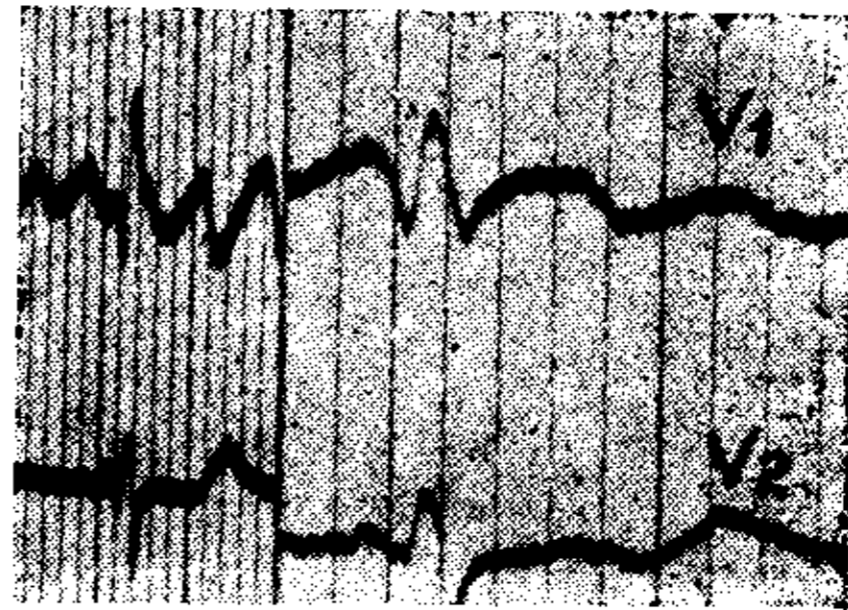


FIG. 9

FIG. 8. — Trazado perteneciente a un hombre de 49 años, con antecedentes sospechosos de un episodio de oclusión coronaria. En el E.C.G., bloqueo incompleto de rama derecha con onda Q en  $V_1$ . Reproducimos dicha derivación registrada simultáneamente con  $V_1$  en el tercer espacio intercostal. Véase como, en esta última derivación, existe una onda  $r$  que precede en 0,01 seg. al comienzo de la  $q$  en  $V_1$ , configurando un E.C.G. precordial derecho típico de bloqueo de rama derecha.

FIG. 9. — Trazado perteneciente a una mujer de 44 años, con enfermedad mitral, insuficiencia tricuspídea, insuficiencia cardíaca severa y gran agrandamiento cardíaco, especialmente de cavidades derechas. Por la gran dilatación de la arteria pulmonar y sus ramas, con danza hiliar, se sospechó una comunicación interauricular, que el cateterismo y examen de gases en sangre de la aurícula derecha, no confirmó. En el E.C.G., fibrilación auricular y bloqueo incompleto de rama derecha. En  $V_1$ , el complejo ventricular es  $qR$ ; obsérvese como en  $V_2$ , registrada simultáneamente, existe una onda  $r$  previa al comienzo de la onda  $q$  en  $V_1$ . La no captación de ese accidente positivo de origen, seguramente, septal,

en  $V_1$  es la causa de la anomalía en cuestión. Resulta claro que la onda  $q$  de  $V_1$  no representa una anomalía en la activación ventricular, que se hace de acuerdo al mecanismo lógico y habitual para el trastorno en juego, sino únicamente una dificultad en la captación de los potenciales producidos. Pocos centímetros a la izquierda ( $V_2$  y  $V_3$ ), el E.C.G. es típico de bloqueo incompleto de rama derecha. Posiblemente,  $V_1$  esté recogiendo potenciales auriculares, lo que está favorecido por el considerable agrandamiento de la aurícula derecha.

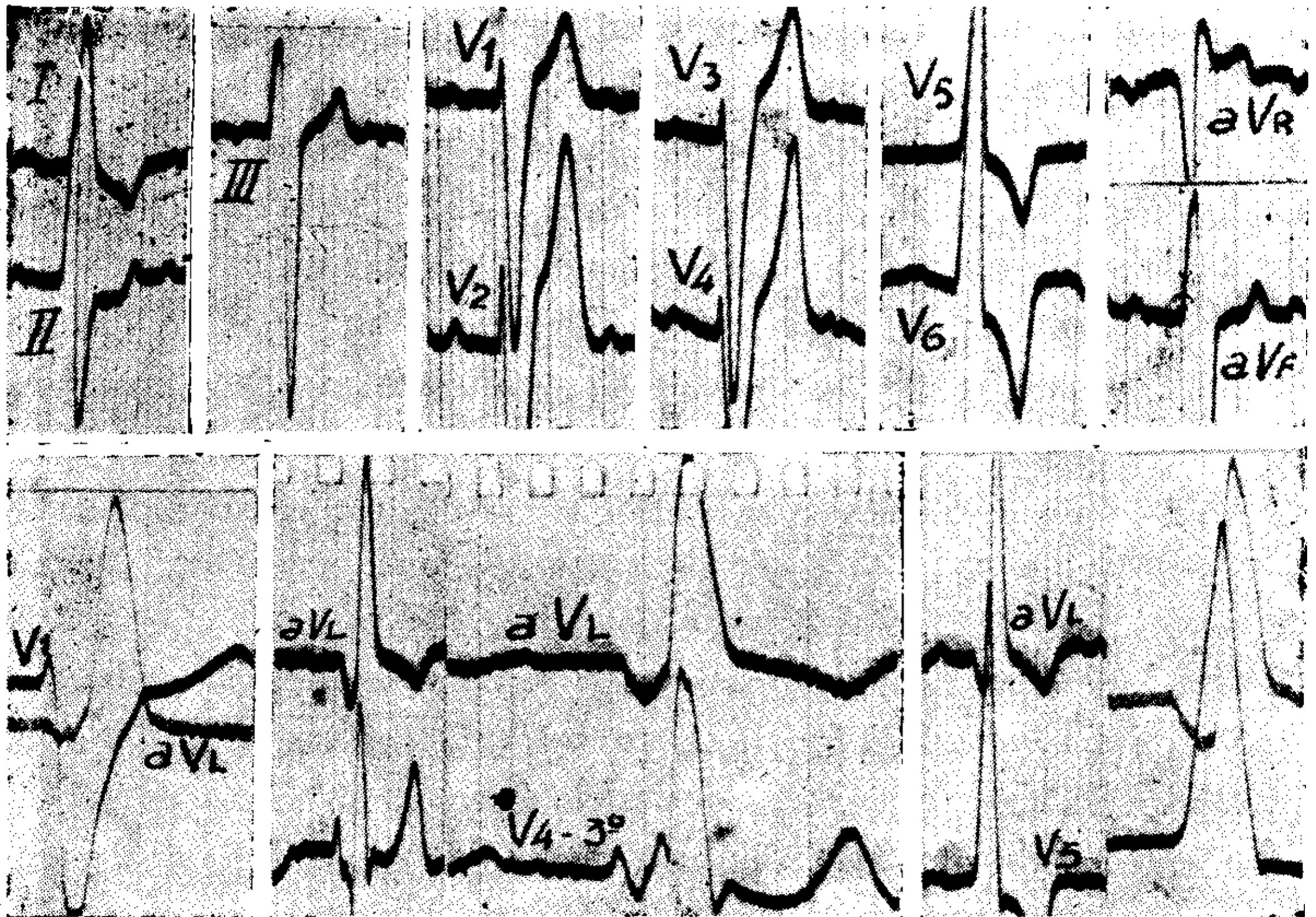


FIG. 10

FIG. 10. — E.C.G. perteneciente a un hombre de 37 años, con insuficiencia aórtica de etiología sifilítica, mostrando un bloqueo de rama izquierda, con la particularidad de una onda Q prominente en aVL. Explorando meticulosamente toda la cara anterior del tórax, se pudo registrar, en el tercer espacio intercostal izquierdo, en su intersección con la línea hemiclavicular, un complejo que muestra una onda  $r$  precediendo en 0,02 seg. a la Q de aVL, como puede verse en la reproducción de ambas derivaciones tomadas simultáneamente.

#### COMENTARIOS

Ya señalamos, como hecho habitual, que los complejos ventriculares pueden variar en anchura de una a otra derivación unipolar, en un mismo individuo. En una rápida revisión de la literatura, que no pretende sino implicar la verificación de este hecho por diferentes autores, podemos señalar la observación en una publicación de Mac Ginn y White<sup>9</sup>, con derivaciones standard. El hecho de que Lewis<sup>10</sup>, así como también Wilson y colab.<sup>11</sup>, para medir



el tiempo de aparición de la desviación intrínseca, tomaran como punto de reparo el comienzo de otra derivación (siempre la misma), simultáneamente registrada significa admitir implícitamente, que el QRS no comienza al mismo tiempo en todas las derivaciones unipolares. En un estudio del electrocardiograma precordial, Myers y colab.<sup>12</sup> destacan la menor anchura del complejo ventricular en las derivaciones precordiales izquierdas, que atribuyen a mayor distancia entre el electrodo explorador y el corazón.

Es en realidad, interesante, la observación de Jairo Ramos y colab.<sup>13</sup>, los que, en el estudio de las derivaciones unipolares en 38 casos de bloqueo de rama, encuentran que en aVF el QRS media 0,03 a 0,05 en 11 casos, y Sulzer<sup>14</sup> hace esta acotación, con respecto al vectocardiograma: "el comienzo del vectograma es a menudo un poco más precoz (con razón) que el comienzo visible de las derivaciones habituales".

Todas estas observaciones, como así también los trazados electrocardiográficos que ilustran esta comunicación, no hacen sino corroborar el hecho que queremos destacar: *En muchas derivaciones unipolares, el accidente inicial (y/o final) del complejo ventricular no representa un fenómeno inicial (y/o final) de la activación ventricular.* Este hecho, cuya trascendencia, en términos generales, es escasa, puede adquirirla en la interpretación de desviaciones electrocardiográficas, por otra parte, difíciles de explicar, como por ejemplo, negatividad inicial en derivaciones precordiales correspondientes al ventrículo homolateral en casos de bloqueo de rama; ausencia de positividad inicial en derivaciones precordiales derechas; falta de negatividad inicial sobre el ventrículo izquierdo en muchos normales.

Entiéndase bien que no pretendemos explicar así toda situación anómala del complejo ventricular unipolar en su porción inicial; pero si queremos recalcar la necesidad de hacer, en cada una de aquellas situaciones, una cuidadosa discriminación semiológica antes de aventurar interpretaciones. Para ello, la obtención de múltiples derivaciones unipolares desde sitios más o menos próximos al lugar donde se tomó el trazado en discusión, y, especialmente si se los hace sincrónicos con este último, permitirá, a veces, aclarar rápidamente el problema. Por supuesto, que esto requiere y favorece un mejor conocimiento del campo eléctrico creado por el corazón en

toda la región del tórax. Eventualmente, el uso de derivaciones que permitan un mejor acercamiento, y sobre todo, un mejor ángulo sólido de captación de los potenciales cardíacos (ECG cavitario cardíaco, ramas de la arteria pulmonar, derivaciones esofágicas) será requerido, cuando problemas de índole doctrinario así lo exijan.

También creemos que estos puntos de vista pueden aplicarse con mayor provecho y facilidad en el campo experimental, al tratar de resolver los problemas aludidos.

En cuanto a si la vectocardiografía, que clama para sí el mérito de recoger potenciales que aún no han captado las derivaciones unipolares habituales<sup>14</sup>, puede contribuir a la solución de los mismos problemas, nuestra falta de experiencia nos obliga a cautelosa expectativa.

El hecho que es motivo de esta comunicación nos lleva a comentar, también, la siguiente situación: no cabe duda que el conocimiento actual de las derivaciones precordiales se debe, en gran parte, al estudio experimental de derivaciones directas epicárdicas. Ahora bien, en condiciones normales, no se introduce un error importante al considerar las derivaciones precordiales derechas (a la derecha de la zona transicional) y las izquierdas (a la izquierda de dicha zona) como si fueran derivaciones directas del ventrículo respectivo. En cambio, en condiciones patológicas, y precisamente aquellas que son más difícilmente susceptibles de un estudio experimental (hipertrofias ventriculares, cambios posicionales, etc.), la situación puede ser muy diferente. Y, en realidad, gran parte de los casos en los que registros precordiales presentan dificultades de interpretación se deben a que no representan realmente derivaciones epicárdicas. Y como en el hombre no es posible obtener derivaciones directas en las diferentes situaciones que plantea la patología cardíaca, no queda otro recurso que valerse de las derivaciones indirectas (precordiales), pero sin dejar de tener en cuenta que, no en todos los casos, unas y otras son equivalentes. En realidad, el que haya Q en las derivaciones precordiales que corresponden al ventrículo homolateral en un caso de bloqueo de rama, en modo alguno significa que lo mismo deba ocurrir en la superficie epicárdica respectiva. El no reconocimiento de este hecho dificulta la interpretación y hace sacar conclusiones erróneas del análisis de algunos trazados unipolares.

No queremos sino insistir a través de nuestras observaciones, en un hecho que ya Wilson<sup>5</sup> prevé magistralmente en una reciente publicación, de la cual transcribimos un significativo párrafo: "la interpretación de las deflexiones de las derivaciones unipolares de la superficie corporal según los principios aplicados en la interpretación de los complejos ventriculares de las derivaciones unipolares directas puede dar lugar a conclusiones erróneas. El riesgo de ese error es tanto mayor cuanto más grande es la distancia entre el electrodo explorador y la superficie epicárdica".

#### RESUMEN

Se destaca que la desviación inicial de cualquier trazado unipolar, en especial ciertas ondas Q, puede no estar vinculada con el comienzo de la activación ventricular. Se ilustra la hipótesis con el registro de trazados unipolares simultáneos de diferente procedencia (derivaciones torácicas y unipolares de los miembros, electrocardiogramas intracavitarios).

Se demuestra el extraordinario valor del registro simultáneo de la derivación que presenta la anomalía en estudio, con el de otras derivaciones unipolares que permitan variar el ángulo sólido o acortar la distancia existente entre el electrodo explorador y el corazón.

#### BIBLIOGRAFIA

1. Lewis T. y Rotschild M. A. — Philos. Tr. R. Soc. London 1915, 181, sB, 206.
2. Wilson F. N., Rosenbaum F. F., Johnston F. D., Barker P. S. — "Arch. del Inst. Cardiol. de México", 1945, 14, 201
3. Wilson F. N., Johnston F. D., Rosenbaum F. F., Erlanger H., Kossman C. E., Hecht, H., Cotrim N., Menezes de Oliveira R., Scarsi R. y Barker P. S. — "Amer. Heart J.", 1944, 27, 19.
4. Sodeman W. H., Johnston F. D. y Wilson F. N. — "Amer. Heart J.", 1944, 28, 271.
5. Wilson F. N., Rosenbaum F. F. y Johnston F. D. — Advances in internal Medicine-Interscience Publishers, Inc., New York, 1947.
6. Myers G. B., Klein H. A. y Hiratzka T. — "Amer. Heart J.", 1949, 37, 720.
7. Moia B., Rosenbaum M. B., Baudino C., Abitbol H. y Malinow M. R. — "Rev. Arg. de Cardiol.", 1949.
8. Wilson F. N., Johnston F. D., MacLeod A. G. y Barker P. S. — "Amer. Heart J.", 1934, 9, 447.
9. Mac Ginn S. y White P. D. — "Amer. Heart J.", 1934, 9, 642.
10. Lewis T. — The mechanism and graphic registration of the heart beat. Londres, 1920.
11. Wilson F. N., Johnston F. D., Hill I. G. W., Macleod A. G. y Barker P. S. — "Amer. Heart J.", 1934, 9, 459.



12. Myers G. B., Klein H. A., Stofer B. E., Hiratzka T. — "Amer. Heart J.", 1947, 34, 785.
13. Ramos J., Kneese de Melo H., Borges S. y Sporques F. — "Arq. Bras. Cardiol.", 1948, 1, 137.
14. Duchosal P. W. y Sulzer R. — La Vectocardiographie. Supl. Cardiología. Fasc. 3, 1949.

#### RESUMÉ

On souligne que la déviation innitielle de n'importe quel tracé unipolaire, spécialement certaines ondes Q, peut ne pas être relationnée avec le commencement de l'activation ventriculaire. On illustre cette hypothèse avec l'enregistrement de tracés unipolaires simultanés de différentes sources (dérivations thoraciques et unipolaires des membres, electrocardiogrammes intracavitaires, etc.).

On montre la valeur extraordinaire du registre simultané de la dérivation à étudier avec celle des autres dérivations unipolaires, qui permettent de varier l'angle solide ou de raccourcir la distance existante entre l'électrode explorateur et le coeur.

#### SUMMARY

The initial deviation of any unipolar tracing, especially certain Q waves, may not correspond to the initiation of ventricular activation. This working hypothesis is illustrated by the recording of simultaneous unipolar tracings from different points (thoracic and limb unipolar leads and intracavitary electrocardiograms). The value is shown of simultaneous recording of the leads in which the anomaly is found with other unipolar leads which permit variation of the solid angle or shortening of the distance between the exploring electrode and the heart.

#### ZUSAMMENFASSUNG

Es wird hervorgehoben, dass die Anfangsabweichung jeder einpoligen Aufzeichnung, besonders gewisse Q-Wellen, möglicherweise nicht in Verbindung steht mit dem Beginn der Ventrikeltätigkeit. Die Hypothese wird mit der Registrierung von einpoligen simultanen Aufzeichnungen verschiedener Herstammung (Brustableitungen und einpolige Ableitungen der Extremitäten, intracavitäre Electrocardiogramme) illustriert.

Hervorgehoben wird der ausserordentliche Wert der gleichzeitigen Registrierung der Ableitung, welche die Anomalie, die untersucht wird, darstellt und der anderen einpoligen Ableitungen, welche den soliden Winkel zu ändern oder die Distanz, welche zwischen der Suchelektrode und dem Herzen besteht, zu verkürzen erlauben.