

VECTOCARDIOGRAFIA

J. F. GUEVARA R. Y CARL M. JOHNSON

Gorgas Memorial Laboratory

ARCHIVOS MEDICOS PANAMEÑOS

Vol. XVI, No. 1 — Pgs. 3-13

Panamá, Agosto, 1967

VECTOCARDIOGRAFIA

J. F. GUEVARA R. Y CARL M. JOHNSON

Gorgas Memorial Laboratory

La Vectocardiografía es un método gráfico, que registra el desarrollo de las fuerzas electromotrices del corazón en forma vectorial. (Magnitud, dirección y sentido).

La vectocardiografía, junto con la electrocardiografía constituyen la cuarta etapa de los procesos electrofisiológicos del corazón:

- 1.—Potencial de Acción Monofásico.
- 2.—Potencial de Acción Difásico.
- 3.—Frente de Onda.
- 4.—Electro y Vectocardiografía.

Las dos primeras interesan al fisiólogo y las dos últimas al electrocardiografista. El Vectocardiograma estudia bien las características especiales, pero analiza mal las de tiempo. No es posible obtener, por ejemplo, la duración del PR, QT y del segmento ST. También se queda corto en la interpretación de las arritmias. Como se ve, ninguno de los métodos, el ECG y VCG puede suplantar el uno al otro, más bien se complementan, de allí que el estudio de las fuerzas eléctricas del corazón debe hacerse en forma escalar (ECG) y vectorial (VCG) ya que, como dice Cabrera, ambos métodos hablan del mismo fenómeno con diferente lenguaje. Hay una estrecha correlación entre el VCG y el ECG, se dan relaciones de reciprocidad conocido el ECG se puede deducir que el VCG y viceversa.

El VCG puede ser dado en un plano cualquiera del espacio, pero los tres más usados universalmente son: El plano frontal, el horizontal y el sagital. Conociendo dos planos, se puede deducir el tercero. Las deducciones para las derivaciones standards y unipolares de miembros se harán en el plano frontal y las precordiales en el plano horizontal.

Hasta ahora, el estudio de las fuerzas electromotrices del corazón, se hace en nuestra República únicamente por medio del electrocardiograma, que es un registro escalar. El objeto de este trabajo consiste en presentar los primeros registros vectocardiográficos tomados en Panamá, pero antes de dicha presentación, discutiremos en forma panorámica, qué es y para qué sirve el VCG. Sodi Pallares divide los métodos vectocardiográficos en dos grandes grupos:

- 1.—Aquellos en los cuales se registra la diferencia de potencial que existe en la superficie del cuerpo humano sin intercalar resistencias o circuitos especiales, entre los electrodos en el cuerpo y el aparato de registro.
- 2.—Aquellos que sí intercalan dicha resistencia.

En todos los métodos, se parte del hecho, y así se admite en hipótesis, que las fuerzas eléctricas del corazón pueden ser consideradas, en cada momento del ciclo cardíaco, como un dipolo equivalente.

Hay numerosos métodos para registros vectocardiográficos, la diferencia está en la colocación de los electrodos, en los diferentes planos. Así tenemos el método de Duchosal y Sulzer, que emplean derivaciones ortogonales, método del tetraedro de Wilson, método de Frank, muy empleado en Norte América y hay varios más. El método que empleamos es el del "Cubo de Grishman". Numerosos autores critican este método, alegando que las curvas vectocardiográficas de Grishman, no representan las fuerzas del corazón como un simple dipolo; lo que lo convertiría, en un método poco satisfactorio, ya que se alejaría del principio básico buscado, que es el de considerar a las fuerzas eléctricas del corazón como un simple dipolo. Para los fines prácticos y de empleo clínico, el método es satisfactorio si consideramos los fundamentos del "Teorema de Stratton" que en síntesis dice: "La activación del corazón está representada por una serie infinita de cargas (octapolos, exapolos, tetrapolos, dipolos, etc.) y a medida que alejamos al electrodo explorador del corazón, éste capta menos potenciales". Se considera que los electrodos en el Cubo de Grishman están bastante alejados del corazón por lo que prácticamente capta pocas cargas, es decir, como si captara un dipolo. Además, este método se correlaciona muy bien con el proceso de activación del corazón y no mete resistencias o circuitos, como sucede en el método de Frank, lo que deforma el asa vectocardiográfica. Como la mayoría de los vectocardiografistas en Latino-América, siguen el proceso de activación del corazón que pregona la Escuela Mejicana, la cual seguimos, hemos escogido el método de Grishman.

Como dicen Sodi y colaboradores: "Si los extremos de los vectores manifiestos, se unen por una línea, se obtiene una figura o asa elíptica, a la que se le denomina: "Vectocardiograma".

La despolarización auricular, constituye el asa de P; la ventricular, el asa de QRS; y la recuperación ventricular, el asa de T. Dichas asas se inscriben en tres planos: Frontal, Horizontal y Sagital.

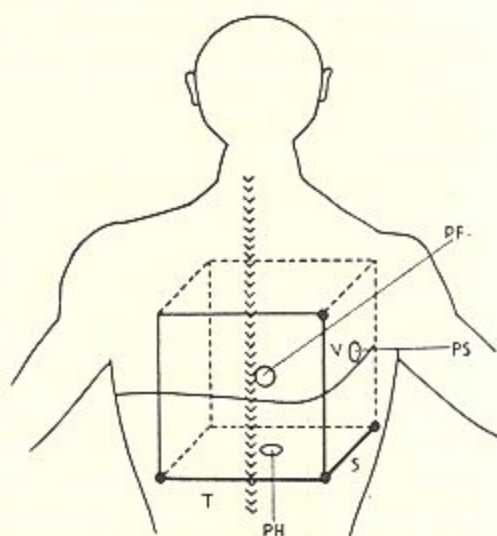


FIG. 1

El plano frontal da el sentido de arriba abajo, izquierda y derecha. El horizontal, adelante, atrás, izquierda y derecha. El sagital adelante, atrás, arriba y abajo.

VECTOCARDIOGRAMA NORMAL

Asa de P:

Es de poco voltaje y hay que aumentar la sensibilidad del aparato para poder interpretarla. En el asa de P se diferencian tres segmentos:

- 1.—Porción inicial o rama centrífuga, cuya dirección y magnitud en el espacio está dada por

la despolarización de la cara anterior del aurícula derecha.

- 2.—Una porción intermedia que une la rama centrífuga de la porción final o rama centrípeta. Esta porción está dada por la despolarización de la cara posterior de la aurícula izquierda.
- 3.—La rama centrípeta que cierra el asa a su punto de origen. (Cabrera⁴ sólo mencionaba dos ramas: la centrífuga y la centrípeta).

El giro del asa vectocardiográfica de P es anti-horario en los tres planos: Horizontal, Frontal y Sagital; éste último mirado por su cara izquierda, y es en este plano donde alcanza mayor voltaje. En el frontal puede presentar giro en S. Habitualmente el asa de P está dirigida hacia adelante, abajo y a la izquierda. El asa de P es útil para ver los crecimientos atriales.

Asa de T:

Al igual que el asa de P, se necesita aumentar la sensibilidad del aparato para visualizarla mejor. Con frecuencia el Asa de T queda englobada en el asa de QRS, en el plano horizontal y sagital. Tiene dos ramas: una centrífuga, que es de inscripción lenta; y una centrípeta, que es de inscripción más acelerada; tal como sucede en el electrocardiograma periférico. El giro del asa vectocardiográfica de T es anti-horario en los planos horizontal y Sagital; y es variable, en plano frontal, dependiendo de la rotación del corazón (ejemplo: si el asa de QRS gira en sentido horario, la de T girará en este sentido). El VCG espacial de T apunta, en general, hacia adelante, abajo y a la

izquierda, con dirección igual al eje medio de la despolarización ventricular. *El asa de T es útil para ver los trastornos o alteraciones primarios de la recuperación del miocardio, como sucede en la isquemia o trastornos electrolíticos, o en las alteraciones secundarias, como sucede en las hipertrofias ventriculares o en los bloqueos de rama del Haz de His.*

Asa de QRS:

Es la parte más importante del VCG y consta de tres partes:

- 1.—Porción inicial (onda Q) que es debida a la activación de las porciones medias y bajas de ambas masas septales. Su orientación en el espacio es hacia adelante, a la derecha y hacia abajo. Siempre será hacia adelante, pero a veces puede ser a la izquierda o hacia arriba; ésta se desvía hacia la izquierda para confundirse con el inicio de la porción siguiente o porción intermedia.
- 2.—La porción intermedia que sigue a la porción inicial, es la onda R, que consta a su vez, de dos partes: una, la rama centrífuga que sigue a la onda Q y se aleja del punto O; y la otra, la rama centrípeta, que parte del vértice del asa QRS y se dirige al punto de partida. Esta porción o asa R, se debe a la despolarización de las partes medias y bajas de ambos ventrículos, con orientación hacia la izquierda y hacia atrás, como el segundo vector de la activación normal.
- 3.—Por último, siguiendo a la rama centrípeta, está el asa de S, que es inconstante y muy

variable. A veces, sólo forma una ligera incurvación hacia el final de la rama centripeta de R; y otras veces, es lenta y prominente. Su desarrollo espacial es: hacia atrás, arriba y a la derecha, como el tercer vector de la activación normal. En general, el asa de QRS siempre tiene giro anti-horario en los planos horizontal y sagital, mientras que en el plano frontal, puede tener giro horario si el corazón presenta dextrorrotación (S1-Q3 del ECG); y giro en 8, en corazones sin rotación (Q y S en las tres derivaciones standards). Las tres porciones del Asa vectocardiográfica se distinguen mejor en el plano horizontal. Un poco más difícil de diferenciar en el plano frontal, ya que el asa de Q, se confunde con el inicio de la rama centrífuga; y la S, con la parte terminal o porción centripeta del Asa R.

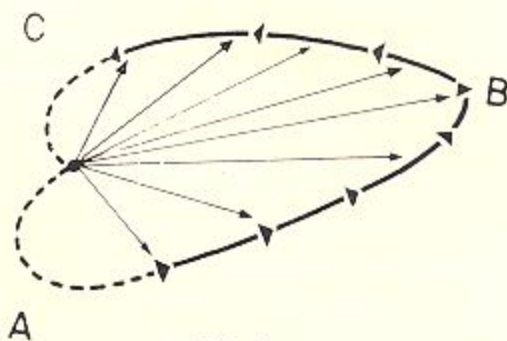


FIG. 2

Una vez explicado a grandes rasgos, qué es el VCG, pasaremos a ver para qué sirve. El VCG es útil en el diagnóstico de las hipertrofias de las cavidades cardíacas auriculares y ventriculares, mejor en esta última, para determinar los bloqueos de ramas

de Hoz de Hés y los infartos del miocardio.

Crecimientos Auriculares:

Como habíamos anotado anteriormente, es en el plano horizontal amplificado donde se ve mejor la onda P; por dicha razón, sólo nos referiremos a los cambios habidos en dicho plano para ver los crecimientos auriculares.

En general, el VCG horizontal en los crecimientos auriculares derechos, el área englobada del asa de P, es anterior con relación al punto de origen, gira anti-horario en todo su desarrollo y no muestra empastamientos importantes. En los crecimientos auriculares izquierdos el área englobada mayor está posterior al punto de origen, o por lo menos, dicha área es igual a la que está anterior. También es importante que en el vector P muestre una porción intermedia con rotación horaria y, mientras mayor sea ésta, mayor es el crecimiento auricular izquierdo; a diferencia de los crecimientos auriculares derechos, en donde el asa de P sí muestra empastamientos acentuados en varias partes de dicha asa.

Crecimiento ventricular derecho:

En vez de tomar la clasificación de Sodí, en cuatro tipos de curvas (tipo A - B - C - D) para el crecimiento ventricular derecho, mencionaremos la definición de Cabrera por ser más sencilla y es suficiente para darnos una idea de lo que acontece. Dice así: "El asa R se desplaza, progresivamente, hacia adelante y a la derecha, con escasa alteración de las porciones contiguas de las asas de Q y S". Para ser más objetiva esta aseveración, tomamos del mismo autor la figura siguiente, que muestra en los planos

frontales y horizontales las distintas etapas evolutivas del crecimiento ventricular derecho.

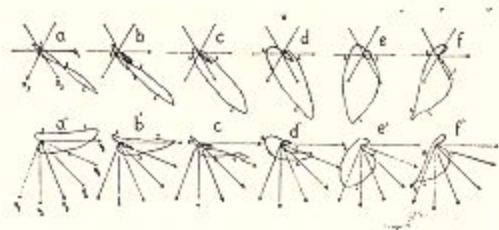


FIG. 3

Nótese que todo el asa, en el plano horizontal, gira en sentido horario cuando normalmente es anti-horario. El punto J, está desplazado hacia atrás y hacia arriba; y por último, el asa inicial o asa de Q, que al principio es convexa, hacia adelante y a la derecha; primero se rectifica y después se vuelve convexa; hacia atrás y hacia la izquierda. En estos grados avanzados de fuerte crecimiento ventricular derecho hay cierto grado de bloqueo incompleto de rama derecha, coexistencia que hay que tener en cuenta para no caer en error de enfrentar los diagnósticos de crecimiento ventricular derecho versus bloqueo de rama derecha.

Crecimiento ventricular izquierdo:

El asa vectocardiográfica altera mucho menos su forma, que en el crecimiento ventricular derecho, ya que el proceso de activación ventricular no se modifica en el crecimiento ventricular izquierdo.

Se describen dos tipos:

- A. Aquellos que cursan con sobrecarga sistólica y se caracterizan por disminución del asa de Q, es decir, cae el voltaje de ésta; el asa de R aumenta de voltaje, se desplaza

hacia atrás, arriba y a la izquierda; y el asa de S, tiende a esfumarse confundida con la rama centripeta de R.

- B. Aquellos que cursan con sobrecarga diastólica y que se caracterizan por aumento del voltaje de la onda Q, que se dirige a la derecha y hacia adelante como el primer vector septal de la activación normal, de allí que se invoque hipertrofia de masa septal izquierda o también, quizás, por hipertrofia ventricular derecha.

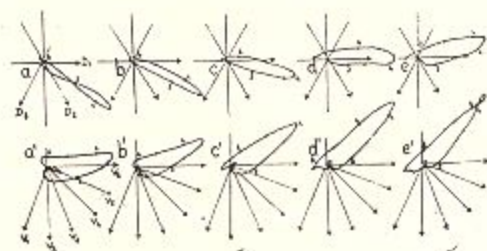


FIG. 4

Con el ejemplo gráfico que sigue, tomado de Cabrera, se ven las distintas etapas evolutivas de la hipertrofia ventricular izquierda en el plano frontal arriba y el horizontal abajo. (Fig. 4).

También es muy útil el uso del Vectocardiograma (VCG), y es más objetivo que el Electrocardiograma (ECG), en los bloqueos de rama. Aquí es muy superior el VCG, sobretudo en los bloqueos de rama incompletos de grado 1 ó 2, en que muchas veces se tiene duda en el ECG.

Bloqueo de Rama Izquierda:

El plano de elección es el horizontal y tiene las siguientes características:

- 1.—El asa de Q (asa inicial) se empequeñece, es decir, muestra poco voltaje y apunta hacia adelante y a la izquierda, en vez de apuntar hacia adelante y a la derecha como normalmente sucede.
- 2.—Sigue el Asa de R que se dirige hacia atrás y hacia la izquierda. Entre la unión de la rama centrífuga con la rama centrípeta se forma una meseta con empastamiento o irregularidades. La rama centrípeta se coloca adelante y arriba de la centrífuga (la parte posterosuperior del tabique se despolariza primero que la anterosuperior — Medrano).
- 3.—El punto J está desplazado hacia la derecha y adelante, opuesto al del asa QRS. El bucle de T también se inscribe en sentido opuesto al del QRS y, su rotación, es anti-horario en los tres planos, excepto si hay cambios primarios de T.
- 4.—Y quizás, lo más objetivo, es que el giro del asa vectocardiográfica en el plano horizontal es horario total, o casi total, en los bloqueos avanzados, es decir, de tercer grado (completo), y parcial, en los bloqueos incompletos. Mientras mayor sea la porción del asa vectocardiográfica de R, que tenga giro horario, mayor es el grado de bloqueo. Los planos frontal y sagital siguen los mismos lineamientos, excepto que la rotación sigue siendo anti-horaria en el plano sagital; y anti-horaria o en forma de 8, en el plano frontal.

Bloqueo de Rama Derecha:

El plano horizontal muestra las curvas más características. En el bloqueo incompleto de rama derecha el asa de Q, es igual a la normal. El asa de R, ya muestra menos voltaje y su rama centrípeta es ahora anterior (por delante del punto O). El asa de S tiene ahora rotación horaria y se dirige hacia adelante y a la derecha.

En el plano frontal el asa vectocardiográfica muestra un giro horario o en 8. En el plano sagital la curva tiene una primera porción con giro anti-horario y, después, giro horario, siendo muy frecuente la imagen en 8.

En síntesis, el asa de S en el espacio se orienta hacia adelante, a la derecha y abajo. El punto J está desplazado hacia atrás, a la izquierda y arriba. La T se inscribe hacia atrás, a la izquierda y abajo. En los grados menos avanzados el bloqueo (primer grado de Sodi), en el plano horizontal, es más o menos igual a la descripción arriba anotada; pero con la diferencia importante que aunque la rama centrípeta ha sufrido un desplazamiento hacia adelante, todavía se inscribe por detrás del punto O, es decir, sigue todavía posterior.

En el plano frontal, el giro es horario o en ocho; y en el sagital, la rotación es anti-horaria. Hay un grupo de trazos vectocardiográficos similares a este último descrito, de bloqueo incompleto de rama derecha, poco avanzado, que corresponden a los llamados trazos electrocardiográficos de tipo S1 - S2 - S3 (Con punto atrás); que se ven en los corazones sanos, pectus excavatum y enfisematosos pulmonares; pero las porciones

terminales horarias o desaparecen por los movimientos respiratorios o maniobra de Valsalva.

El bloqueo completo de rama derecha del Haz de His, el plano horizontal, que es el más característico para reconocerlo, el asa vectocardiográfica, tiene las siguientes características:

- 1.—Asa de Q, igual que lo normal, se dirige adelante y a la derecha.
- 2.—Asa de R, su porción centrífuga se inscribe como en el bloqueo incompleto, anti-horaria; y su rama centripeta anterior al punto O.
- 3.—El voltaje de R disminuye en un 25% según (Peñaloza).
- 4.—La porción más característica es el Asa de S, que se dirige hacia adelante, a la derecha, y forma un bucle con giro anti-horario; contrario a lo que ocurre en el bloqueo incompleto, en que el giro de dicho bucle es horario.

En el plano frontal, el sentido de la curva es casi todo horario, las dos ramas de R están adosadas una sobre otra exhibiendo así poca área; y el bucle de éste se inscribe a la derecha con muescas y empastamientos, con rotación horaria. En el plano sagital, casi toda la curva vectocardiográfica se inscribe por delante del punto O, en forma de ocho con las últimas porciones con giro horario.

El asa de T, con dirección contraria a la de S y desplazamiento del punto J hacia atrás y a la izquierda del punto O; a veces abajo y otras arriba.

En síntesis, la porción más demostrativa del asa vectocardiográfica del bloqueo de la rama derecha del Haz de His es la porción final, o sea de S, que muestra muescas y empastamiento con rotación horaria en los bloqueos incompletos, anti-horaria en el completo y cuya orientación espacial es adelante, a la derecha, abajo y, a veces, un poco hacia arriba y preterminal, que muestra retardo importante con conducción como se aprecia en los chagásicos. (Véase Fig. 3).

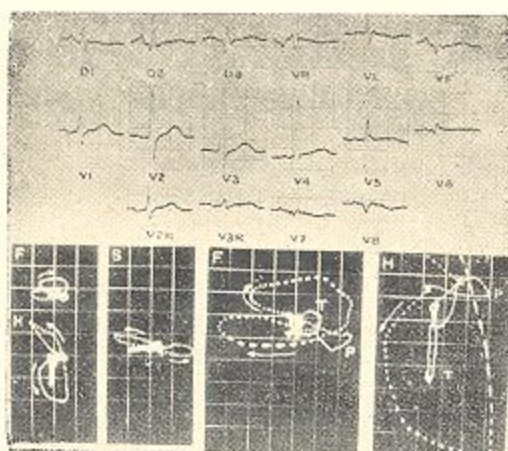


FIG. 5

También es de gran utilidad en los infartos del miocardio aislados o con bloqueos de rama. En los infartos posteriores puros, en que puede escapar el diagnóstico en el ECG corriente con 12 derivaciones, en el que puede diagnosticarse hipertrofia V.D. por la R alta de V1 o V2, el vector muestra gran parte del asa QRS hacia adelante como se ve en el ejemplo siguiente Fig. No. 5 (Cortesía del Dr. B. Portillo2).

A continuación la presentación de los 3 primeros casos con estudio vectocardiográfico en la República de Panamá.

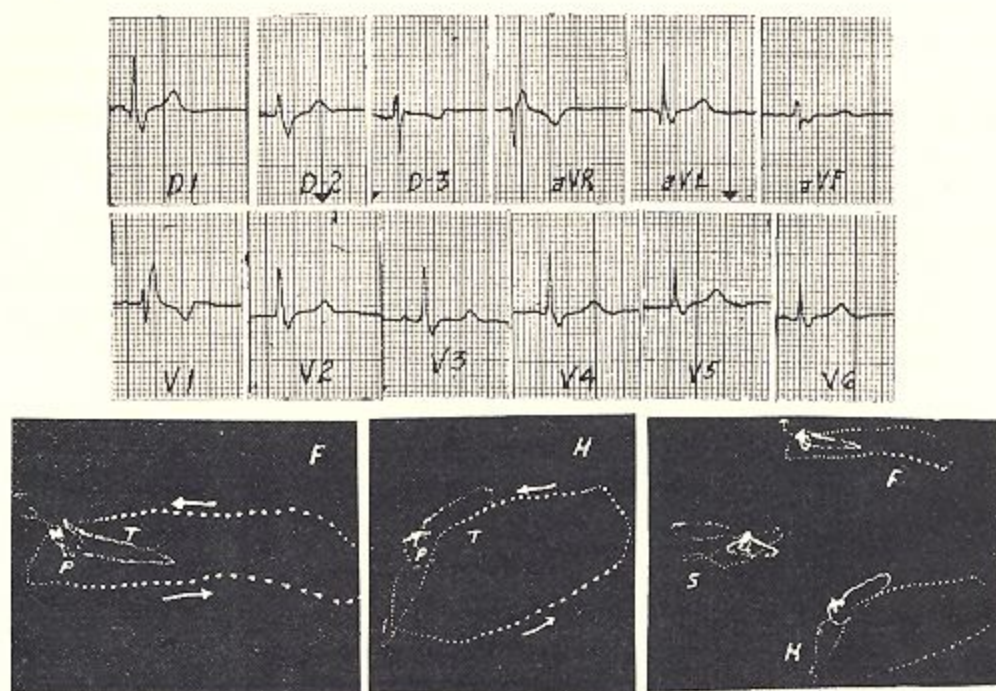


FIG. 6

I Caso

G. S.: Sexo femenino, 30 años de edad, procedente del Distrito de La Chorrera.

Prueba de Fijación de Complemento para Chagas salió positiva (4 cruces).

ECG: De bloqueo incompleto rama derecha del Haz de His y crecimiento ventricular izquierdo. Fig. 6A. Vectocardiograma Fig. 6B:

Muestra retardo de la conducción, y muescas pre-terminales y terminales del asa de QRS, con giro horario de la porción final, en el plano horizontal, lo que hace el diagnóstico de bloqueo incompleto de rama derecha del Haz de His.

En el plano horizontal, las fuerzas se dirigen hacia atrás y a la izquierda, lo que sugiere también crecimiento ventricular izquierdo.

II Caso

F. G.: Del sexo masculino, 27 años. Llegó en plena falla cardíaca congestiva.

Se le hizo diagnóstico de cardiopatía chagásica crónica. Prueba de Fijación de Complemento fue positiva (cuatro cruces).

No se encontró parásito en la gota gruesa ni en cultivo. Este paciente recibió tratamiento con el Compuesto 349-C-59 en tres períodos diferentes.

La última prueba serológica del 14 de mayo de 1965 es negativa.

El primer ECG mostraba cardiomegalia global con disociación aurículo ventricular.

Este último electrocardiograma (Fig. 7A) muestra ahora crecimiento ventricular izquierdo, isquemia sub-epicárdica de cara diafragmática y anterolateral. Vectocardiograma (Fig. 7B):

Se muestran los tres planos juntos de acuerdo a disposición internacional acordada. Luego el plano horizontal amplificado que es el más significativo, muestra que las fuerzas eléctricas se ti-

ran hacia la izquierda y hacia atrás, lo cual denota crecimiento ventricular izquierdo. Hay retardo de la conducción a inicio y al final; también se muestran amplificadas las ondas P y T.

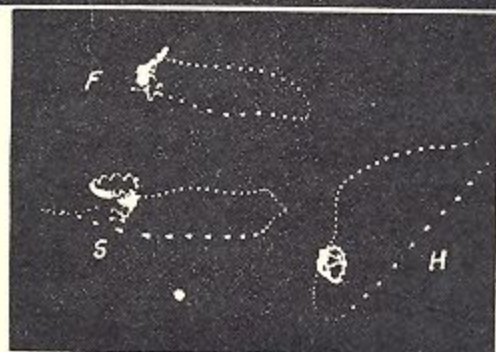
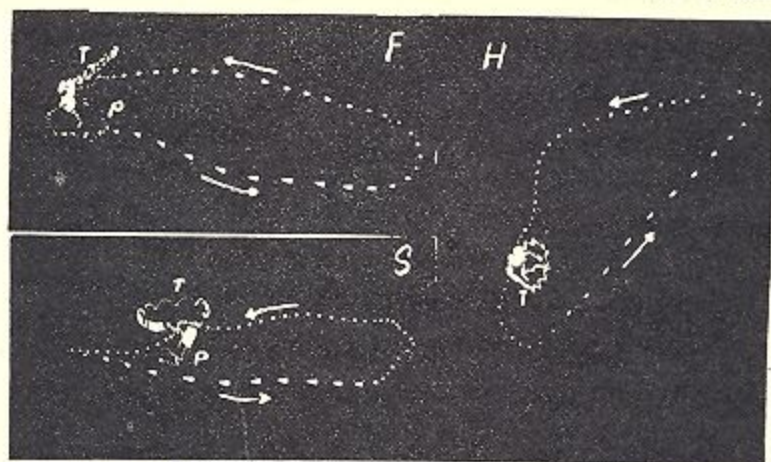
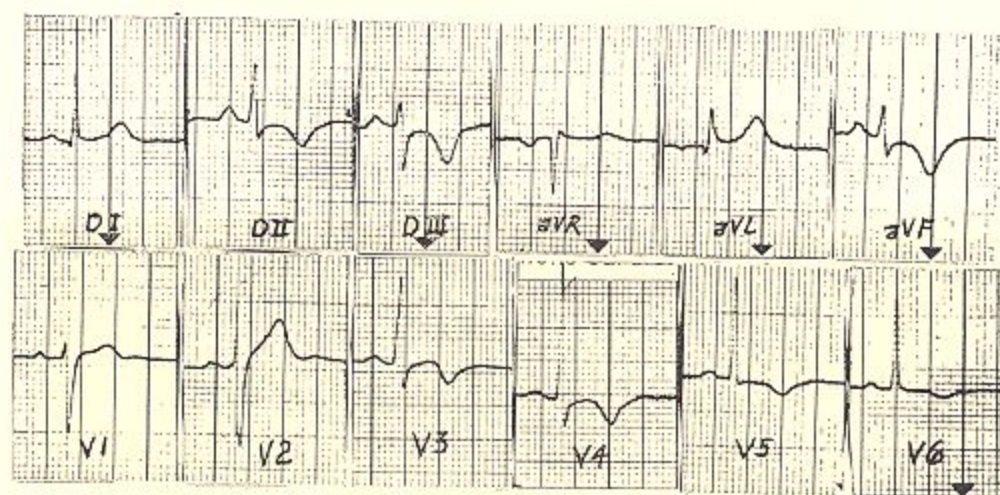


FIG. 7

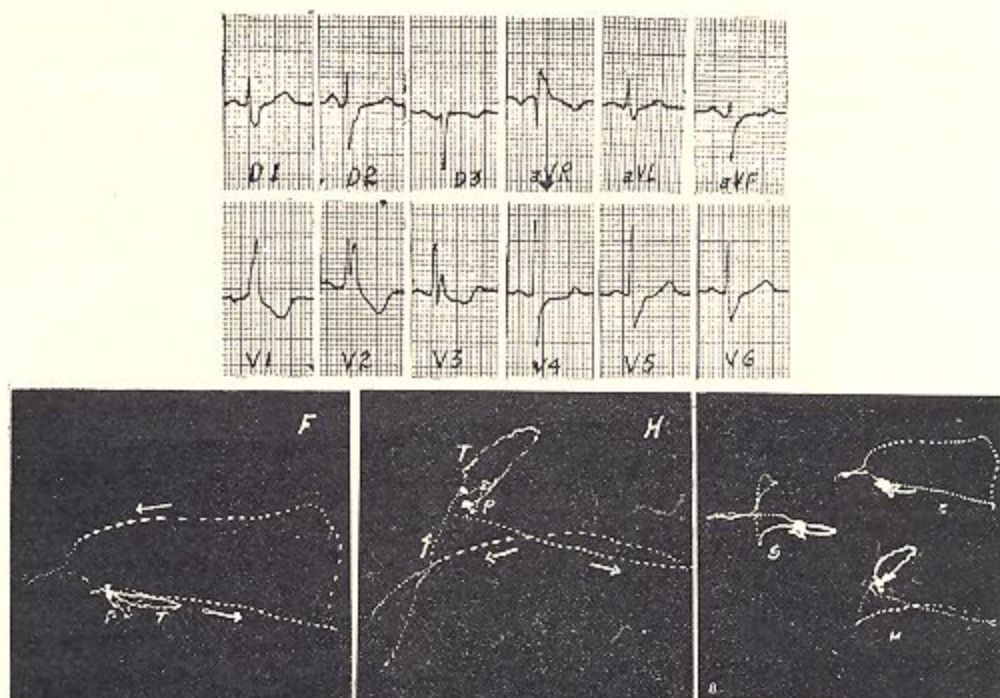


FIG. 8

III Caso

S. L.: 50 años, sexo femenino. Paciente no chagásico. Es una paciente cardiosclerosa que se trata en la consulta externa, del Servicio de Cardiología del Hospital Santo Tomás.

El ECG muestra B.C.R.D.H.H. (Bloqueo completo rama derecha Haz de His) y crecimiento ventricular izquierdo. (Fig. 8A).

Vectocardiograma (Fig. 8B):

Como en los otros casos, se muestra siempre en una sola foto los tres planos juntos; siempre siguiendo el mismo orden: abajo, plano horizontal; arriba, el frontal; y a la izquierda, el sagital. Aparte y arriba, el plano horizontal; y abajo, el frontal amplificados.

El plano horizontal, que es el más característico, muestra primero: que el giro es anti-horario, hace una pequeña

asa en el vértice (unión de rama centrífuga en la centripeta) y finalmente, hace una asa grande con giro anti-horario con retardo preterminal y terminal.

Podemos diagnosticar pues, que es un bloqueo completo de rama derecha del Haz de His.

Resumen y Conclusiones

1—Se hace un breve bosquejo de los fundamentos y utilidades de la vectocardiografía.

2—Se escogió el método del Cubo de Grishman por adaptarse bien a los conceptos de activación de la Escuela Mejicana de Cardiología.

3—Se puntualiza el hecho de que la Electrocardiografía y Vectocardiografía, son métodos complementarios, uno del otro, de los eventos eléctricos que suceden en el corazón.

4—A continuación se presentan los 3 primeros vectocardiogramas tomados en la República de Panamá, con lo que se introduce definitivamente esta nueva técnica cardiológica en nuestro medio.

NOTA: El Dr. Guevara desea, con estas breves palabras, dejar constancia de su inmensa gratitud al Dr. Bolívar

Portillo Acosta, Jefe del Servicio de Cardiología del Sanatorio Antituberculoso de Maracaibo, quien en forma desinteresada le dio curso de Vectocardiografía, y al Dr. Pedro Iturbe, ilustre y culto galeno, Director Médico de esta prestigiosa Institución de Salud, quien le brindó todas las facilidades del caso.

BIBLIOGRAFIA

- 1—Sodi Pallares, D., Bisteni A. y Medrano Electrocardiografía y Vectocardiografía Deductivas. La Prensa Médica Mexicana, 1964.
- 2—Portillo, A.B.: Manifestaciones electrocardiográficas y Vectocardiográficas del Infarto Posterior Dorsal del Ventriculo Izquierdo. Memorias del V Congreso Colombiano de Cardiología, Cartagena, Octubre, 1965.
- 3—Pelegge, F., Eboid N.V. y Tranchesí, J.: El Vectocardiograma en la Miocardiopatía Chagásica Crónica. Libro de Homenaje al Dr. Demetrio Sodi Pallares. Editorial Interamericano, S. A. 1961.
- 4—Cabrera, E., Saxiola, A. Esenberg, P. y Svioler, J.: La Vectocardiografía para el Cardiólogo. Principia. Cardiol. México 4:30, 1957.
- 5—Cabrera, E., Saxiola, A., Esenberg, P. y Svioler, J.: Vectocardiografía para el Cardiólogo III y IV Parte. Principia Cardiol. Mex. 4:189, 1957.