

# EL VECTOCARDIOGRAMA EN EL BLOQUEO DE LA SUBDIVISION ANTERIOR DE LA RAMA IZQUIERDA DEL HAZ DE HIS<sup>1</sup>

DR. GUSTAVO A. MEDRANO<sup>2</sup>

LOS ESTUDIOS experimentales en animales han dado bases definitivas para la identificación de las morfologías electrocardiográficas en los bloqueos de rama, así como para conocer los mecanismos de producción de los mismos. Desde principios de este siglo se sabe que, al cortar o comprimir el tronco principal de una u otra de las ramas del haz de His, se produce ensanchamiento de QRS y retardo de la activación del ventrículo homólogo a la rama lesionada.<sup>1, 2</sup>

Rothberger<sup>3</sup> en 1917 y otros más,<sup>4, 5</sup> recientemente, obtuvieron cambios en las derivaciones estándar del electrocardiograma al cortar la subdivisión anterior o posterior de la rama izquierda del haz de His.

La demostración experimental de este tipo de bloqueo fué olvidada o considerada sólo de interés académico. Algunos clínicos e investigadores<sup>6, 7, 8, 9</sup> pensaban en él, fundamentándolo solamente en la desviación del eje eléctrico de QRS hacia arriba y a la izquierda.

Nuestro interés por este tema nació

en el excelente estudio electrocardiográfico, aún no publicado, de Rosenbaum y colaboradores.<sup>10</sup>

El propósito de esta comunicación consiste en mostrar los hechos experimentales que apoyan el diagnóstico del bloqueo de la subdivisión anterior de la rama izquierda, complicado o no con bloqueo de la rama derecha; así como las modificaciones observadas en la curva vectocardiográfica, ya que las del electrocardiograma fueron el objeto de otra comunicación.<sup>11</sup>

## MATERIAL Y MÉTODO

Se emplearon 12 perros anestesiados con nembusal (35 mg/kg.); con toracotomía media y con respiración artificial (bomba de Palmer). Se tomaron registros simultáneos electro y vectocardiográficos, antes y después de bloquear la subdivisión anterior izquierda y también en presencia de bloqueo de la rama derecha asociado al bloqueo anterior izquierdo. Ambos registros fueron obtenidos con el saco pericárdico intacto y con el corazón en posición anatómica vertical u horizontal, con la punta desplazada hacia adelante o a nivel del plano frontal que pasa por el co-

<sup>1</sup> Trabajo de ingreso a la Academia Nacional de Medicina, presentado en la sesión ordinaria del 6 de septiembre de 1967.

<sup>2</sup> Académico numerario, Instituto Nacional de Cardiología.

razón. El tórax se mantuvo lo más cerrado posible, hasta donde aún se pudiesen registrar visualmente los cambios en la posición del corazón.

El bloqueo de la subdivisión anterior se produjo con un estilete introducido en la cavidad ventricular izquierda, al través del ápex, hasta alcanzar con su punta las valvas sigmoideas aórticas. Una vez en esta posición, la punta del estilete se desplazó ligeramente hacia abajo y hacia adelante para producir un corte longitudinal en la superficie septal izquierda, de 1 a 2 cm. Esta maniobra fue repetida en dos o tres ocasiones. La localización del corte se comprobó macroscópicamente mediante la tinción con lugol.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### I. *Alteraciones en la activación ventricular.*

En la figura 1, arriba y a la izquierda, se muestran las derivaciones periféricas y las unipolares epicárdicas de los tercios superior (A) e inferior (B) de la cara anterior de la pared libre del ventrículo izquierdo, antes y después de cortar la subdivisión anterior izquierda. Con el bloqueo aumenta el voltaje y la duración de la onda S en DII, DIII y aVF, así como el de la onda R en aVL. La morfología de la unipolar A, del tipo RS en el control, se vuelve positiva, de voltaje mayor y el tiempo de la deflexión intrínseca se retarda de 30 a 50 mseg. Por otro lado, la unipolar B no sufre modificaciones en la morfología ni en el tiempo de aparición de la deflexión intrínseca.

En la misma figura, en el extremo derecho, se muestran 2 bipolares en el espesor de la masa septal izquierda anterior y alta. Antes del bloqueo la activación se efectuaba del endocardio (bipolar 1) al espesor septal (bipolar 2) entre 20 y 28 mseg. Después del corte de la subdivisión anterior la activación se retarda entre 35 mseg. (bip. 1) y 45 mseg. (bip. 2).

En la fotografía abajo y a la izquierda, de la misma figura 1, se observa la distribución del haz de His y de sus ramas. El sitio del corte está señalado por la flecha superior y la colocación del electrodo de registro septal, por la flecha inferior.

Este experimento muestra claramente como, al cortar la rama anterior izquierda, se produce un retardo localizado en la mitad superior y anterior del tabique interventricular y en la mitad superior y anterolateral de la pared libre del ventrículo izquierdo.

La figura 2 ejemplifica otro experimento en el que la activación septal alta empieza precozmente, a 2 mseg. del principio de QRS en las 2 primeras bipolares y a 13 mseg. en la bipolar que explora la parte más profunda de la masa septal izquierda. Con el bloqueo anterior izquierdo la deflexión intrínseca de las bipolares se inscribe prácticamente a 30 mseg., es decir, se produce un retardo en la despolarización de dicha región. Dicho retardo no se modifica al superponerse el bloqueo avanzado de la rama derecha. En otros términos, el frente de onda que activa las porciones anterosuperiores del tabique no proviene del lado derecho, como

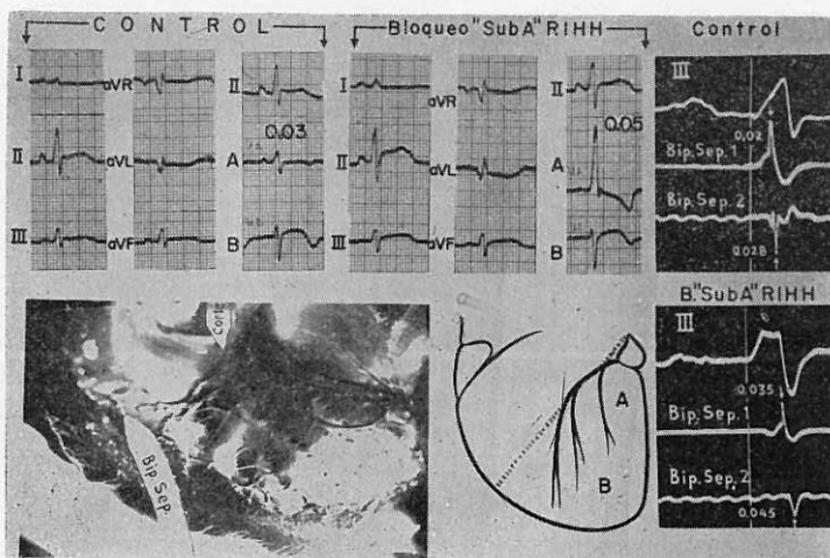


FIG. 1. Derivaciones estándar y unipolares de los miembros, en condiciones de control y después de bloqueo de la subdivisión anterior de la rama izquierda. Los registros en A y B fueron obtenidos en la cara anterior del ventrículo izquierdo (ver esquema del corazón adjunto). Bip. sep = registros bipolares obtenidos en la masa septal izquierda alta y anterior. La fotografía en el extremo izquierdo y abajo, muestra el sistema hisiano izquierdo teñido con lugol.

sucede en los casos de bloqueo avanzado de rama izquierda, sino de las regiones circunvecinas a la misma masa septal izquierda activadas por el estímulo, que desciende por la porción no bloqueada de la rama izquierda.

Por lo que respecta a la pared libre del ventrículo izquierdo, en las unipolares A y B de la hilera inferior de esta misma figura 2, se aprecia un retardo en la activación que no se modifica al agregar bloqueo de rama derecha.

En resumen, el bloqueo de la subdivisión anterior izquierda retarda la activación del tercio superior del tabique y de la pared libre en sus porciones

anterolaterales. Dicho retardo en la activación se manifiesta entre los 30 y los 50 msec. o más y, por su topografía, se representa por un vector dirigido hacia arriba, bien sea a la izquierda en el corazón en posición vertical o a la derecha en el corazón horizontal. Los primeros vectores de la activación ventricular normal, es decir, el vector septal y el del tercio inferior de la pared libre del ventrículo izquierdo no están afectados. Esto es cierto, siempre y cuando la distribución de la rama anterior izquierda no alcance al tercio medio del tabique. En otras palabras, que la activación del tercio medio del

tabique interventricular no dependa del estímulo que baja por la rama anterior.

## II. Modificaciones de la curva vectocardiográfica.

En la figura 3, se muestran los cambios del vectocardiograma al cortar la rama anterior izquierda. En la hilera superior los registros fueron obtenidos con el corazón en posición vertical (A,

B, C) y en la inferior con el corazón en posición horizontal (D, E, F). En cada cuadro el vectocardiograma frontal (F) aparece arriba y el horizontal (H) abajo.

Cuando el corazón está en posición vertical, se observa que la parte del vectocardiograma frontal comprendida entre los 22 y 40 mseg. dirigida hacia abajo y a la derecha en el trazo de referencia A, cambia de orientación con

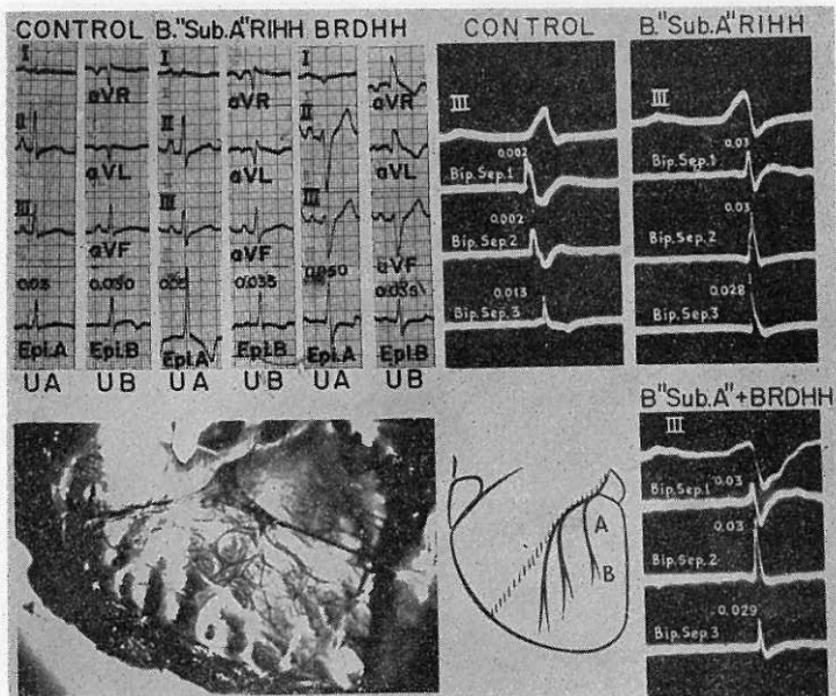


FIG. 2. Derivaciones estándar y unipolares de los miembros en condiciones de control, con bloqueo de la subdivisión anterior de la rama izquierda y después de asociar, además, bloqueo de la rama derecha (BRDHH). Epi. A y B = registros unipolares epicárdicos obtenidos en la cara anterior del ventrículo izquierdo (ver esquema) Bip. sep = Bipolares septales de la masa septal izquierda alta y anterior. Fotografía del sistema hisiano izquierdo, abajo y a la izquierda.

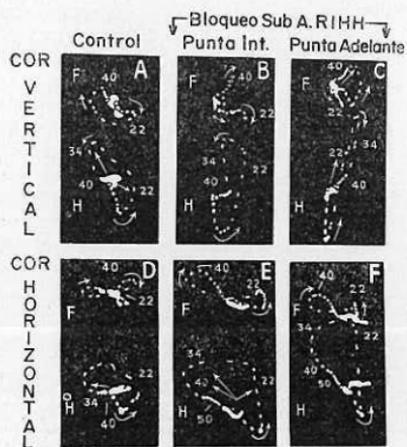


FIG. 3. F = Plano frontal; H = Plano horizontal. Los números representan milisegundos. Cada punto en blanco representa 2 mseg. Ver texto.

el bloqueo de la rama anterior izquierda, dirigiéndose ahora hacia arriba y a la izquierda. La morfología de la curva varía de acuerdo con la posición de la punta. Es cerrada y entrecruzada en el corazón con punta intermedia, y abierta, con rotación antihoraria en el corazón con la punta hacia adelante.

Por otro lado, en el plano horizontal, la parte de la curva mencionada, es decir, la comprendida entre los 22 y los 40 mseg. se dirige en el trazo de control A, hacia atrás y a la derecha. Con el bloqueo, dicha porción se desplaza hacia atrás y a la izquierda. La morfología de la curva varía según la posición de la punta del corazón, es abierta y antihoraria con la punta intermedia, y en "8", con asa R horaria en el corazón con punta hacia adelante. Se observa, además, que la duración

de la curva aumenta de 42 a 58 mseg. y que el empastamiento final lo hace a 16 mseg.

Cuando el corazón está en posición horizontal (D, E y F de la Fig. 3) la curva vectocardiográfica de control, en el plano frontal, tiene forma alargada, dirección transversal y rotación horaria. Al producir el bloqueo de la subdivisión anterior de la rama izquierda, la parte inicial y la comprendida entre los 22 y los 40 mseg. se dirige hacia arriba y a la derecha, rota en sentido horario. En el plano horizontal, la curva rota en sentido antihorario, aumenta de voltaje en sentido anteroposterior y la porción final muestra un empastamiento de 16 mseg. La morfología vectocardiográfica, en ambos planos, no cambia al desplazar la punta hacia adelante (Fig. 3).

En la Fig. 4 se muestra un caso en el que se logró obtener un retardo mayor en la activación ventricular. La duración total de la curva se prolonga de 45 a 70 mseg. La morfología de las curvas vectocardiográficas es muy semejante en las dos posiciones, vertical y horizontal. El vectocardiograma frontal gira en sentido antihorario y las porciones correspondientes a los vectores finales de la activación ventricular, se dirigen hacia arriba y a la izquierda en el corazón vertical, y hacia arriba y a la derecha en el corazón en posición horizontal. El vectocardiograma en el plano horizontal tiene morfología en "8", con bucle horario del asa de R y empastamientos terminales de 30 mseg. de duración.

Con estos ejemplos concluimos que

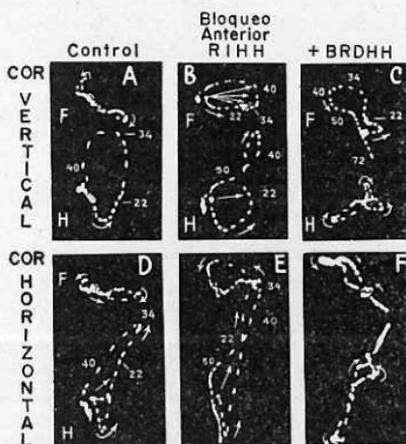


FIG. 4. Ver texto.

las curvas vectocardiográficas se modifican en forma bastante característica, y que los cambios observados en las mismas, con el corazón en posición horizontal y vertical, reflejan, de manera ostensible, las alteraciones en el proceso de activación ventricular antes mencionadas. Para hacer el diagnóstico deben tomarse en cuenta cuatro hechos fundamentales: *a*) la morfología general de la curva, *b*) la orientación hacia arriba de los vectores intermedios y finales, *c*) la presencia de empastamientos terminales mayores de 16 mseg., *d*) la conservación de la porción inicial o asa Q del vectocardiograma horizontal.

Estos conocimientos permiten explicar algunos vectocardiogramas que se apartan del concepto clásico de bloqueo incompleto de rama izquierda<sup>12, 13</sup> y también establecer el diagnóstico diferencial con otras causas capaces de

desviar hacia arriba y a la izquierda, el vector promedio de la activación ventricular.<sup>7, 9</sup>

Por lo que respecta a la asociación de bloqueo de la subdivisión anterior de la rama izquierda con bloqueo de la rama derecha se muestra un ejemplo en los cuadros C y F de la misma Fig. 4. En el plano frontal, con el corazón en posición vertical, los vectores correspondientes a la primera porción de la curva se desarrollan en sentido antihorario, hacia arriba y a la izquierda. En el plano horizontal, el asa comprendida entre el punto de origen y los 14 mseg. se inscribe como ocurre habitualmente en el bloqueo de rama derecha. En los siguientes 20 mseg. la curva se dirige hacia atrás y a la izquierda, con bucle horario. Este bucle no se observa en el bloqueo de la rama derecha aislado, sino que es debido a la presencia del bloqueo de la subdivisión anterior izquierda. El resto de la curva presenta la morfología habitual del bloqueo de rama derecha.

Cuando el corazón está en posición horizontal (F de la Fig. 4), los cambios dignos de anotarse tienen lugar en el plano horizontal: la porción inicial de la curva se dirige hacia adelante con una pequeña gaza antihoraria y empastada, en vez del bucle dirigido hacia atrás con rotación horaria que se observa en el mismo plano cuando el corazón está en posición vertical.

El diagnóstico vectocardiográfico del bloqueo de la subdivisión izquierda asociado al bloqueo de la rama derecha, es difícil de realizar. Sin embar-

go, es posible establecerlo cuando el corazón se encuentra en posición vertical, por el aspecto característico de la porción comprendida entre los 14 y los 34 mseg. de la curva del plano horizontal, así como por la dirección hacia arriba, a la izquierda y hacia atrás, de dichas fuerzas.

Desafortunadamente este comportamiento del vectocardiograma sucede sólo en la tercera parte de los casos, debido a que los frentes de onda producidos en el tabique interventricular por el bloqueo de rama derecha, son simultáneos a los de la región anterolateral alta del ventrículo izquierdo, pero opuestos y más poderosos; de ahí que aparezcan irregularidades y empastamientos en la porción correspondiente de la curva.

Si extrapolamos estos resultados experimentales a la clínica, debemos tomar en cuenta las diferencias que existen en el proceso de activación ventricular entre el hombre y el perro. Por lo tanto es de esperar que el vectocardiograma humano se modifique en la porción comprendida entre los 35 y 80 mseg.

En la Fig. 5 se muestra el vectocardiograma de un sujeto adulto con infarto del miocardio complicado con bloqueo avanzado de la rama derecha, En el plano frontal se observa que la curva arranca hacia abajo y a la izquierda y que la porción comprendida entre los 40 y los 55 mseg. se sitúa arriba y a la izquierda. El vectocardiograma horizontal describe entre los 40 y los 55 mseg., un bucle con rotación horaria, dirigido atrás y a la

izquierda. Como puede verse, la morfología es muy semejante a la obtenida experimentalmente, y debe plantearse en este caso, además, el diagnóstico de bloqueo de la subdivisión anterior de la rama izquierda del haz de His.

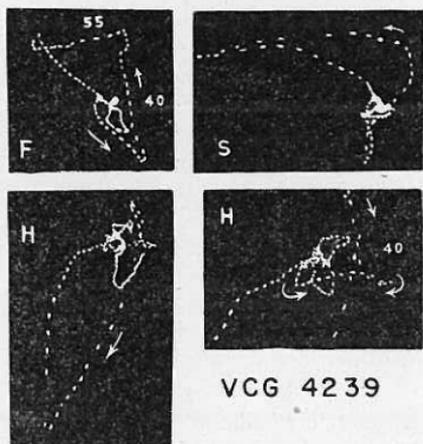


FIG. 5. VCG de un hombre de 65 años de edad, con infarto del miocardio y bloqueo de rama derecha asociado a un bloqueo de la subdivisión anterior de la rama izquierda. Ver texto.

#### CONCLUSIONES

El estudio experimental en el perro nos permite concluir que:

1. La subdivisión anterior de la rama izquierda del haz de His contribuye a la activación del tercio superior del tabique interventricular y de las porciones anterolaterales de la pared libre del ventrículo izquierdo.
2. La interrupción de dicha rama retrasa en 20 mseg. el proceso de acti-

vación en las regiones mencionadas. Tal retardo de la activación se manifiesta entre los 30 y los 60 ms.g. y por su localización se representa por un vector promedio dirigido hacia arriba y hacia atrás.

3. El vectocardiograma se modifica en la porción comprendida entre los 22 y los 50 ms.g. que se dirige hacia arriba, a la izquierda y hacia atrás, en el corazón con posición vertical y hacia arriba, atrás y a la derecha, en el corazón en posición horizontal. La curva muestra, además, empastamientos finales de 16 a 30 ms.g. de duración. En la mayoría de los casos el asa de R inscribe un bucle con rotación horaria en el plano horizontal, el cual se observa más frecuentemente en el corazón con la punta desplazada hacia adelante.

4. Cuando al bloqueo de la rama anterior izquierda se asocia bloqueo avanzado de la rama derecha, el diagnóstico de esta combinación se establece, más fácilmente, con el corazón en posición vertical: la porción de la curva comprendida entre los 14 y los 34 mseg. se dirige hacia arriba, a la izquierda y atrás, inscribiendo un bucle con rotación horaria en el plano horizontal. Esta morfología, tan sugestiva, aunque solamente tuvimos ocasión de observarla en la tercera parte de los casos de experimentación, ya la hemos visto en el hombre.

5. La extrapolación al hombre de los resultados obtenidos en el perro deberá tomar en cuenta las diferencias temporales del proceso de activación entre ambos.

6. La alteración de la activación ventricular canina producida al cortar la rama anterior izquierda, nos permite inferir, desde un punto de vista funcional, que la red de Purkinje no se comporta como un sincicio.

#### REFERENCIAS

1. Lewis, T.: *The spread of the excitatory process in the vertebrate heart*. Phil Trans. Roy Soc. Section B., 207: 221, 1916.
2. Lewis, T.: *The mechanism and graphic registration of the heart beat* (3d Ed. London: Shaw & Sons Ltd. 1925).
3. Rothberger, C. J., y Winterberg, H.: *Experimentelle Beiträge zur Kenntnis der Reizleitungsstörungen in den Kammer des Säugetierherzens*, Zeitschr. f. d. des exper. Med. 5: 264, 1917.
4. Uhley, H.N. y Rivkin, L.: *Electrocardiographic patterns following interruptions of the main and peripheral branches of the canine left bundle of His*. Am. J. Cardiol. 13: 41, 1964.
5. Van Mogaert, En; Lipman B. S., y Massie, E.: *Scalar electrocardiography*. Nueva York, Year Book Medical Publishers, Inc., 1965.
6. Grant, R. P.: *Clinical electrocardiography. The spatial vector approach*. New York, Mc Graw - Hill Book Co., 1957.
7. Grant, R. P.: *Left axis deviation: an electrocardiographic pathologic correlation study*. Circulation 14: 233, 1956.
8. Cabrera, E.; García Font, R.; Gaxiola, A. y Pileggi, F.: *The vectocardiogram of ventricular activation in chronic coronary heart disease*, Am. Heart. J. 55: 557, 1958.
9. Cabrera, E.; Guzman, C. v Cárdenas, M.: *Nuevas aportaciones diagnósticas y fisiopatológicas al conocimiento del bloqueo de rama derecha*, Arch. Inst. Cardiol. Mex. 25: 593, 1955.
10. Rosembaum, M. B. Comunicación personal.
11. Medrano, G. A.; Nogueira, J.G.R.; De Micheli, A.; Ariza, D.; Bisteni, A.; Ponce de León, J.; Sodi-Pallares, D.; y Cisneros, F.: *Experimental study in dogs with block on the anterior subdivision of the left bundle branch of His*,

withand without RBBB. V Congreso Mundial de Cardiología, Nueva Delhi, India, 1966, p. 118.

12. Sodi-Pallares, D.; Thomsen, P.; Barbato, E.; Soberón, J.; Fishleder, B. L. y Estandia, A.: *Estudio electrocardiográfico experimental y clínico de los*

*bloques incompletos de rama.* Arch. Inst. Nal. Cardiol. Méx. 18: 497, 1948.

13. Sodi-Pallares, D.; Bisteni, A.; y Medrano, G. A.: *Electrocardiografía y vectocardiografía deductivas*, Tomo I, La Prensa Medica Mexicana, 1964.

## COMENTARIO OFICIAL

DR. JORGE ESPINO-VELA<sup>1</sup>

EL TRABAJO que el Dr. Medrano ha presentado me fue dado a conocer con suficiente anticipación para que yo pudiera estudiarlo a fondo. Debo confesar que no ha bastado ello para que yo haya asimilado los pormenores de su contenido plenamente. Pero es explicable:

Nuestra especialidad, como muchas otras sufre modificaciones consistentes en refinamientos cada vez más sutiles; perfeccionamientos que ya sólo están al alcance de los investigadores de una sub-subespecialidad. Ya no llega hasta esas finuras el cardiólogo estrictamente dedicado a la clínica. Sin embargo, este trabajo me da oportunidad de decir algunas reflexiones sobre nuestro medio y en particular sobre nuestro centro de trabajo.

La primera es que quiero hacer público el orgullo que sentimos los que conocemos el trabajo del Departamento de Electrocardiografía del Instituto Nacional de Cardiología. Querría que este orgullo fuera compartido por todos los médicos, pues la Escuela Mexicana de Electrocardiografía probablemente no tiene rival en el mundo. Dicho sea esto, desprovisto de vanidad ya que es un capítulo acerca del cual no me incumbe hacer alardes. Lo he dicho en otro sitio: "nuestros especialistas han alcanzado

con sus métodos de diagnóstico de gabinete (entre ellos el electrocardiograma) informes verdaderamente asombrosos". Con razón comentaba informalmente el maestro Costero que un diagnóstico electrocardiográfico de infarto del miocardio lo hacían nuestros colegas del Departamento de Electrocardiografía con tal precisión anatomopatológica y topográfica, que casi no era necesario examinar el corazón en la autopsia.

La segunda reflexión es que toda esta bondad de diagnósticos que se logran con un método de gabinete tiene alto interés porque va de la mano en nuestro Instituto con el estudio integral del enfermo: con la clínica, la radiología, la bioquímica y, llegado el caso, con la anatomía patológica. Esto es lo que tiene valor. Para fortuna nuestra, el Departamento de Electrocardiografía está íntimamente compenetrado con el estudio clínico del enfermo; como debe ser. Sólo así se cumple la postura filosófica que el Maestro Chávez señaló en su alocución de Bruselas, al decirnos que todos nuestros estudios por científicos y valiosos que sean, no tendrían trascendencia ni proyección si no estuvieran encaminados a servir al hombre.

Otra reflexión que hago ante ustedes referente a este trabajo no es la que analiza los detalles de esta fina investigación. Es la que juzga el trabajo en su dimensión en Cardiología. Este es un trabajo de investi-

<sup>1</sup> Académico numerario. Instituto Nacional de Cardiología.