

# El Electrocardiograma Intracavitario

## Su valor en el cateterismo cardíaco diagnóstico

### II - Parte clínica

Por los doctores

S. BLUM DE SCHWARCZ, SAUL POLISKY E ISAAC BERCONSKY

#### INTRODUCCION

El objeto de esta segunda parte del trabajo era evaluar la utilidad real del electrocardiograma intracavitario durante el cateterismo cardíaco diagnóstico.

Para ello, se efectuaron simultáneamente el registro del electrocardiograma intracavitario, las curvas de presión y la oximetría en 10 enfermos, seleccionados de un total de 47, cateterizados en el Laboratorio de Hemodinamia.

De los 10 enfermos así estudiados, en 9 se efectuó cateterismo cardíaco dere-

cho y en uno, un cateterismo izquierdo retrógrado.

Se usaron catéteres intracardíacos con electrodo intracavitario F6 o F7, según el tamaño de la vena del paciente. Se conectaron los catéteres con un transductor Statham y a un aparato Twin Viso Sanborn, para el registro simultáneo de presiones y electrocardiograma endocavitarios.

La oximetría se efectuó mediante un aparato Van Slyke. Todos los cateterismos se hicieron bajo control radioscópico.

En la Tabla I está consignado el detalle de los enfermos así estudiados, como también la ayuda que prestó el EKG endocardiaco en cada uno de los casos

Trabajo efectuado en el Laboratorio de Hemodinamia del Servicio de Cardiología del Hospital Israelita. Jefe: Dr. Isaac Berconsky.

TABLA I

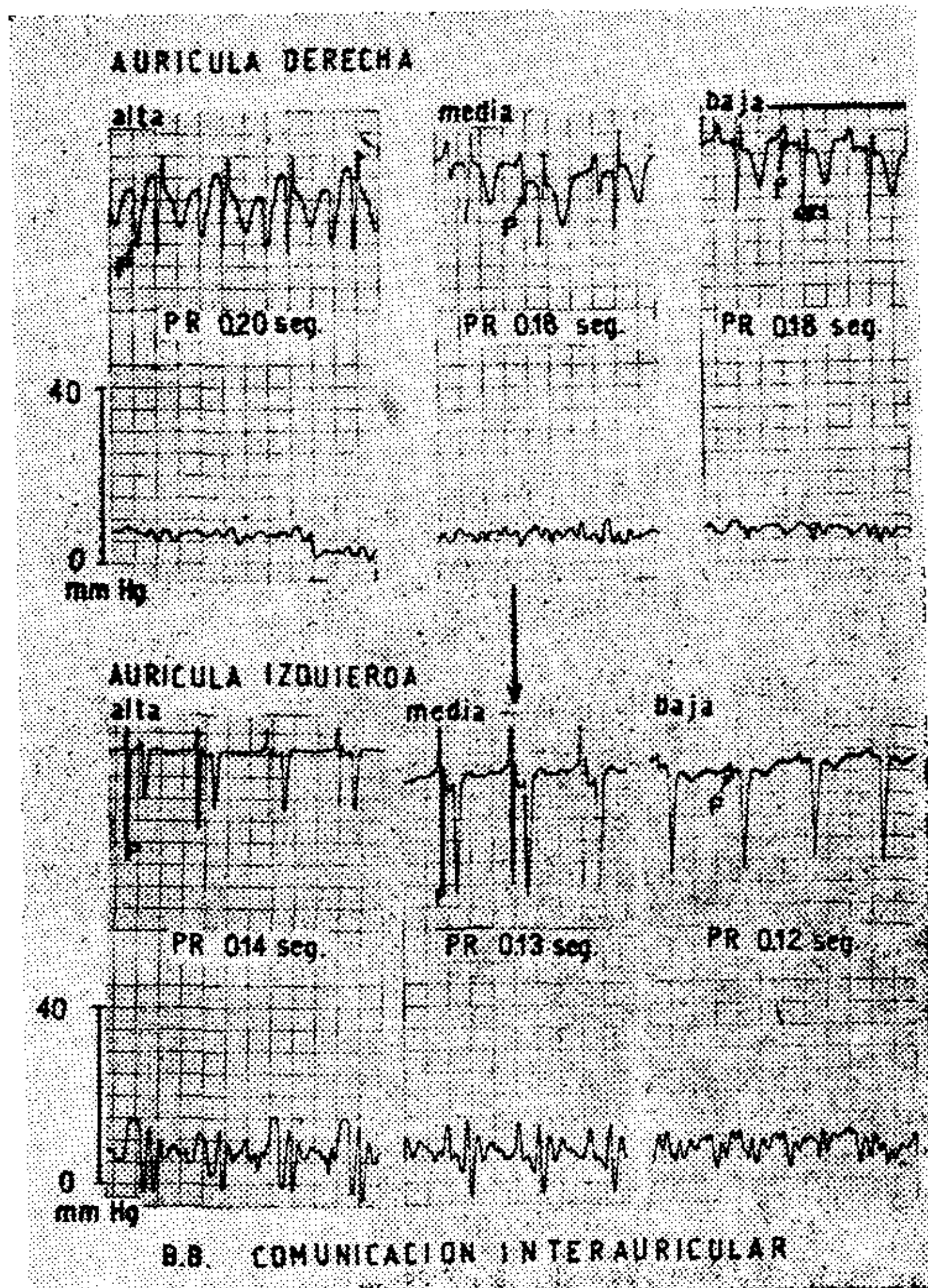
#### CASOS CLINICOS

Caso	Edad años	Sexo	Diagnóstico	Procedimiento	Utilidad del EKG intracav.
G. S.	9	M	Estenosis aort.	Cat. izq. retrog.	Localizac. de estenosis
M. C.	34	F	Enferm. mitral	Cat. der.	Localizac. de estenosis
N. M.	6	M	Ductus, Hipert. pulmonar	Cat. der.	Localizac. de catéter Ubicac. semilunares pulm.
A. G.	4	F	Comunic. interv. Est. bilat. r. pulm.	Cat. der.	Ubicac. semilunares pulm. y de la estenosis
N. M. T.	5	F	Ventrículo único	Cat. der.	Diagn. dif. con comunic. interventricular
E. D.	14	M	Desembocadura anómala v. pulm.	Cat. der.	Localizac. de catéter
M. C.	33	F	Estenosis pulm.	Cat. der.	Ubicac. semilunares pulm.
B. B.	25	M	Comunicac. interauricular	Cat. der.	y de la estenosis Localizac. del nivel de la comunicación
S. Z.	11	F	Comunicac. interauricular	Cat. der.	Localizac. de catéter
A. L.	12	F	Comunicac. interauricular	Cat. der.	Localizac. de catéter

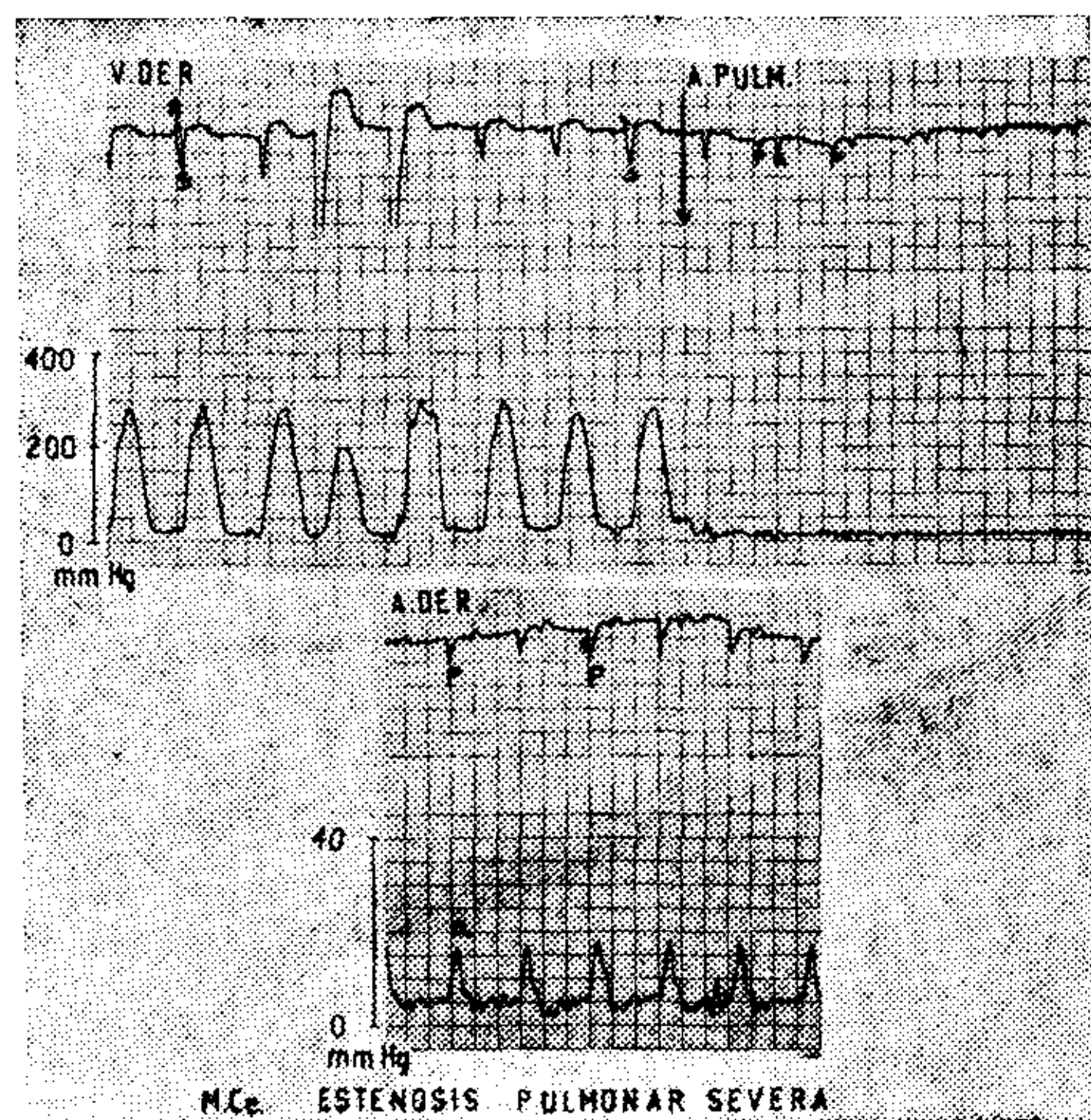


RESULTADOS

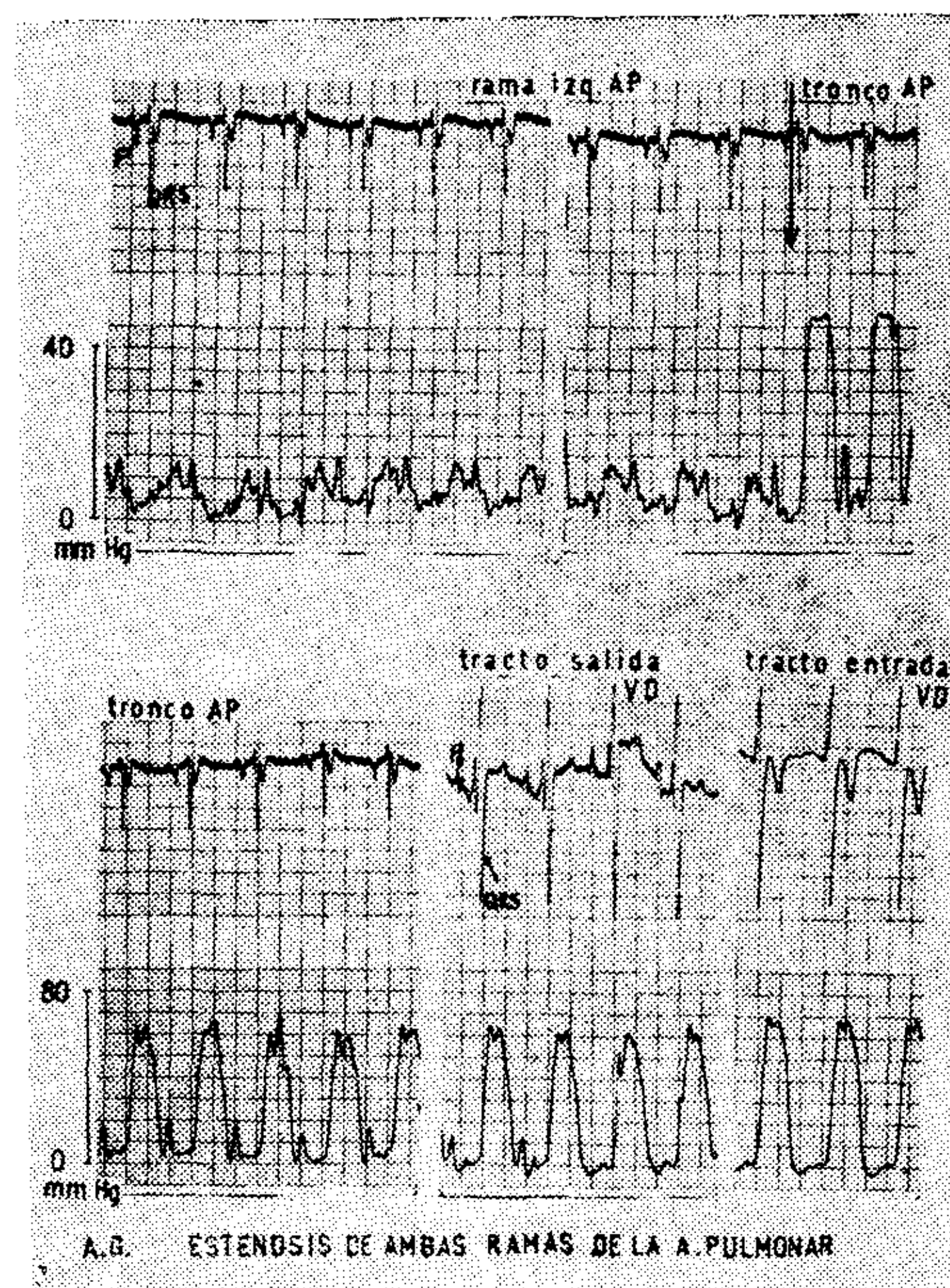
Los resultados pueden observarse en los siguientes cuadros:



Cuadro 1. — MORFOLOGIA DE LA ONDA P EN DISTINTAS ZONAS DE AURICULA DERECHA E IZQUIERDA. La flecha indica el lugar por donde el catéter pasó a la aurícula izquierda; el que sea la zona media indica que se trata de un ostium secundum. Obsérvese el asincronismo en la despolarización de ambas aurículas.

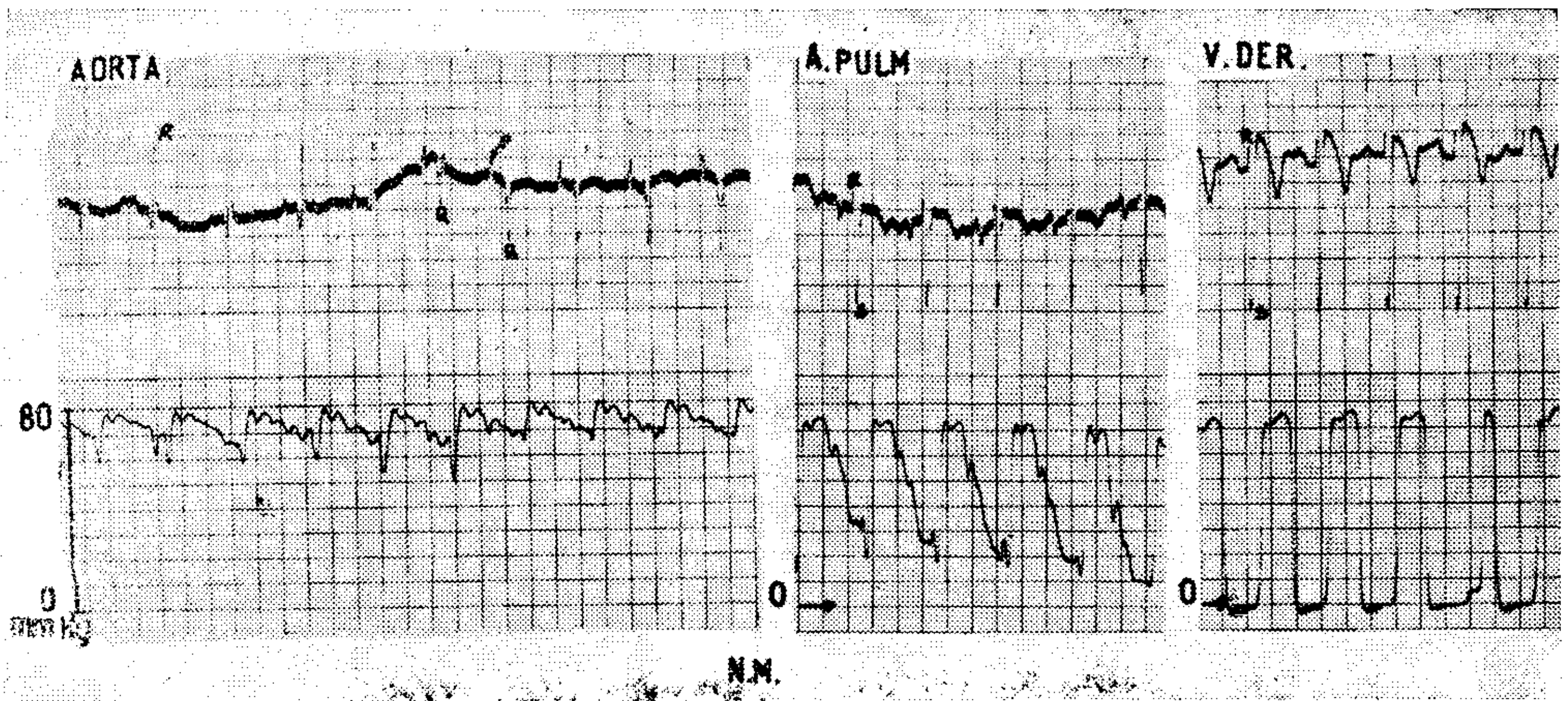


Cuadro 2. — ESTENOSIS PULMONAR SEVERA. El gradiente de presión coincide con la disminución de voltaje del QRS, indicando la naturaleza valvular de la estenosis (arriba). En la aurícula derecha se observa, por un lado el electrocardiograma intraauricular típico y por el otro, las ondas a gigantes características de las hipertensiones derechas severas (abajo).

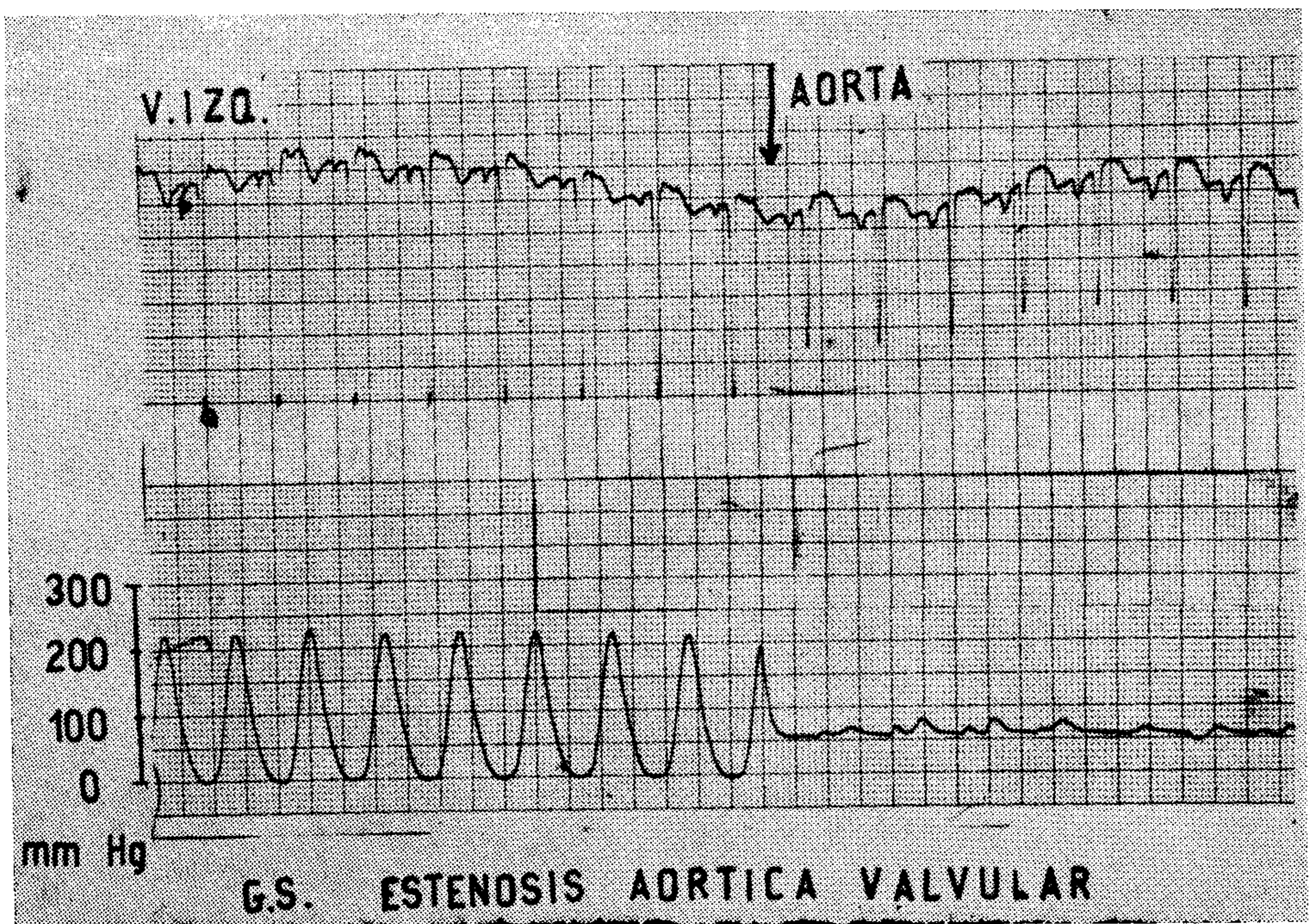


Cuadro 3. — ESTENOSIS DE AMBAS RAMAS DE LA ARTERIA PULMONAR. Se observa que, a nivel de la estenosis o sea a nivel del gradiente de presión, no hay cambio en el electrocardiograma intracavitario. En cambio, cuando la morfología del QRS cambia, indicando el paso de arteria pulmonar a ventrículo derecho, no se modifican las presiones. En estos casos, el electrocardiograma intracavitario es más útil que la curva de presión para determinar la posición del catéter.



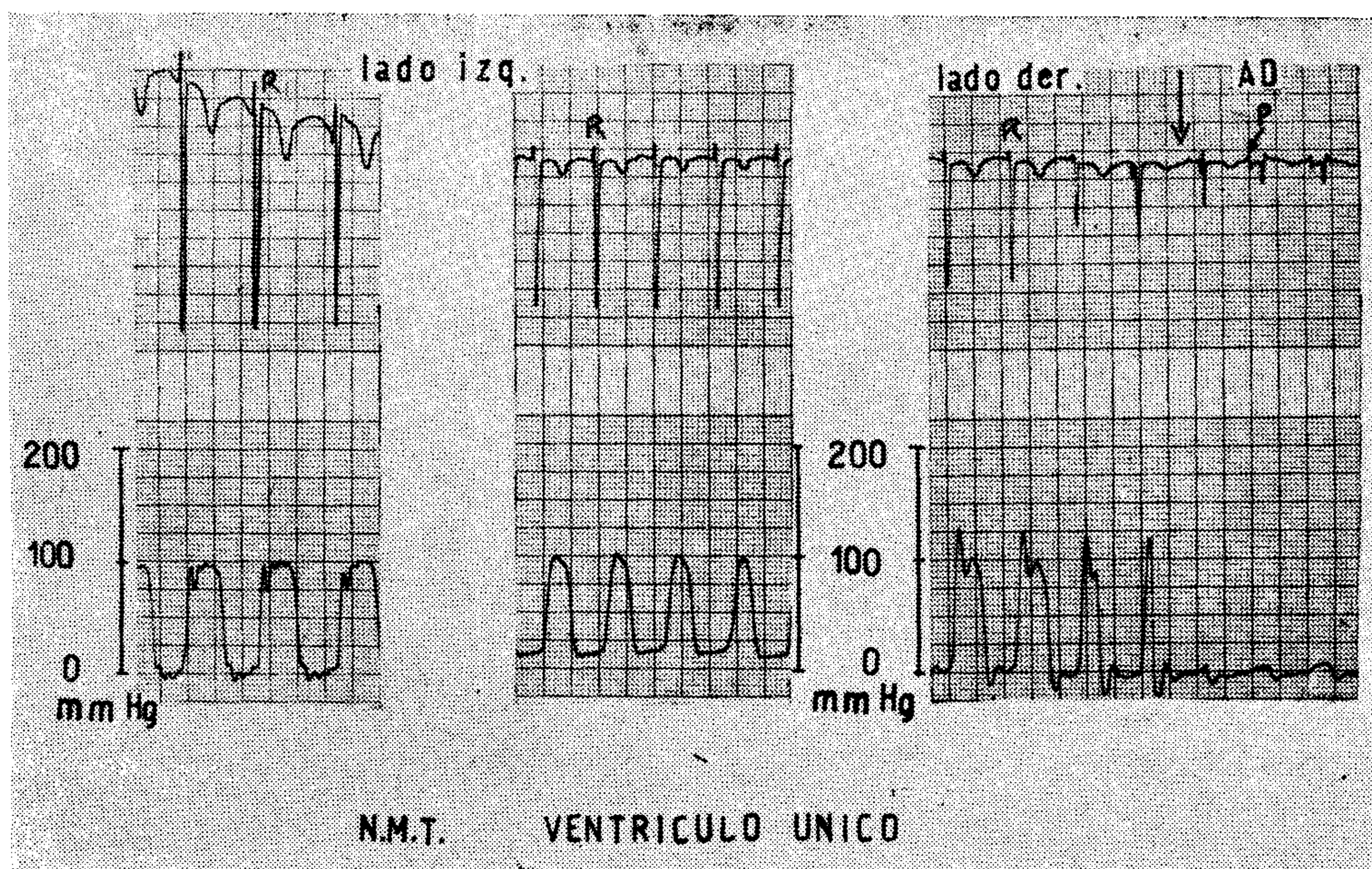


Cuadro 4. — CONDUCTO ARTERIOSO CON HIPERTENSION E INSUFICIENCIA PULMONAR. La curva de presión de la arteria pulmonar muestra una diastólica muy baja, posible de ser confundida con una curva de presión intraventricular. El electrocardiograma endocavitario permitió diferenciar ambas cavidades y establecer el diagnóstico correcto de insuficiencia pulmonar.



Cuadro 5. — ESTENOSIS AORTICA VALVULAR. El gradiente de presiones coincide con la disminución de voltaje del QRS, indicando la naturaleza valvular de la estenosis.





Cuadro 6. — VENTRICULO UNICO. En todas las zonas de la gran cavidad ventricular, el complejo electrocardiográfico intraventricular muestra una r inicial, no encontrándose ninguna zona con Q inicial. Las curvas de presión varían ligeramente de un lugar a otro.

### DISCUSION

En todos los casos estudiados, el electrocardiograma intracavitario fue de utilidad para: confirmar la posición del catéter durante el retiro de muestras de sangre; para localizar el catéter en los trazados de presión de interpretación dudosa; para interpretar correctamente las curvas de presión obtenidas junto con corriente de injuria endocavitaria; para evitar las corrientes lesionales o de injuria, y finalmente, para diagnosticar instantáneamente el cateterismo accidental del seno coronario.

Además de ser útil en el procedimiento técnico en sí y para aumentar la seguridad para el paciente durante el cateterismo cardíaco, el electrocardiograma endocavitario contribuyó en casos específicos a establecer un diagnóstico correcto.

Las cardiopatías en que el electrocardiograma intracavitario ha demostrado ser de utilidad diagnóstica son:

*Comunicación interauricular:* Si se consigue hacer pasar el catéter de aurícula derecha a aurícula izquierda, es posible deducir la altura a que se encuentra

la comunicación, por la morfología de la onda P en el sitio de pasaje.

Lo anterior se basa en que el trazado electrocardiográfico es distinto en la zona alta de la aurícula, en la zona media y en la baja y que la aurícula izquierda se despolariza de 0.02 a 0.06 segundos más tarde que la derecha<sup>36</sup> (Cuadro 1).

Como el foramen ovale está situado alto en el tabique interauricular, el ostium secundum en la parte media y el ostium primum en la zona más baja del tabique, el diagnóstico diferencial entre estas entidades, sobre todo entre las dos primeras, se facilita.

Otro problema, que se presenta con frecuencia en los niños pequeños, en que el cateterismo se hace desde vena femoral, es el diagnóstico diferencial entre drenaje anómalo de venas pulmonares, foramen oval permeable y comunicación interauricular, ya que el catéter penetra muchas veces en la aurícula izquierda por el foramen oval.

En los casos en que la diferencia en el tiempo de activación de las aurículas es bien neta, es fácil decidir si se está en aurícula derecha o en la aurícula iz-



quierda. Por otra parte, en aquellos casos en que la despolarización auricular se produce casi simultáneamente en ambas aurículas, se ha encontrado que, en el momento de atravesar el tabique, hay un movimiento brusco de la línea de base.

Este movimiento brusco de la línea de base es constante y es un buen indicio de que el catéter pasó de una a otra aurícula <sup>29</sup>.

En el drenaje anómalo de vena pulmonar en aurícula derecha no se observa, ni diferencias en el PR ni desplazamientos bruscos de la línea de base del electrocardiograma intracavitario.

*Estenosis pulmonares:* El cambio en el voltaje y morfología del electrocardiograma intracavitario, se produce al atravesar las válvulas semilunares, sin que influya en el mismo, el nivel a que se encuentra la estenosis <sup>26, 29, 37</sup>.

En las estenosis valvulares (Cuadro 2), el cambio en el electrocardiograma endocárdico coincide con el gradiente de presión.

En las estenosis infundibulares se hallan complejos electrocardiográficos intraventriculares en la zona de presión baja <sup>44</sup>, donde pueden observarse también ondas monofásicas, por estar en zona de musculatura ventricular.

En las estenosis supra-ventriculares y en la estenosis bilateral de ramas de la pulmonar (Cuadro 3), el cambio en el electrocardiograma se produce en la zona de presión alta y no hay ninguna alteración del mismo, a nivel del gradiente.

En la estenosis bilateral de ramas de la pulmonar, la curva de presión de la parte preestenótica de la arteria pulmonar se ventriculiza, por lo que la posición exacta de las válvulas semilunares sólo puede establecerse por el electrocardiograma intracavitario o por cineangiografía (Cuadro 3).

*Insuficiencia pulmonar asociada a otras cardiopatías:* En la figura 4 se consigna un caso de conducto arterioso con hipertensión pulmonar e insuficiencia pulmonar; en éste, el diagnóstico correcto de insuficiencia pulmonar, se vio facilitado por el electrocardiograma intracavitario, por el que se pudo establecer que la cámara de presión diastólica baja, era efectivamente, arteria pulmonar.

*Estenosis aórticas:* Para estas estenosis

vale lo dicho para las estenosis pulmonares; el pasaje por las semilunares se traduce por un cambio en el voltaje del QRS, que disminuye, al llegar a la aorta, en un 30 a 40 % <sup>33</sup>.

Si la disminución de voltaje del QRS coincide con el gradiente de presión, la estenosis es valvular (Cuadro 5), si el cambio en el electrocardiograma se observa en la zona de presión alta, la estenosis es supra-ventricular y, finalmente, si está en la zona de presión baja, se está en presencia de una estenosis infundibular.

*Ventriculo único:* En los casos de ventrículo único se plantea el diagnóstico diferencial con una comunicación interventricular grande: en el caso del ventrículo único, los complejos QRS tienen la misma forma en toda la gran cavidad ventricular, ya sea forma de QS o rS (Cuadro 6) <sup>16</sup>.

Esta constancia del complejo QRS en todos los sectores ventriculares se debe a que, no existiendo tabique interventricular ni rudimentos del mismo, la diferente despolarización de ventrículo derecho e izquierdo, desaparece.

Por el contrario, cuando se trata de una comunicación interventricular, aun muy grande, se observa r inicial en ventrículo derecho y QS en ventrículo izquierdo <sup>16, 44</sup>.

*Enfermedad de Ebstein:* Esta cardiopatía congénita consiste en la implantación anómala de la válvula tricúspide, cuya inserción está desplazada hacia abajo.

El diagnóstico es difícil de establecer por el cateterismo cardíaco común, considerándose de gran utilidad el electrocardiograma endocavitario <sup>38, 39</sup>.

Los hallazgos característicos son: a) electrocardiograma de ventrículo derecho simultáneo con curva de presión de aurícula; b) registro de ondas monofásicas ventriculares en la parte más baja de la zona de presión auricular; y c) registro de extrasístoles ventriculares en la misma zona <sup>40, 41</sup>.

Los fenómenos arriba mencionados se explican de la siguiente manera: debido al desplazamiento de la válvula tricúspide, a parte inferior de la cámara de presión baja, está rodeada de músculo ventricular; por esto pueden producirse, tanto corrientes de injuria como extra-

sístoles ventriculares típicas, en una zona que aparentemente es aurícula derecha (de acuerdo a su presión) <sup>38</sup>.

*Bloqueo auriculoventricular completo:* En este síndrome, la electrocardiografía intracavitaria tiene su aplicación, no ya en el diagnóstico, sino en el tratamiento:

En efecto, se ha descrito una técnica de implantación de marcapasos internos por vía percutánea <sup>42</sup>. Por este método, se introduce el marcapaso por una vena del antebrazo y se lo guía hasta el ventrículo derecho por medio del electrocardiograma endocavitario, obviándose la necesidad de movilizar al paciente hasta una sala de Rayos X.

*Cirugía de defectos interauriculares:* Se encontró que, implantando un electrodo en la pared auricular, es posible detectar los trastornos de conducción más rápidamente que con el electrocardiograma periférico, lo que ayuda a prevenir bloqueos definitivos <sup>43</sup>.

#### RESUMEN Y CONCLUSIONES

—De un total de 47 enfermos en que se practicaron cateterismos cardíacos completos, en 10 se registró simultáneamente el electrocardiograma intracavitario y las curvas de presión.

—El electrocardiograma intracavitario fue útil durante el procedimiento: 1) Por permitir guiar el catéter con poca o ninguna ayuda de radioscopia y disminuir así la exposición a los rayos X de operador y paciente. 2) Por registrar las corrientes de injuria u ondas monofásicas que se producen por presión del catéter sobre el endocardio, lo que contribuye a disminuir el riesgo que el cateterismo representa para el enfermo y, al mismo tiempo, permite interpretar artificios como tales. 3) Por facilitar el diagnóstico del cateterismo accidental del seno coronario. 4) Por permitir la localización exacta del catéter durante el retiro de muestras de sangre.

En los casos estudiados, el electrocardiograma intracavitario contribuyó a establecer el diagnóstico preciso, habiendo sido particularmente útil para: 1) diagnosticar el nivel de las estenosis aórticas y pulmonares, ya sea supra- o subvalvulares, ya sea supra- o subvalvulares, ya sea supra- o subvalvulares. 2) establecer el diagnóstico diferencial entre comunicación interventricular y ventrículo único. 3) diagnosticar la insuficiencia de las válvulas semilunares pulmonares en presencia de otras cardiopatías.

En resumen, creemos que el registro del electrocardiograma intracavitario durante los cateterismos cardíacos diagnósticos, aumenta la seguridad del procedimiento al mismo tiempo que las posibilidades diagnósticas, por lo que aconsejamos su empleo de rutina.

#### BIBLIOGRAFIA

1. Wilson, F. N., Johnston, F. D. and Hill, I. G. W.: The interpretation of the galvanometric curves obtained when one electrode is distant from the heart and the other near or in contact with the ventricular surface. *Am. Heart J.*, 10:176 (1934).
2. Hecht, H. H.: Potential variations of the right auricular and ventricular cavities in man. *Am. Heart J.*, 32:39 (1946).
3. Zimmerman, H. A. and Hellerstein, H. K.: Cavity potentials of the human ventricles. *Circulation*, 3:95 (1951).
4. Sodi Pallares, D., Thomsen, P. and Soberon, J.: New contributions to the study of the intracavitary potential in cases of right bundle branch block, in the human heart. *A. Heart J.*, 36:1 (1948).
5. Kossman, Ch. E., Berger, A. R., Brumlik, J., Briller, S. and Rader, B.: Variability of endocardial potentials of the right ventricle. *Am. Heart J.*, 37:644 (1949).
6. Kossmann, Ch. E., Berger, A. R., Rader, B., Brumlik, J., Briller, S. A. and Donnelly, J. H.: Intracardiac and intravascular potentials resulting from electrical activity of the normal human heart. *Circulation*, 2:10 (1950).
7. Sodi Pallares, D., Vizcaino, M., Soberon, J. and Cabrera, E.: Comparative study of the intracavitary potential in man in dog. *Am. Heart J.*, 33:819 (1947).
8. Bertrand, Ch. A., Zohman, L. R. and Williams, M. H.: Intracardiac electrocardiography in man. *Am. J. Med.*, 26:534 (1959).
9. Levine, M. D. and Coodale, W. T.: Studies in intracardiac electrocardiography in man. — IV The potential variations in the coronary venous system. *Circulation* 2:48 (1950).
10. Ferrer, M. I., Harvey, R. M., Weiner, H. M., Cathcart, R. T. and Cournand, A.: *Am. J. Med.*, 6:725 (1949), cit. por Emslie Smith, 1955.
11. Kossmann, Ch. E.: Unipolar electrocardiography including intracardiac leads, in the diagnosis of myocardial disease. *Bull. N. Y. Acad. Med.* 26:20 (1950).
12. Luisada, A. A.: *The Heart Beat*. London, H. K. Lewis & Co. (1953).
13. Dickerson, R. B. and Caris, T. N.: Supplemental value of the intracavitary electrocardiograph in cardiac catheterization. *Circulation*, 20:928 (1959).
14. Dickens, J. and Goldberg, H.: Correlation of the precordial and endocardial ventricular electrocardiogram. *Am. Heart J.*, 56:8 (1958).
15. Dickens, J., Maranhao, V. and Goldberg H.: Ventricular endocardial leads in left bundle branch block and left ventricular hypertrophy. *Am. J. Cardiol.* 3:472 (1959).
16. Permutti, b. and Vincenzi, M.: L'elettrocardiogramma intracavitario nel ventricolo unico. *Boll. Soc. Ital. Cardiol.*, 8:118 (1963).
17. Sodi Pallares, D. and Calder, R. M.: *New Bases of Electrocardiography*. C. V. Mosby Co. St. Louis, EE.UU. (1956), págs. 358, 360, 364, 366 y 382.



18. Hecht, H. H. and Woodbury, L. A.: Excitation of human auricular muscle and the significance of the intrinsecoid deflection of the auricular electrocardiogram. *Circulation*, 2:37 (1950).
19. Symposium on the Electrophysiology of the Heart. N. Y. Acad. Science 65:665 (1957).
20. Battro, A. and Bidoggia, H.: Endocardiac electrocardiogram obtained by heart catheterization in the man. *Am. Heart J.*, 33: 04 (1947).
21. Latour, H. and Puech, P.: *Electrocardiographie endocavitaires*. Ed. Masson and Cie., Paris (1957).
22. Moia, B., Rosenbaum, M. B., Baudino, C., Abitbol, H. y Malinow, M. R.: Causas de error en la interpretación del electrocardiograma cavitario. *REV. ARG. DE CARDIOL.* 16: 343 (1949).
23. Levine, H. D., Hellems, H. K., Dexter, L. and Tucker, A. S.: The potential variations in the right ventricle. *Am. Heart J.*, 37: 64 (1949).
24. Kossmann, Ch. E., Berger, A. R., Brumlik, J. and Briller, S. A.: An analysis of causes of right axis deviation based partly on endocardial potentials of the hypertrophied right ventricle. *Am. Heart J.*, 35:309 (1948).
25. Kert, M. J. and Hoobler, S. W.: Observations on the potential variations of the cavities of the right side of the human heart. *Am. Heart J.*, 38:97 (1949).
26. Emslie Smith, D., Lowe, K. G. and Hill, I. G. W.: The intracardiac electrogram as an aid in the localization of pulmonary stenosis. *Brit. Heart J.*, 18:29 (1956).
27. Emslie Smith, D.: The intracardiac electrogram as an aid in cardiac catheterization. *Brit. Heart J.*, 17:219 (1955).
28. Testelli, M. R.: Intracardiac electrocardiography; Observations during left heart catheterization in man. *Am. J. Cardiol.*, 3:495 (1959).
29. Watson, H.: Electrode catheters and the diagnostic application of intracardiac electrography in small children. *Circulation*, 29:284 (1964).
30. Steinberg, M. F., Seligman, A., Kroop, I. G. and Grishman, A.: Catheterization of the left ventricle in man: Study of RBBB by simultaneous intracardiac electrocardiography of both ventricles. *Circulation*, 3:198 (1951).
31. Mas, S., Molins, M. and Sloninsky, T.: El cateterismo ventricular izquierdo humano. *Medicina*, 12:65 (1952).
32. Mas, S., Sloninsky T. y Moulins, M. E.: Electrocardiograma normal intraaórtico e intraventricular izquierdo humano. *Medicina*, 12:224 (1952).
33. Underhill, W. L., Hellerstein, H. K., Tredway, J. B. and D'Angelo, G. J.: Localization of the aortic valve by intracavitary electrocardiography. *Circulation*, 29:762 (1964).
34. Hallerstein, H. K. and Katz, L.: The electrical effects of injury at various myocardial locations. *Am. Heart J.*, 36:184 (148).
35. Kennamer, R., Bernstein, J. L., Maxwell, M. H., Prinzmetal, M. and Shaw, G. W.: *Am. Heart J.*, 46:379 (1953).
36. Levine, H. D., Hellems, H. K., Wittemberg, M. H. and Dexter, L.: Studies in electrography in man: I. The potential variations in the right atrium. *Am. Heart J.*, 37:46 (1949).
37. Romoda, T. and Istvanffy, M.: Az intracardialis EKG jelentosege a pulmonalis stenosisok diagnosztikajaban. *Orv. Hetil.*, 104: 1367 (1963). Budapest.
38. Yim, B. J. B. and Yu, P. N.: Value of an electrode catheter in diagnosis of Ebstein's disease. *Circulation*, 17:543 (1958).
39. Hernández, F. A., Rochkind, R. and Cooper, H. R.: The intracavitary electrocardiogram in the diagnosis of Ebstein's anomaly. *Am. J. Cardiol.*, 1:181 (1958).
40. Bluont, S. G., McCord, M. C. and Gelb, I. J.: Ebstein's anomaly. *Circulation*, 15: 210 (1957).
41. Sodi Pallares, D., Acevedo, J. S. y otros: WPW syndrome in Ebstein's disease: possibility of diagnosing this anomaly by means of intracavitary leads. II World Congress of Cardiology, Wash. D.C. (1954). Citado por Hernández (Nº 39).
42. Harris, Cr. W., Hurlburt, J. C., Floyd, W. L. and Orgain, E. S.: Percutaneous technic for cardiac pacing with a platinum tipped electrode catheter. *Am. J. Cardiol.* 15:48 (1965).
43. Wieberdink, J. and Meijler, F. L.: Auricular unipolar electrocardiogram in the prevention of bundle lesions during repair of septal defects. *Thorax*, 18:125 (1963).
44. Hernández, F. A.: Intracardiac electrocardiography. Paz. 48 de: "Electrocardiography in Infants and Children". Cassels, D. E. and Ziegler, R. F. Ed. Grune & Stratton. New York (1966).

*Nota:* Este trabajo fue presentado, en parte, en el VI Congreso Argentino de Cardiología, en octubre de 1965 (Mar del Plata).