

**UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA**

**Facultad de Ciencias Médicas**

**Importancia del Cateterismo Cardíaco en el  
Diagnóstico de las Cardiopatías**

**TESIS**

**presentada a la Junta Directiva de la Facultad  
de Ciencias Médicas de la Universidad de San  
Carlos de Guatemala, por**

**JOSE A. QUIÑONEZ AMADO**

Ex-Interno de la Primera Sala de Medicina de Hombres, Primera de Cirugía de Mujeres, Medicina de Niñas, Segunda Maternidad del Hospital General. Ex-Interno del Departamento de Maternidad del Hospital Roosevelt. Ex-Interno del "Centro Médico" (Guatemala). Ex-Interno del Centro de Recuperación. Ex-Asistente de Residente del Servicio de Emergencia del Hospital General. Ex-Preparador del Departamento de Cardiología de la Facultad de Ciencias Médicas.

**En el acto de su investidura de**

**MEDICO Y CIRUJANO.**



**GUATEMALA, OCTUBRE DE 1957.**

## PLAN DE DESARROLLO

### *Capítulo I:*

Definición, Concepto e Importancia del Cateterismo Cardíaco.

### *Capítulo II:*

Historia.

### *Capítulo III:*

Material utilizado en Guatemala, para efectuar los Cateterismos.

### *Capítulo IV:*

Técnica del Cateterismo Cardíaco.

### *Capítulo V:*

Interpretación Diagnóstica.

### *Capítulo VI:*

Complicaciones y Contraindicaciones.

### *Capítulo VII:*

Presentación de Casos y Resultados Obtenidos.

Apéndice.

Resumen y Conclusiones.

Bibliografía.

## CAPITULO I

### DEFINICION, CONCEPTO E IMPORTANCIA DEL CATETERISMO CARDIACO

El Cateterismo cardíaco es un método de exploración que, consiste en la introducción de un catéter a través de una vena, con el fin de hacer estudios hemodinámicos en las cavidades cardíacas y grandes vasos.

“El Cateterismo Cardíaco, en el más amplio sentido, representa un complejo método de investigación que, junto al propio sondeo de los diferentes tramos del corazón y de los vasos, por medio del catéter, comprende varios procesos de investigación física y química” (1).

Al practicar el sondeo, a través de una vena hacia el corazón, nos da por medio de la pantalla fluoroscópica y por la placa radiográfica informaciones muy valiosas, tales como el tamaño de las cavidades cardíacas y comunicaciones anormales, intracardíacas o intravasculares.

En consecuencia pues, el cateterismo cardíaco es un método de investigación fisiopatológico por excelencia, que nos informa del estado hemodinámico y cardiovascular, por medio de las presiones intracavitarias y de los vasos y por las diferentes dosificaciones seriadas de oxígeno y anhídrido carbónico, que gracias a él pueden efectuarse.

Con la introducción del cateterismo cardíaco y la angiocardiógrafa, se han puesto en manos del cardiólogo y del cirujano cardiovascular, dos métodos apreciables, que nos informan sobre el estado funcional y morfológico de las alteraciones cardiovasculares. Su uso ha permitido el conocimiento de algunos síndromes clínicos, hasta ahora desconocidos, lo mismo que el estudio de las diferentes modalidades de algunas malformaciones congénitas. El clínico

tiene ahora a su alcance un método de exploración bastante eficaz para llegar a un diagnóstico exacto, conocer el pronóstico del caso y contemplar la posibilidad de un tratamiento quirúrgico. El cirujano tiene por este medio una mayor seguridad para la intervención, en base de un buen diagnóstico y por la contemplación del pronóstico que le hace posible tomar de antemano, las precauciones necesarias para cada caso en especial, que le llevarán a un resultado satisfactorio.

El más beneficiado es sin duda el paciente ya que antes del advenimiento de este método, muchas cardiopatías, sobre todo en las congénitas, no era posible hacer un diagnóstico exacto y los enfermos estaban condenados a una muerte lenta y segura, mientras que en la actualidad gracias al cateterismo cardíaco, pueden ser sometidos a un tratamiento quirúrgico, en base de un buen diagnóstico. Si bien algunos de ellos no pueden ser curados en la actualidad, por lo menos puede brindárseles, la posibilidad de una mejoría.

Pero el cateterismo cardíaco no sólo es un método de investigación clínica, sino en ocasiones es un instrumento quirúrgico, con el cual se seccionan válvulas pulmonares estenosadas y estrechas tricuspídeas.

Por medio de la introducción de un electrodo especial, es posible también, tomar trazos electrocardiográficos intracavitarios, al mismo tiempo que se registran las presiones. De igual manera, se puede inyectar materiales radioopacos, que constituyen la base de la Angiocardiografía.

## CAPITULO II

### HISTORIA

El cateterismo cardíaco se inicia, con la autoexploración del W. Forssman en 1929 realizando en sí mismo nueve cateterizaciones desde diferentes venas de los brazos y de las piernas, heroísmo que más tarde le valiera el Premio Nobel en Medicina. Para mayor comprensión de esta heroicidad escuchemos de él, el emocionante relato de sus primeras hazañas:

Forssman, W. "Die Sondierung des rechten herzens". Klin. Vchnschr., 1929, VIII, 2085.

"A continuación de las exitosas experiencias llevadas a cabo en el cadáver, emprendí por primera vez el estudio en el hombre vivo. Fui yo mismo el objeto de la investigación. Primero pedí a un colega, que gentilmente se puso a mi disposición, que introdujera una aguja gruesa en la vena del codo derecho. Luego introduje en ella, a través de una cánula, tal como lo hacía en el cadáver, un catéter ureteral, bien lubricado, calibre 4 de la escala de Charriere, que pudo deslizarse fácilmente hasta unos 35 cms., sin ir más allá, pues a mi colega le pareció demasiado riesgo por lo que detuvimos la investigación en ese punto, aunque me encontraba perfectamente bien. Después de una semana emprendí solo, la investigación. Como punzar mi propia vena con una aguja gruesa era, desde el punto de vista técnico, muy difícil, realicé bajo anestesia local, la flebotomía correspondiente, e introduje el catéter, en toda su extensión de 65 cms., sin resistencia alguna. Esta longitud me pareció, después de medir la superficie del cuerpo, que se hallaba de acuerdo con la distancia del codo izquierdo al corazón. Durante la maniobra, experimenté sola-

mente una leve sensación de calor, similar a la que produce una inyección endovenosa de Cloruro de Calcio. Al retirar el catéter, éste tocó la pared superior e inferior de la vena subclavia, debajo de la inserción del esternocleidomastoideo. Simultáneamente, y sin duda por estimulación de ramos del vago, experimenté, una ligera tendencia a toser.

Confirmé la posición del catéter y observé por medio de una radiografía y merced a un espejo sostenido por una hermana frente a la pantalla fluoroscópica” (2).

Al principio la publicación de su trabajo, tanto en Alemania como en el extranjero, fue escasa. Klein fue el único en la clínica de Nonnenbruch, de Praga, que reconoció en 1930 la importancia del método para la determinación del volumen minuto, según el principio directo de Fick. Más tarde en 1932 Díaz, Cuenca, Cossio y Berconsky, realizaron con éxito el cateterismo del corazón derecho. Forssman, Moniz y colaboradores y Heuser, Ravina y Löf-ler efectuaron ensayos de inyección de medios de contraste, a través del catéter. El método después cayó en el olvido hasta 1941 y fue hasta entonces que Cournand y Ranges reemprenden el método y sientan las bases del procedimiento actual. El mérito de haber sido los primeros en comprender la importancia del diagnóstico de las cardiopatías congénitas por medio del cateterismo cardíaco corresponde a Brannon, Warren y Weens, quienes publicaron en 1945 los hallazgos obtenidos en comunicaciones interauriculares. Al año siguiente Baldwin, Moore y Noble, presentan los resultados de investigación en el defecto del tabique interventricular.

Más tarde, fue posible el estudio de la dinámica circulatoria pulmonar, en las cardiopatías adquiridas (Bloomfiel y colaboradores Lenègre y Maurice). Lo fundamental en este último campo corresponde a los estudios llevados a cabo por Hellems, Haynes y Dexter, quienes con la investigación de la presión capilar pulmonar, indicaron el camino para el estudio de la aurícula izquierda. Basados en esto



Fig. Nº 1.—W. Forssman, creador del Cateterismo Cardíaco.

R. y S. G. Gorlín, demostraron la posibilidad de calcular el área de la superficie estenosada, de una válvula.

Las investigaciones de Hickam y Cargill, Riley, Motley, Himmelstein, Cournand y Weiner, Bloomfleid, Lawson, Cournand, Breed y Richards, nos han facilitado la comprensión de las alteraciones circulatorias en las enfermedades pulmonares primarias. Es también interesante el cateterismo del seno coronario desarrollado por Bing y colaboradores, ya que esto hace posible en el hombre el estudio de la irrigación coronariana y metabolismo cardíaco (3).

### CAPITULO III

## MATERIAL UTILIZADO EN GUATEMALA, PARA EFECTUAR LOS CATETERISMOS

Pasaremos a analizar en este capítulo el instrumental utilizado, para efectuar los cateterismos en el Hospital General de Guatemala.

### CATETER CARDIACO

El catéter utilizado y el más recomendado, es un modelo Cournand, semejante al ureteral, hecho de Nylon, cubierto de un plástico suave, liso, flexible y radiopaco. Es de cien centímetros de largo con sólo una abertura en el extremo distal y un adaptador hermético en el extremo proximal. Por conveniencia en la manipulación, tiene una curva pequeña a ocho centímetros del extremo distal. Se prefieren los calibres Nos. 5F, 6F y 8F. Los trazos de presión son más satisfactorios con éstos, que con catéteres de mayor calibre y la toma de muestras no ofrece dificultad. Se esterilizan hirviéndolos por diez minutos en agua destilada, envolviéndolos después en una toalla. Deben hervirse algún tiempo antes de ser usados, porque por un largo período después de calentados, éstos permanecen demasiado flexibles para su fácil manipulación. Antes de la introducción deben ser siempre cuidadosamente probados, por posibles asperezas de la superficie y grietas en la unión con el adaptador, con posibles escapes a este nivel. Inmediatamente después de ser usados, deben ser lavados con agua corriente por varios minutos. Después deben llenarse con solución de "Haemo-sol" y dejados así por espacio de una hora. Después se vuelven a lavar con agua corriente por

una hora, con conexión a presión. Esto es indispensable, por posibles depósitos de coágulos en el interior del catéter, que puedan favorecer el inicio de una reacción pirógena, en el curso de la siguiente cateterización. Hay que tener en cuenta que las asperezas y fisuras, pueden producir espasmos venosos o heridas de la íntima, que favorezcan la aparición de trombosis (4). Los catéteres son esterilizados en el Hospital General, introduciéndolos en solución de zefirán al 1:5,000, por espacio de 12 horas.

### AGUJAS DE PUNCION ARTERIAL

Se utilizan cánulas de punción, de bixel corto, provistas de un mandril para mantener permeable la aguja (1).

### INSTRUMENTOS DE MEDIDA DE LA PRESION

Para esto hemos utilizado, un aparato denominado Strain Gage (Ver. Figs. 2 y 3). Es un manómetro que recoge las oscilaciones de la presión y las transforma en energía eléctrica. Luego las transmite a un amplificador, por medio de un alambre (1).

El depósito transparente A, se llena antes del cateterismo, con alcohol por espacio de diez minutos, vaciándose después. El extremo superior B, tiene un tapón que se retira para comprobar que el depósito está lleno. Por el extremo lateral C, se colocan dos llaves de tres vías unidas entre sí. Por el extremo distal de la segunda llave D, se coloca una porción de venopac E, en el cual se inserta el catéter. Por uno de los extremos laterales de una de las llaves F, se conecta una solución dextrosada de 1,000 c. c. al 5% con heparina y por el otro extremo lateral de la otra llave G, se extrae por medio de jeringas estériles, las muestras de sangre. El depósito A, una vez vaciado, se coloca el tapón B, una vez comprobado que ha quedado completamente lleno. Luego se conecta la solución dextrosada con

el catéter por medio de las llaves de tres vías, para sebarlo. Esto último debe hacerse estando ya el paciente en posición y vestido estéril.

#### FUENTE DE PODER PARA TRADUCTOR DE PRESIONES

El aparato empleado es un modelo FP-5, hecho en México por Salazar Hajar, S. de R. L. Este aparato, amplifica las presiones y las transmite a un Electrocardiógrafo para su inscripción en el papel. (Ver Fig. 4).

El aparato tiene en su extremo derecho A, cinco adaptadores para los cinco electrodos del electrocardiógrafo. Hacia la izquierda de estos adaptadores, tiene un medidor de voltaje B. Más a la izquierda tiene dos botones: uno posterior C, que sirve para dar el voltaje deseado y otro anterior D, que al movilizarlo hacia la derecha transmite electrocardiograma y al movilizarlo hacia la izquierda transmite presiones. En su extremo izquierdo y cara lateral hay dos conexiones: una posterior E, que se conecta con el alambre del Strain Gage, y otra anterior F, en la cual se conectan los electrodos que van a los 4 miembros del paciente, para la toma del electrocardiograma.

#### ELECTROCARDIOGRAFO

El aparato utilizado por nosotros es un aparato de inscripción directa, marca Cardi-All. Tiene el defecto de no marcar una línea de base fija, lo cual dificulta después la medida de las presiones. Además, es un aparato de un sólo canal, por lo que no se puede tomar presión y electrocardiograma a un mismo tiempo, así como tampoco 2 presiones o 2 fenómenos fisiológicos, simultáneamente.

Para determinar la medida de las presiones se utiliza un esfigmomanómetro corriente de mercurio, que se conecta a una de las llaves de tres vías, una vez terminado el cateterismo, haciendo pasar la presión por el Strain Gage y

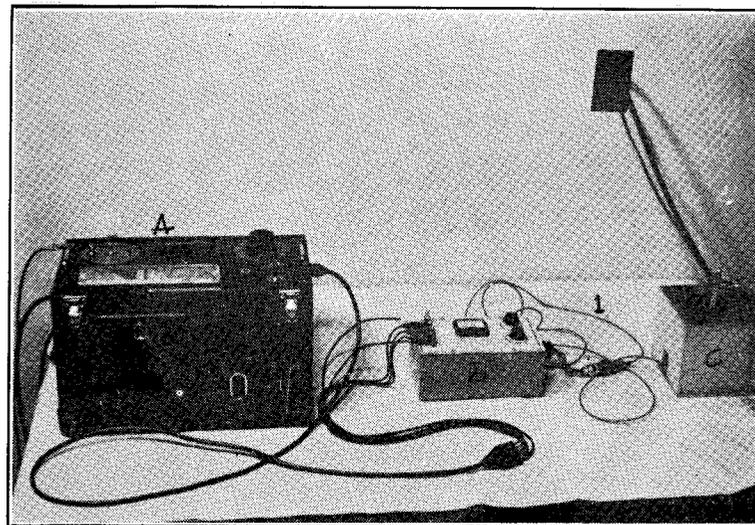


Fig. N° 2.—Aparatos para la toma de trazos de presión: A Electrocardiógrafo, B Fuente de Poder para Traductor de Presiones, C Strain Gage.

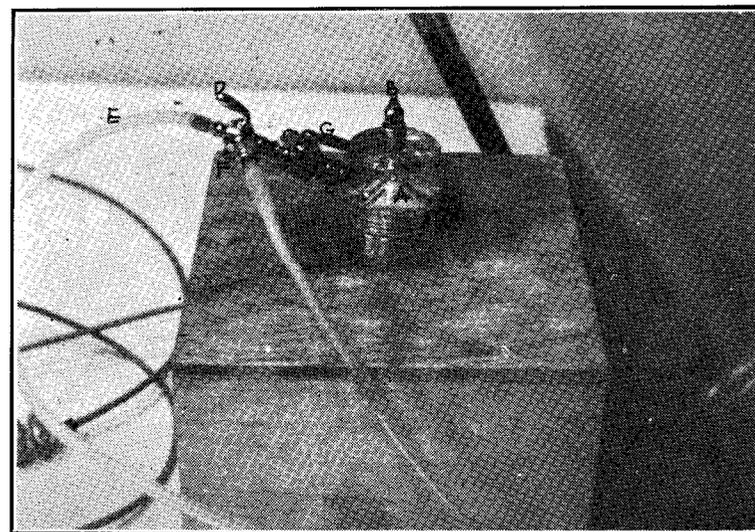


Fig. N° 3.—Strain Gage. Ver ilustración en el texto.



fuerza de poder al electrocardiógrafo, en 10, 20, 30 y 40 milímetros de mercurio y de esta manera tenemos calibrado el aparato para la medición posterior.

#### **EQUIPO DE ROPA ESTERIL**

El equipo de ropa para efectuar los cateterismos, debe constar como mínimo de lo siguiente:

Una sábana entera y otra hendida.

Cuatro campos pequeños, para aislar el sitio de disección.

Tres blusas quirúrgicas.

Tres pares de guantes de goma.

En cuanto fuera posible, deben de llevar todos delantal de plomo, para protegerse del exceso de radiaciones.

#### **EQUIPO QUIRURGICO PARA DISECCION DE LA VENA**

El equipo de disección empleado, consta de lo siguiente:

Tres pinzas de mosquito rectas y una curva.

Cuatro pinzas de campo.

Un bisturí.

Una jeringa de 2 c. c., para la infiltración de Novocaína.

Tres agujas hipodérmicas: una N° 20 para extraer la novocaína del frasco y dos N° 25 para la infiltración.

Varios hilos de algodón Nos. 150 y 60.

Un porta-aguas y tres agujas curvas con punta de trócar.

Una tijera y varias gasas.

Los catéteres se llevarán en un recipiente especial, y se sacan hasta el momento de ser usados.

**CARRO DE CURACIONES**

En un carro especial de curaciones, se coloca lo siguiente:

- Una pinza en germicida.
- Un frasco con parafenol.
- Un frasco de heparina.
- Un frasco de agua tridestilada.
- Un frasco de Novocaína al 1:100.
- Un equipo para la toma de muestras de sangre.
- Dos agujas de punción arterial en un recipiente estéril.
- Un frasco con mercurio.
- Una jeringa de tuberculina, para efectuar las diluciones de heparina.
- Un gotero estéril.
- Una ampolla de 0.5 gms. de pentotal sódico.
- Una tijera y esparadrapo.

Además de todo lo anterior, es necesario un atril para colocar la solución dextrosada, una lámpara de pie que alumbrará el sitio de la disección, un tanque de oxígeno y un aspirador.

Hay que recordar que el local donde se efectúa, debe de disponer de un aparato de Rayos X con pantalla fluoroscópica y equipo radiográfico, para tomar las placas que se juzgue conveniente.

**EQUIPO PARA LA TOMA DE MUESTRAS DE SANGRE**

Para la toma de muestras de sangre, hemos utilizado dos equipos, indiferentemente, según lo prefiera el operador.

El primero consiste en un recipiente que contiene diez frascos estériles con tapón de hule, conteniendo cada uno en su interior, Aceite de Nujol.

Previamente antes del cateterismo se preparan los frascos, introduciendo en cada uno 0.2 c. c. de una solución de 1 c. c. de heparina (10 mgs. por c. c.), en 2 c. c. de agua, con una jeringa de tuberculina. Esto debe ser hecho con el mayor cuidado para evitar mezclas con aire ambiente que falsearían los resultados.

El segundo equipo consiste, en una bandeja estéril conteniendo diez jeringas corrientes de 10 c.c., que se preparan, agregando a la muestra de sangre dentro de la jeringa, la solución de hapirina descrita en el párrafo anterior, más una gota de mercurio. Luego se cierra el extremo de la jeringa con un tapón hermético y estéril, y se envía al laboratorio.

**SOLUCION DEXTROSADA**

La solución empleada para conectar en la llave de tres vías, según lo descrito anteriormente, es una solución de 1,000 c.c. de dextrosa al 5%, a la cual se le agregan 500 unidades de heparina (250 unidades por cada 500 c. c.).

**APARATO PARA LA DOSIFICACION DE GASES**

Se empleó el aparato de Van Slyke. "El principio de este método consiste en que, al hacer el vacío en un recipiente que contenga una determinada cantidad de sangre, se desprenden los gases. Las fracciones gaseosas aisladas se fijan unas tras otras, merced al aditamento de absorbentes específicos, y la diferencia de presión originada en cada fase se determina manométricamente" (1).

Para medir el consumo de oxígeno, hemos empleado un aparato de metabolismo basal corriente.

## CAPITULO IV

### TECNICA DEL CATETERISMO CARDIACO

Para efectuar los cateterismos cardíacos debe contarse con un equipo bien organizado y laboratorio eficiente además de un local apropiado. El equipo debe consistir en general en tres médicos, cada uno de los cuales tiene asignada una tarea definida. Un técnico de laboratorio, un técnico de radiología, y una enfermera son también necesarios (5).

Para el estudio de la técnica del cateterismo, pasaremos a analizar separadamente, cada una de las fases. Antes diremos que la mayoría de los cateterismos llevados a cabo en el Hospital General, fueron efectuados en el Departamento de Radiología de Salas Cunas, que fue cedido por un tiempo para estos fines los días lunes de cada semana, gracias a la buena voluntad de los Jefes del Departamento.

Las distintas fases del cateterismo podemos agruparlas en 6 principales:

- 1.—Disección de la vena.
- 2.—Introducción del catéter.
- 3.—Toma de muestras de sangre.
- 4.—Registro de presiones.
- 5.—Toma de radiografías.
- 6.—Pruebas accesorias.

Antes de entrar a considerar estas diferentes fases es necesario saber que el cateterismo cardíaco, debe efectuarse bajo las bases de asepsia, como para una intervención quirúrgica. Todo el personal que colabora o que entre al local donde se efectúa, debe llevar gorro y mascarilla. El médico que efectúa el cateterismo debe vestirse estéril lo mis-

mo que el ayudante si lo hay, y el paciente debe estar cubierto con sábanas estériles, tal como se hace en Sala de Operaciones.

#### 1.—DISECCION DE LA VENA

Se prefiere para los fines del cateterismo cardíaco, la vena mediana basilíca del brazo izquierdo. Es preferible la vena basilíca, por ser su desembocadura menos pronunciada que en la vena cefálica.

Ante la imposibilidad de utilizar esta vena, puede emplearse la cefálica. Se escoge el brazo izquierdo, por ser el tronco braquio-cefálico de este lado, menos pronunciado en su desembocadura.

El paciente debe estar en ayunas y previamente sedado, se coloca en una mesa de radiología. Si no puede estar en decúbito dorsal, se colocará en posición semisentado. Se hace la asepsia del brazo correspondiente, colocando luego las sábanas estériles. Se inyecta anestesia local, en el punto donde se hará la disección. En los niños pequeños, es preferible la anestesia general, usándose la local, sólo en los mayorcitos y en los adultos. Se hace una incisión transversal a nivel del pliegue del codo y se disecciona la vena correspondiente. Una vez hecho esto, se pasan dos ligaduras de algodón N° 150 detrás de la vena y se liga una, en la parte más distal posible y con la otra se tracciona hacia arriba sin anudar; se incide la vena y se introduce el catéter.

#### 2.—INTRODUCCION DEL CATETER

Una vez vestido estéril el paciente y el Médico que efectúa el cateterismo, debe colocarse el catéter en el extremo del venopac, y éste a su vez se une al extremo distal D (Ver Figura 3) de la llave de tres vías; todo esto debe hacerse, asépticamente. Una vez hecho esto, se abren

las llaves de tres vías, para poner en comunicación la solución dextrosada con el catéter y se carga.

Una vez efectuada la flebotomía, se introduce el catéter en la vena unos 25 cms. y a partir de entonces, se controla por fluoroscopia, el trayecto del mismo. Localizado en la pantalla la punta del catéter, se empuja suavemente hacia la aurícula derecha, ventrículo, arteria pulmonar y capilares pulmonares. Para asegurarnos de que el catéter se encuentra realmente en los vasos pulmonares, se toma un trazo continuo de presiones, retirando al mismo tiempo el catéter, hacia el ventrículo y aurícula derechos, según se indica en el Capítulo V.

### 3.—TOMA DE MUESTRAS DE SANGRE

Para la toma de muestras de sangre, se conecta una jeringa en el extremo lateral G (Ver. Fig. 3), de la llave de tres vías y se pone en comunicación por medio de éstas, el catéter con la jeringa. Hecho esto, se aspira por la jeringa, hasta obtener sangre pura. Luego se cambia jeringa, se extrae la sangre y se prepara, como ya vimos en el capítulo anterior, según el equipo empleado con tal fin. Deben tomarse muestras seriadas de la pulmonar, ventrículo, aurícula derecha y vena cava. Después de la toma de cada muestra, debe sebarse el catéter con la solución dextrosada, para evitar oclusiones del mismo.

### 4.—REGISTRO DE PRESIONES

Conforme se van tomando las muestras de sangre y se va retirando el catéter, debe irse tomando presiones, para obtener un trazo continuo, tal como se expondrá en el Capítulo V.

Para obtener el trazado, se pone en comunicación el catéter, por medio de las llaves de tres vías, con el Strain

Gage y se moviliza el botón D (Ver Fig. 4), de la fuente de poder hacia la izquierda, en donde dice presión y se hace correr el electrocardiógrafo en derivación D-2.

### 5.—TOMA DE RADIOGRAFIAS

Cada vez que se note una anormalidad en la posición del catéter, que haga sospechar algún defecto cardíaco o vascular, como comunicaciones o inserciones anormales de vasos, etc., debe tomarse radiografías, para un estudio más detenido y no contentarse con el hallazgo fluoroscópico, ya que éste es de menor valor, tanto para información científica, como para poder evaluar la clase de defecto encontrado. Las radiografías deben ser tomadas en posero-anterior, oblicuas y laterales.

### 6.—PRUEBAS ACCESORIAS

Para la evaluación completa de cateterismo cardíaco, existe una serie de pruebas, las cuales les he dado el nombre de pruebas accesorias, y que son de suma importancia, ya que sin ellas no es posible llegar a un resultado satisfactorio. Todas estas pruebas están basadas en cálculos y fórmulas matemáticas bien demostradas, que pueden ser consultadas en las obras uno y seis de la bibliografía.

Tales pruebas consisten en el cálculo de las magnitudes circulatorias, y son las siguientes:

#### 1.—*Volumen minuto circulatorio y de Shunt:*

- a) Volumen minuto de la circulación mayor (circ. ma.);
- b) Volumen minuto de la circulación menor (circ. men.);
- c) Volumen minuto efectivo en la circulación menor [VM (ef)];

- d) Volumen minuto de Shunt [VM(D-I)] o [VM(I-D)]; y
- e) Índice Cardíaco (I.C.).

Para la determinación del volumen minuto cardíaco durante el cateterismo, se emplea el principio de Fick. Este método permite además el cálculo del volumen de los Shunts, en las cardiopatías congénitas. El margen de seguridad es mayor con este método, que con los indirectos. El análisis de los gases de la sangre y de la respiración, es la base de la determinación del volumen minuto. Por lo tanto, el margen de error, dependerá de los errores cometidos durante el curso de los análisis.

#### 2.—Resistencia circulatoria:

- a) Resistencia de las arteriolas pulmonares (R);
- b) Resistencia circulatoria pulmonar total (R'); y
- c) Resistencia total periférica (R'').

#### 3.—Trabajo cardíaco:

- a) Trabajo del ventrículo derecho (Td); y
- b) Trabajo del ventrículo izquierdo (Ti).

#### 4.—Superficie de los orificios valvulares:

- a) Superficie del orificio de la válvula mitral [S (Mitr.)];
- b) Superficie del orificio de la válvula pulmonar [S (pulm.)]; y
- c) Superficie del orificio del reflujo de la válvula mitral [SR(mitr.)] (1).

Para terminar el capítulo, recordaré que, por medio del catéter, pueden inyectarse medios de contraste en las cámaras cardíacas y en los vasos, para estudios especiales por medio de radiografías.

## CAPITULO V

### INTERPRETACION DIAGNOSTICA

El diagnóstico de las cardiopatías, tanto adquiridas como congénitas, por medio del cateterismo cardíaco se puede establecer, por las siguientes fases del mismo:

- 1.—Posición del catéter.
- 2.—Curvas de presión.
- 3.—Dosificación de gases.
- 4.—Datos derivados y pruebas accesorias (3).

Es necesario para establecer un buen diagnóstico, el estudio de estas cuatro fases y en ocasiones, es necesario solo para determinar la posición del catéter, el concurso de las otras tres. El diagnóstico, pues no sólo se base en un dato aislado, sino en la suma de estos cuatro factores; así, el paso del catéter de la pulmonar a través de un conducto arterioso, a la aorta, pondría en evidencia la existencia de esta anormalidad, pero el estudio de las presiones nos dará el grado de presión pulmonar, lo mismo que el estudio de gases, el sentido de la corriente.

#### 1.—POSICION DEL CATETER

Por medio de la posición del catéter es posible: a) establecer el tamaño de una cavidad cardíaca, enrollando éste en la cavidad y delimitando sus paredes; b) Comunicaciones anormales, por el paso del catéter, a través del septum auricular, de la aurícula derecha a la izquierda; cateterizando la aorta a través del ventrículo derecho en caso de cabalgamiento de ésta, como en la Tetralogía de Fallot y el Complejo de Eisenmenger; y c) Inserciones anormales

de vasos como en el caso de las venas pulmonares, que desembocan en la aurícula derecha, etc. (Ver Fig. 5).

## 2.—CURVAS DE PRESION

En algunas cardiopatías congénitas y adquiridas, el trazo de la presión constituye la base principal del diagnóstico o el problema que más interesa conocer en el caso dado.

Para la mayor comprensión de este factor tan importante durante el cateterismo cardíaco, vamos a estudiar las curvas de presión desde los siguientes puntos: a) Morfología; b) Magnitud; c) Continuidad; d) Concordancia (3).

*Morfología.* Cada cavidad da un trazo de presión que tiene morfología propia y por medio de ésta, es posible distinguir la cavidad en que se encuentra el catéter. Este simple hecho, en ocasiones hace el diagnóstico. Retirando del catéter de la pulmonar hacia el ventrículo y aurícula (Ver Fig. 6), en un caso normal, obtendremos un trazo continuo y podemos comprobar la diferente morfología de cada cavidad. Así vemos que mientras la diastólica en el ventrículo llega a cero, en la pulmonar se queda en ocho milímetros de mercurio. Las oscilaciones del ventrículo son grandes, y las de la aurícula pequeñas, lo que le da un trazo de presión media, sin sistólica ni diastólica.

*Magnitud.* La magnitud de las oscilaciones se miden en milímetros de mercurio (mm. de Hg). Normalmente la presión sistólica del ventrículo derecho no debe exceder de treinta milímetros (30 mm. de Hg) y oscila entre veinte y veinticinco (20 y 25 mm. de Hg); la diastólica inicial es cero, y una diastólica terminal de 5 a 8 mm. de Hg. En la arteria pulmonar la sistólica es igual a la del ventrículo, con una diastólica de ocho milímetros de mercurio (8 mm. de Hg), y una presión media de 15 mm. de Hg (9). La presión media de la aurícula derecha oscila entre  $-2$  y  $+3$

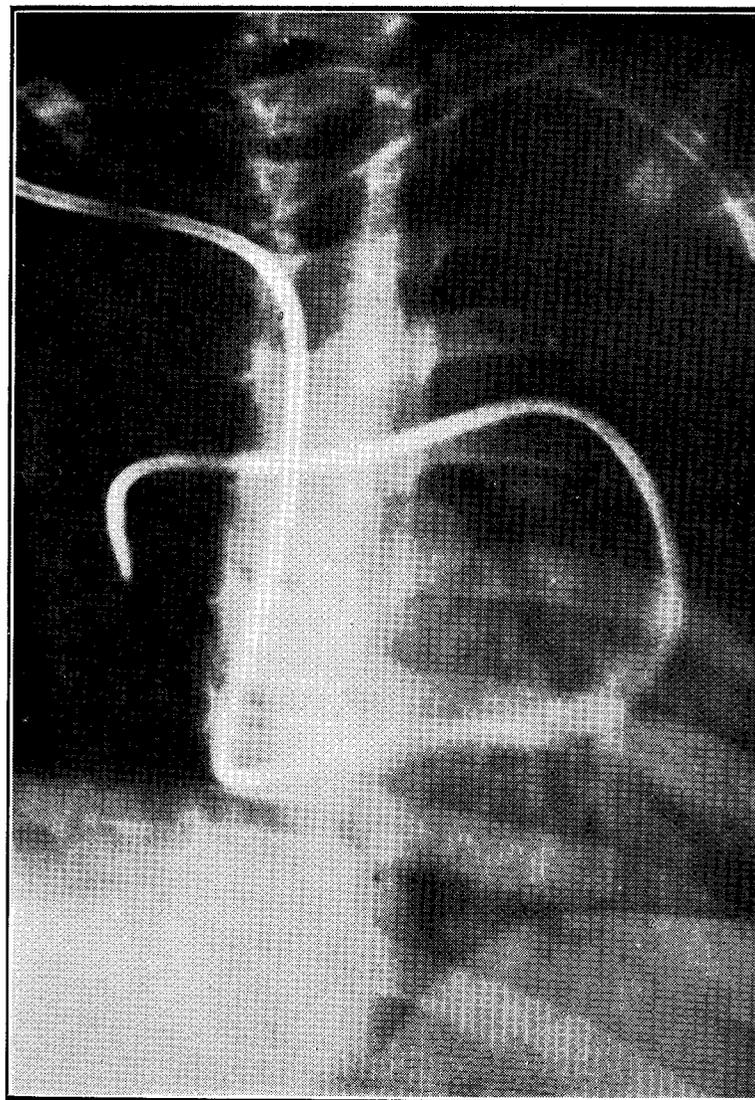


Fig. Nº 5.—En esta figura se puede apreciar la posición del Catéter, que ha pasado sucesivamente por Aurícula derecha, Ventrículo derecho, Tronco Pulmonar, Arteria Pulmonar derecha y Capilares Pulmonares.

mm. de Hg, hasta 5 mm. de Hg. La presión capilar pulmonar aproximada es de 2 a 8 mm. de Hg. (Ver Fig. 6). Recuérdese que en la circulación mayor es de 32 mm. de Hg. en el capilar arterial y de 12 mm. de Hg. en el venoso, según Landis.

*Continuidad.* Observemos atentamente la Figura N<sup>o</sup> 6 y veremos que al retirar el catéter tomando simultáneamente las presiones, se obtiene un trazo continuo de arteria pulmonar, ventrículo derecho y aurícula derecha.

Este simple hecho nos permite ratificar o rectificar el dato, ya que si colocamos el catéter en una posición en el cual creemos que es la arteria pulmonar y al retirar el catéter nos da este trazado, podemos concluir que efectivamente ésta era la arteria pulmonar. En cambio la continuidad se perderá si por ejemplo, al ir retirando el catéter nos da un trazo de arteria aorta, arteria pulmonar, ventrículo y aurícula derecha, podemos decir que la punta del catéter estaba colocado inicialmente en la aorta, que había pasado a través de un conducto arterioso. Otro caso sería obtener un trazado de aorta, ventrículo derecho y aurícula derecha, lo cual nos pondría en evidencia un cabalgamiento de la arteria aorta.

*Concordancia.* Si observamos el trazado de la presión, veremos al retirar el catéter de la pulmonar al ventrículo derecho, una perfecta concordancia, entre las presiones sistólicas de ambos, ya que son de igual magnitud. Al mismo tiempo veremos que las diastólicas no concuerdan, lo cual les da morfología distinta. Si continuamos retirando el catéter del ventrículo hacia la aurícula tomando presión, veremos que la presión media de la aurícula, concuerda con la diastólica del ventrículo, habiendo discordancia entre ambas sistólicas, lo cual constituye su morfología.

El estudio de estos cuatro factores, debe hacerse en conjunto, con la posición del catéter ya descrito y el estudio de los gases, que veremos más adelante, para obtener un

diagnóstico preciso. Sin embargo hay cambios en la morfología, magnitud, continuidad y concordancia de las presiones, que sólo, son capaces de hacer el diagnóstico.

Un ejemplo clásico de esto, lo constituye la pericarditis constructiva, que da un trazo tan característico, que permite establecer un diagnóstico seguro. La morfología del trazo ventricular está alterada en tal forma, que la curva es característica y patognomónica. La diastólica del ventrículo es tan alta, que se asemeja a la de la arteria pulmonar. Esta exagerada elevación de la diastólica, sólo se encuentra en la pericarditis constrictiva. Otra alteración en este caso, es de magnitud, de tal manera que se observa hipertensión pulmonar ya que generalmente existe compresión del lado izquierdo, con un aumento de la presión de la aurícula izquierda, venas y capilares pulmonares y por lo tanto hipertensión de la pulmonar. Paralelamente existe hipertensión auricular derecha y de las venas cavas.

### 3.—DOSIFICACION DE GASES

Después de introducir el catéter y comprobar su situación por medio de la fluoroscopia y el trazo de presión, y si posible el trazado eléctrico, es necesario determinar la naturaleza de la sangre, del vaso o cavidad cardíaca, por medio de análisis manométrico, palarográfico u oximétrico de las muestras obtenidas. Las muestras analizadas en el aparato manométrico de Van Slyke, se expresan en volúmenes por ciento (Vol. % de O<sub>2</sub>). Si se hace por medio de un oxímetro, el resultado se da en porcentaje de saturación de oxihemoglobina. El método palarográfico determina la tensión de oxígeno disuelto.

Se comprenderá fácilmente la importancia de este estudio, ya que si no existe ninguna comunicación anormal, las muestras obtenidas de las cavidades derechas, tendrán todas una saturación de tipo venoso y además habrá concordancia, es decir, que todas las muestras tendrán aproxi-

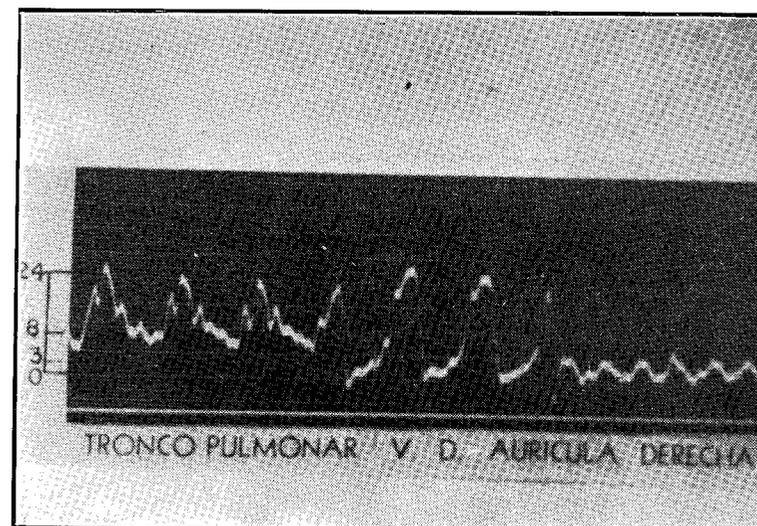


Fig. N° 6.—Trazos de Presión. Ver ilustración en el texto.

madamente la misma saturación, ya sea sangre de la arteria pulmonar, ventrículo derecho, aurícula derecha o venas cavas.

No sucede lo mismo en casos de comunicaciones anormales, ya que en este caso, habrá discordancia entre una cavidad y un vaso o bien entre dos segmentos de la circulación. De acuerdo con la cavidad o vaso en que suceda esta discordancia, se podrá establecer el diagnóstico.

En las cardiopatías congénitas donde existen comunicaciones anormales que permiten la mezcla de sangre de ambas circulaciones, es donde alcanza este estudio de los gases, su mayor indicación diagnóstica. En el caso de una comunicación interauricular, por ejemplo, se verá que el contenido de oxígeno bruscamente aumenta, entre cava y aurícula derecha.

#### 4.—DATOS DERIVADOS Y PRUEBAS ACCESORIAS

“Durante el cateterismo se recogen o deducen datos, entre los que sobresalen la diferencia arteriovenosa y el consumo de oxígeno, mediante los cuales se calcula el débito cardíaco. Este mismo débito, al relacionarse con las diferentes presiones, permite calcular las áreas mitral, tricuspídea, pulmonar y las resistencias vasculares. Además se pueden inyectar sustancias radioopacas, fluorescentes, radioactivas o colorantes. Es conveniente, registrar trazos eletrocardiográficos intracavitarios para localizar la situación de la punta del catéter y para aclarar algún punto obscuro, ya sea de diagnóstico o de investigación. También se pueden obtener datos adicionales, al sujetar al paciente a maniobras respiratorias tales como las de Müller y Valsalva o al hacerle inhalar mezclas gaseosas de diferentes composiciones” (3).

*Débito Cardíaco.* Por medio de él se pueden obtener datos, que, solos o asociados a otros, permiten establecer

un diagnóstico o dar idea de la magnitud de las alteraciones que se estudian. Permite además dar datos pronósticos.

El débito cardíaco, está en relación con el peso y la superficie corporales, por lo que no se puede dar una cifra absoluta en litros por minuto para todos los sujetos, ya que éste varía según su relación. Se acostumbra para medir el "índice cardíaco", dividir el débito cardíaco entre la superficie corporal. El índice cardíaco en sujetos normales, varía alrededor de 3.3 litros por minuto, por metro cuadrado de superficie corporal. Para obtener el "volumen sistólico", o sea, el número de centímetros cúbicos que el ventrículo expulsa por minuto, se divide el débito cardíaco entre la frecuencia cardíaca. Las alteraciones cardíacas tanto congénitas, como adquiridas, no necesariamente implican alteración del débito cardíaco, ya que existen serias cardiopatías, con débito cardíaco normal. Es frecuente encontrar débito cardíaco dentro de límites normales, en coartación de la aorta, hipertensión arterial, estenosis pulmonar, estenosis mitral, etc. Lo mismo podríamos decir de alteraciones extracardíacas, pero con relaciones vasculares, como las lobectomías, neumonectomías, agenesia pulmonar, etc.

Las alteraciones del débito cardíaco pueden ser, por defecto o por exceso.

*Débito Cardíaco Aumentado.* El débito cardíaco puede afectar a ambos ventrículos o bien a cualquiera de los dos por separado.

El aumento del débito cardíaco en ambos ventrículos, se observa principalmente, en la fístula arteriovenosa periférica, en el hipertiroidismo, embarazo, anemia y en el cor pulmonale. Además constituye una respuesta fisiológica normal al ejercicio y a los estados de excitación.

El aumento del débito cardíaco en un solo ventrículo, se observa únicamente en las cardiopatías congénitas con comunicaciones anormales, que, a pesar de ser verdaderas

fístulas arteriovenosas, se comportan de distinto modo, que en el caso de las periféricas.

Tomemos como ejemplo la persistencia del conducto arterioso. En este caso se efectúa un paso anormal de sangre, de la aorta hacia la pulmonar. Como consecuencia de esto, se produce un aumento de volumen de sangre en la arteria pulmonar, venas pulmonares, aurícula izquierda, ventrículo izquierdo, y aorta hasta el punto de inserción del conducto. El resto de la arteria aorta, el sistema venoso de las cavas, la aurícula y el ventrículo derechos, sufren una depleción de sangre, proporcional al volumen que escapa por el conducto.

*Débito Cardíaco Disminuido.* Es característico de un número pequeño de afecciones, como el mixedema, pericarditis, shock y todas las cardiopatías que caen en insuficiencia cardíaca.

Por último diremos que con las inyecciones de medio de contraste, pueden observarse desembocaduras anormales de vasos, coartaciones aórticas, fístulas arteriovenosas, etc.

Como habíamos dicho anteriormente, la determinación del débito cardíaco, se saca por medio del principio de Fick, que se enuncia así: la diferencia de oxígeno entre sangre arterial y sangre venosa, es directamente proporcional a la toma de oxígeno en los pulmones e inversamente proporcional al volumen de sangre que pasa por los pulmones.

En otras palabras:

$$\text{Volumen minuto cardíaco} = \frac{\text{Consumo de oxígeno por minuto}}{\text{Diferencia arteriovenosa de oxígeno}}$$

En ausencia de cortocircuitos entre ambas circulaciones, el volumen minuto de la circulación mayor y el de la menor son iguales. Pero cuando existen comunicaciones anormales, el volumen minuto difiere y hay que calcularlo.

## CAPITULO VI

### COMPLICACIONES Y CONTRAINDICACIONES DEL CATETERISMO CARDIACO

Las complicaciones que pueden presentarse durante el cateterismo cardíaco son múltiples, pero por lo regular inocuas, ya que la mortalidad de este método, varía alrededor de 0.1%, según lo publicado recientemente por el Comité Americano (cuatro casos de muerte, en 5,691 cateterismos).

Las principales complicaciones que pueden producirse, son las siguientes:

#### 1.—*Lesiones Endocárdicas*

Diversos autores de la Clínica Mayo, han demostrado experimentalmente en perros, la producción de pequeñas lesiones endocárdicas, después del cateterismo (9 en 16 perros cateterizados). Está en contra de esto, las autopsias practicadas en pacientes fallecidos, poco tiempo después de efectuado el cateterismo, por otras causas y no se encontraron estas lesiones.

#### 2.—*Espasmos Venosos*

Pueden producirse durante el cateterismo, al usar catéteres con fisuras o erosionados. Hasta la fecha no hay reportes.

#### 3.—*Trombosis y Tromboflebitis*

Son producidos por lastimaduras de la íntima de la vena, por la misma causa que el anterior.

#### 4.—*Embolias Pulmonares*

Tienen su origen en trombos venosos o capilares, o bien en trombos intracardíacos, que son desprendidos por el catéter y arrastrados hacia los pulmones. Holling y Zak, reportan seis infartos del pulmón, en setenta cateterismos. Otto Bayer, F. Loogen y H. Wolter, reportan dos. Según Cournand, este peligro es mayor, si el cateterismo se efectúa desde una vena de la pierna. La oclusión de un vaso pulmonar por más de ocho a diez minutos con el catéter, según Houssey y colaboradores, puede ser causa de infarto pulmonar (1).

#### 5.—*Embolias Gaseosas*

Son aún más raras que la complicación anterior. El peligro mayor es cuando existen comunicaciones anormales, con predominancia de derecha a izquierda, por la posibilidad de que pasen a la circulación mayor y produzcan daños cerebrales.

#### 6.—*Oclusión de la Arteria Pulmonar*

Por el catéter en caso de estenosis pulmonar muy intensa, lo cual es raro.

#### 7.—*Oclusión de una Rama del Seno Coronario*

Sucede cuando es empujado demasiado el catéter dentro del seno. Raro.

#### 8.—*Una Complicación Técnica*

Es la formación de dobleces o nudos con el catéter dentro de los vasos o cámaras cardíacas. Para esto existen diversas maniobras técnicas para deshacer los nudos.

9.—*Alteraciones del Ritmo*

Este tipo de trastornos dependen de la situación momentánea del catéter dentro del corazón, por lo cual son pasajeros. Puede presentarse por lo tanto: Extrasístoles supraventriculares y ventriculares, flutter o fibrilación auricular.

10.—*Trastornos de la Conducción*

Son más raros que los anteriores, pero más importantes. Estos pueden ser de la conducción aurículo-ventricular o bien de la conducción interventricular.

**CONTRAINDICACIONES**

Las primeras contraindicaciones son las siguientes:

- 1) Grandes insuficiencias cardíacas.
- 2) Intoxicación digitálica.
- 3) Trastornos serios del ritmo y de la conducción.
- 4) Hiperexcitabilidad neurovegetativa.
- 5) Insuficiencia coronariana.
- 6) Modificaciones del electrocardiograma durante el examen y sobre todo en ciertos tipos de malformaciones como el síndrome de Epstein, grandes dilataciones derechas, etc., son motivos suficientes para diferirlo (7).

**CAPITULO VII****PRESENTACION DE CASOS Y RESULTADOS  
OBTENIDOS**

Pasaremos a analizar en este capítulo, ocho cateterismos de los efectuados en el Hospital General, de febrero de 1956, hasta la fecha. Analizando también los resultados obtenidos. Todas las observaciones, pertenecen al Servicio de Cirugía Infantil, excepto la primera que fue tomada, de otro Servicio.

**CASO Nº 1.—12 de Enero de 1956**

J. A. M. 26 años.

Es enviado para cateterismo, con la sospecha de comunicación inter-Auricular.

**CATETERISMO:**

Medicación pre-anestésica: Morfina y Escopolamina.

Anestesia local.

Vena utilizada: Mediana basilica izquierda.

*Catéter Nº 8:*

Se cateterizó: vena cava superior, aurícula derecha, aurícula izquierda a la cual pasó el catéter por defecto del tabique, vena pulmonar derecha.

Se tomó presión con manómetro de agua.

No se tomaron muestras.

Se tomaron radiografías durante el cateterismo. (Ver Fig. 7).

*Conclusión:*

Por la posición del catéter y por los datos de presión el caso es concluyente de Trilogía de Fallot.

**CASO Nº 2.—OBSERVACION Nº 9**

R. A. de P., de 3 años 2 meses.

Es enviada para cateterismo, con la sospecha de Comunicación inter-Auricular (C.I.A.) o Persistencia del Conducto Arterioso (P.C.A.).

**CATETERISMO:**

Medicación Pre-Anestésica: Fenobarbital 60 mgs.

Anestesia: Pentotal Sódico 0.5 gms.

Vena usada: Mediana basilica izquierda.

*Catéter Nº 5:*

Se cateterizó capilares pulmonares, arteria pulmonar, aurícula derecha y vena cava superior.

Trazos de presión: no se tomaron.

Muestra de sangre tomada: arteria pulmonar, Ventriculos, Aurícula derecha y arteria femoral.

Estado del paciente después de cateterismo, dos días de fiebre de 38.5° que cedió con penicilina.

Se tomaron radiografías durante el cateterismo.

*Conclusión:*

- 1.—Débito cardíaco disminuido.
- 2.—No se comprobó existencia de flujo sanguíneo de izquierda a derecha.

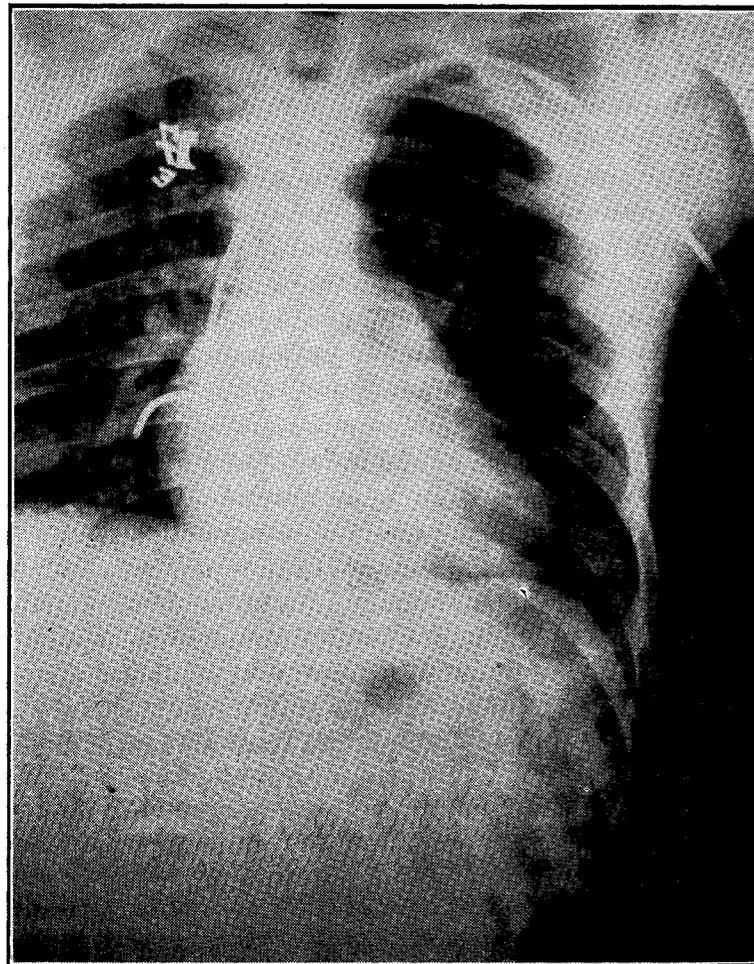


Fig. Nº 7.—Placa Radiográfica del Caso Nº 1, en donde se ve el Catéter, penetrar por la Aurícula derecha, a la Aurícula izquierda y luego salir, por una Vena Pulmonar derecha. El caso resultó ser una Trilogía de Fallot.

**CASO Nº 3.—OBSERVACION Nº 7**

J. L. de L. 6 años 9 meses.

Se envía para cateterismo con el diagnóstico de probable comunicación interventricular o persistencia de conducto arterioso.

**CATETERISMO:**

Medicación pre-anestésica: fenobarbital 60 mgs.

Anestesia: Surital 0.5 gms.

Vena utilizada: mediana basilica izquierda.

*Catéter Nº 8:*

Se cateterizó capilares pulmonares, arteria pulmonar, ventrículo derecho, aurícula derecha y vena cava superior.

Trazos de presión no se tomaron.

Se tomó presión con aparato de presión venosa.

Incidentes: ninguno.

Estado del paciente después del cateterismo, fiebre de 38.5°, que cedió con penicilina.

*Conclusión:*

No se comprobó flujo sanguíneo de izquierda a derecha.

**CASO Nº 4.—OBSERVACION Nº 6**

O. R. D. 3 años 2 meses.

Enviado a cateterismo con la sospecha de probable comunicación auricular o persistencia del conducto arterioso.

**CATETERISMO:**

Medicación pre-anestésica: fenobarbital 60 mgs., morfina 1.5 mgs., atropina 0.4 mgs.

Anestesia: Surital 0.5 gms.

*Catéter N° 5:*

Vena utilizada mediana basilica izquierda.

Se cateterizó aurícula derecha, siendo imposible pasar al ventrículo derecho después de probar varias veces.

No se tomaron muestras de sangre ni curva de presiones.

Conclusión: ninguna.

**CASO N° 5.—OBSERVACION N° 16**

J. E. C. 9 años.

Enviado a cateterismo con sospecha de persistencia de conducto arterioso o comunicación interauricular.

**CATETERISMO:**

Medicación pre-anestésica: luminal 30 mgs., morfina 2 mgs., escopolamina 0.22 mgs.

Anestesia: pentotal 0.5 gms.

*Catéter N° 8:*

Vena utilizada: mediana basilica izquierda.

Se cateterizó: capilares pulmonares, arteria pulmonar, ventrículo derecho, aurícula derecha y vena cava superior.

Muestras tomadas vena cava superior, aurícula derecha, ventrículo derecho arteria pulmonar y arteria femoral.

Se tomó radiografía.

Complicaciones: ligera agitación, con cefalea intensa, molestias que persistieron cuatro días.

Conclusión del análisis de gases: los datos encontrados son sugestivos de flujo de izquierda a derecha a nivel de arteria pulmonar.

Conclusión: los datos sugieren fuertemente una persistencia del conducto anterior.

El niño fue operado poco tiempo después, comprobándose la persistencia del conducto.

**CASO N° 6.—OBSERVACION N° 19**

G. de L. S. 18 años.

Es enviada a cateterismo con la sospecha de estenosis pulmonar o persistencia del conducto arterioso.

**CATETERISMO:**

Medicación pre-anestésica: morfina, atropina.

Anestesia: local.

Vena utilizada: mediana basilica izquierda.

Se cateterizó: capilares pulmonares, arteria pulmonar, ventrículo derecho, aurícula derecha y vena cava superior.

Muestras tomadas: arteria pulmonar, ventrículo derecho, aurícula derecha, vena cava superior y arteria femoral.

Se tomaron trazos de presiones.

Complicaciones: ninguna.

*Conclusión:*

Tanto el estudio de los trazos como de las muestras de sangre indican estenosis pulmonar de pequeño grado.

**CASO N° 7.—OBSERVACION N° 50**

A. G. 25 años.

Enviada a cateterismo con la sospecha de persistencia del conducto arterioso.

**CATETERISMO:**

Medicación pre-anestésica: morfina, atropina.

Anestesia: local.

Vena utilizada vena basilica izquierda.

Se cateterizó: arteria aorta (a la cual pasó el catéter por un conducto arterioso), arteria pulmonar, ventrículo derecho, aurícula derecha y vena cava superior.

Muestras de sangre: aorta, ventrículo derecho, vena basilica mediana.

Se tomaron trazos de presión. (Ver Fig. 8).

Se tomaron radiografías con el catéter introducido en la aorta por medio del conducto. (Ver. Fig. 9).

*Conclusión:*

Tanto los trazos de presión como por la posición del catéter, son concluyentes de persistencia de conducto arterioso, con hipertensión pulmonar, levemente inferior a la presión aórtica.

La paciente fue operada más tarde comprobándose la persistencia del conducto.

**CASO N° 8.—OBSERVACION N° 55**

E. G. 6 años.

Enviada a cateterismo por sospecha de persistencia del conducto arterioso o C.I.V.

**CATETERISMO:**

Medicación pre-anestésica fenobarbital 60 mgs.

Anestesia: surital 0.5 gms.

Vena cateterizada: mediana basilica izquierda.

Se cateterizó: capilares pulmonares, arteria pulmonar, ventrículo derecho, aurícula derecha y arteria humeral izquierda.

Se tomaron trazos de presión.

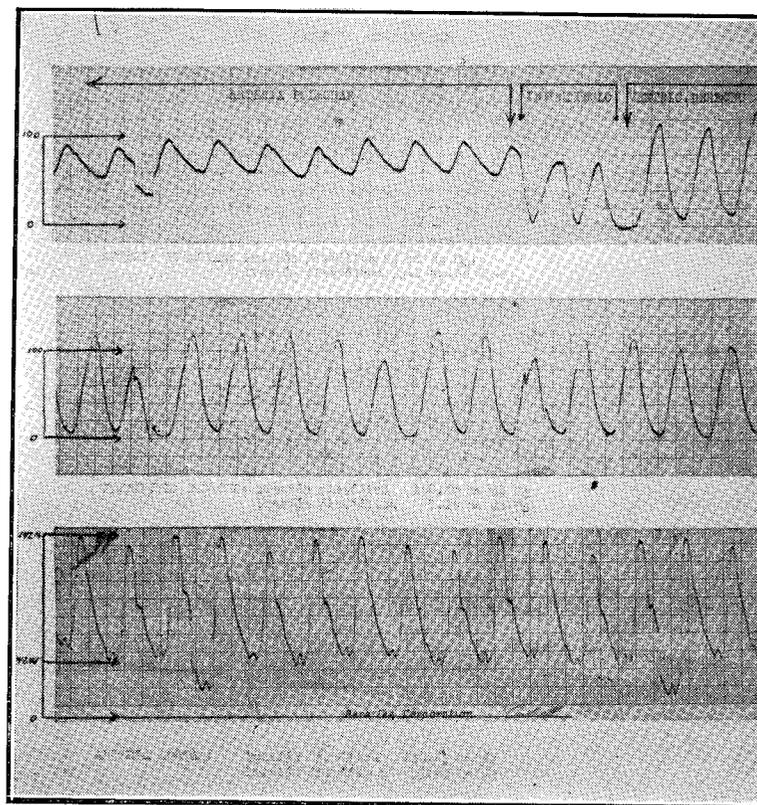


Fig. N° 8.—Trazos de Presiones de los Vasos y diferentes cavidades del Caso N° 7.

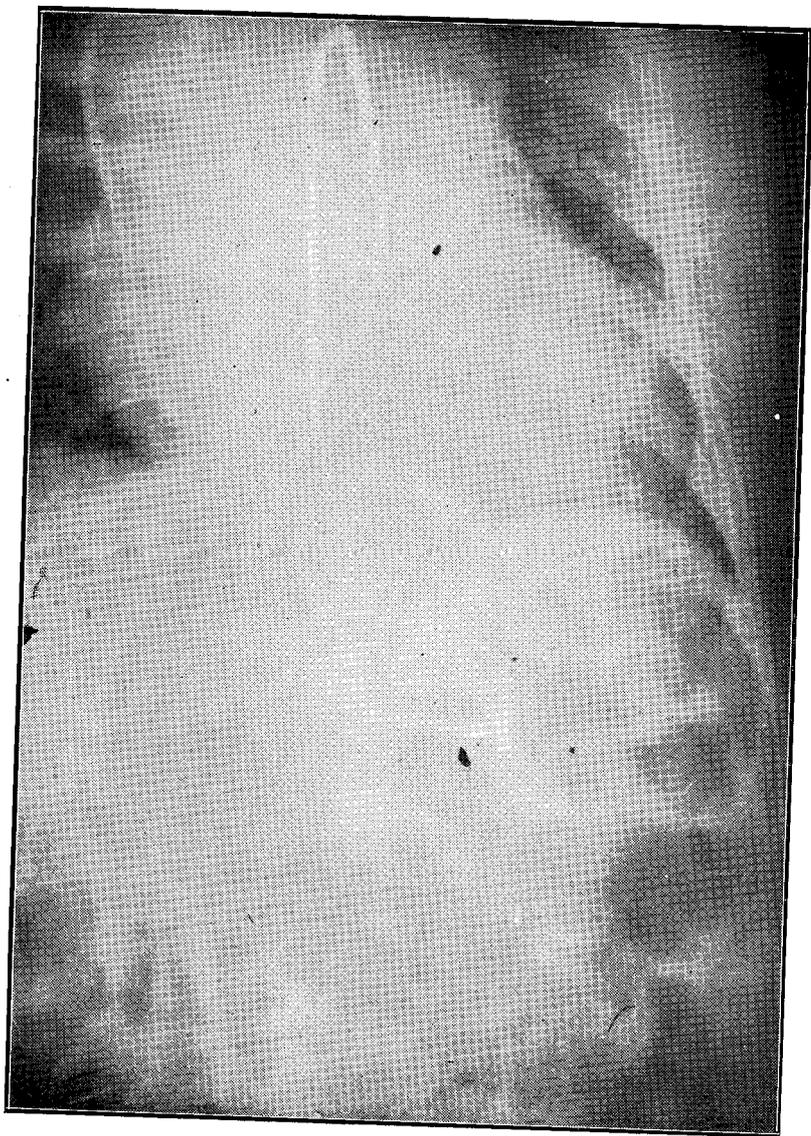


Fig. Nº 9.—Radiografía del Caso Nº 7, en donde se ve el Catéter penetrar en la aorta, después de haber pasado sucesivamente por la Aurícula derecha, Ventriculo derecho, Tronco Pulmonar y Arteria Aorta. Se trata de una Persistencia del Conducto Arterioso.

Muestras tomadas arteria pulmonar, ventrículo derecho, aurícula derecha y arteria humeral.

Complicaciones: ninguna.

Conclusión: ninguna.

#### RESULTADOS OBTENIDOS

En el análisis de los ocho casos, vemos que en sólo cuatro de los pacientes, fue posible llegar a un diagnóstico exacto. Y aún analizando el caso de estos cuatro pacientes, los estudios no han sido lo completamente satisfactorios que hubiéramos podido desear, por las grandes dificultades técnicas con que hemos tropezado. Además el análisis anterior ha sido en observaciones tomadas al azar de los casos cateterizados, estando el resto con iguales o peores conclusiones.

Con lo expuesto anteriormente se puede sacar como conclusión, que el resultado ha sido pobre y los beneficios aportados mínimos, a pesar de los esfuerzos y peligros de irradiación, a que nos hemos sometido. Esto, como lo expuse al principio, es debido a la falta de una decidida cooperación por parte de las autoridades del hospital, así como por falta de un personal técnico entrenado, aparatos adecuados y de un local apropiado. Esperamos que un día no lejano, podamos contar con un Departamento de Hemodinámica, que llene los requisitos que las técnicas modernas exigen para beneficio de la Cardiología y Cirugía Guatemalteca y de nuestros pacientes.

## APENDICE

Aunque el objeto de esta tesis ha sido primordialmente la divulgación del trabajo efectuado y el de llevar a la conciencia médica la necesidad de la creación de un departamento de hemodinámica, me permito agregar en forma de apéndice, el estudio de algunos aparatos y métodos, que con frecuencia se hacen indispensables para el logro del máximo beneficio y que no han sido utilizados por nosotros, por carecer de ellos.

### METODO OXIMETRICO PARA LA DOSIFICACION DE GASES

Ya expresamos anteriormente, que el resultado de los análisis de las muestras de sangre por este método, se expresan en porcentaje de saturación de oxihemoglobina. Aunque este método es menos exacto que el manométrico, resulta en ocasiones más cómodo y sobre todo más rápido y eficaz, para el análisis de muestras seriadas en proporciones mayores, en una misma cavidad. Es indiscutible que en este sentido es un método superior, ya que al obtener varios resultados de un mismo lugar, obtendremos informaciones más exactas y de más valor, que el obtenido en una sola muestra. Y si a esto agregamos el estudio simultáneo del método manométrico, habremos complementado de la manera más satisfactoria, el objeto deseado.

La técnica consiste en la determinación fotoeléctrica del contenido de oxígeno en la circulación, por medio de una lámpara eléctrica de gran potencia lumínica, y la intensidad del color rojo resultante, se mide por medio de una fotocélula que lleva interpuesto un filtro rojo. Esto puede servir para suministrar un récord de los cambios en la saturación del oxígeno en la arteria, durante el ejercicio y mientras se respira oxígeno 100%. En individuos nor-

males los cambios de posición y el ejercicio no muestran alteración en la saturación de oxígeno y éste es cerca del 95%. En los pacientes cianóticos hay una disminución de cerca del 2% de la saturación de oxígeno con los cambios de posición y una caída del 10% con el ejercicio. El oxímetro sirve también para medir el tiempo circulatorio, por medio de la inyección de colorantes (8).

### ELECTRODO INTRACAVITARIO

Por la adaptación en el catéter de un electrodo especial, es posible obtener trazos electrocardiográficos intracavitarios, que nos informarán, no solamente de la cavidad en que se encuentran la punta del catéter, sino que del sitio o segmento de esta cavidad. En este sentido es superior a los trazos de presiones y a la fluoroscopia, ya que éstos sólo nos informan de la cavidad en general. Así, por medio de estos trazos intracavitarios, podemos decir con bastante exactitud, si la punta se halla en la parte alta de la aurícula, la parte baja de la misma, a nivel de la válvula tricuspídea, en el infundíbulo pulmonar, etc., ya que la forma de los complejos, es distinta en cada porción o segmento. No hay que olvidar también que, por medio de estos trazos, podremos aclarar algún punto oscuro o de investigación.

### ELECTROCARDIOGRAFO

El electrocardiógrafo que debe emplearse en un departamento de hemodinámica, deberá ser por lo menos de cuatro canales, para poder inscribir a un mismo tiempo varios fenómenos tales como presión de la arteria canalizada, presiones intracavitarias, electrocardiograma corriente, y electrocardiograma intracavitario. Es preferible para estos fines, los electrocardiógrafos fotográficos y no los de inscripción directa, ya que éstos tienen el defecto de no

proporcionar una línea de base fija, lo cual dificulta después, el cálculo de las presiones.

### ANGIOCARDIOGRAFIA

La angiocardiografía, se base en la inyección de medios de contraste en las cavidades cardíacas y grandes vasos, para estudio de los defectos anatómicos y fisiológicos de los mismos. La angiocardiografía lo mismo que el cateterismo puede ser practicada tanto en las cavidades derechas por vía venosa, como en las cavidades izquierdas por vía retrógrada o bien por punción directa de la aurícula izquierda a través del bronquio izquierdo o del tórax posterior. Constituye un método apreciable de diagnóstico y junto al cateterismo cardíaco complementan la base de la hemodinámica (10).

Puede hacerse en forma segmentaria o selectiva o bien en forma seriada. La angiocardiografía como todo método de exploración interna, presenta riesgo que es necesario tomar en cuenta, cada vez que se realice. Su mortalidad según Klinke (6), se calcula en un 3%. En Guatemala, o por lo menos en los centros hospitalarios todavía no se está en condiciones, para efectuar esta clase de estudios.

### LOCAL

Por último, pasaremos a analizar el lugar donde deberán llevarse a cabo los estudios hemodinámicos. El local debe ser amplio y para uso exclusivo de estos estudios. Este debe contener:

- 1.—Una mesa de radiología, con equipo radiográfico y fluoroscópico, si posible de dos tubos.
- 2.—Un aparato electrocardiográfico de 4 canales como mínimo para uso exclusivo del cateterismo. Si el aparato electrocardiográfico es de inscripción fo-

tográfica, deberá usarse un osciloscopio para poder ver las curvas de presión y los trazos electrocardiográficos durante el examen, o bien usar a un mismo tiempo otro aparato de inscripción directa en comunicación con el anterior, que tiene el inconveniente del gasto innecesario de papel.

- 3.—Strain Gage y fuente de poder; esta última deberá ser de un modelo, que pueda emplearse con un aparato electrocardiográfico de varios canales. Si bien es cierto, que el usado por nosotros es bastante eficaz, sólo es útil para un electrocardiógrafo de un solo canal.
- 4.—Un aditamento especial para estudios angiocardiógráficos, es también indispensable, en un buen laboratorio de hemodinámica.
- 5.—Además, deberá contar como punto muy importante, con un personal técnico entrenado como lo hemos descrito anteriormente. (3 médicos, 1 técnico de radiología, 1 técnico de laboratorio, 1 practicante y 1 enfermera).
- 6.—Es necesario como ya vimos en este capítulo la existencia de un oxímetro para la dosificación en forma rápida y seriada de la saturación de oxihemoglobina.

No se concibe un departamento hemodinámica fuera de un centro hospitalario y sin un laboratorio químico adjunto para el estudio de los gases.

El día que en Guatemala se cuente con un departamento con este requerimiento mínimo, podremos tener la seguridad, de que estaremos en condiciones de ofrecerle a nuestros pacientes, todo el beneficio que es posible obtener en la actualidad y habremos contribuido no sólo al adelanto de la cardiología guatemalteca, sino también al progreso y avance de la cirugía cardiovascular en nuestro país, así como el aspecto docente y de investigación.

## RESUMEN Y CONCLUSIONES

- 1<sup>a</sup>—Hemos analizado en el curso de esta tesis la importancia del cateterismo cardíaco para el diagnóstico de las cardiopatías, así como la necesidad de la creación de un Departamento de Hemodinámica en Guatemala.
- 2<sup>a</sup>—Hemos estudiado la técnica y el instrumental con que contamos hasta la fecha y sus deficiencias, para llevar a cabo estas investigaciones, describiéndolas en la forma más simple posible, para su fácil comprensión.
- 3<sup>a</sup>—Hemos visto los principios generales para su interpretación diagnóstica, describiendo cada una de sus fases y los factores que intervienen para la evaluación de cada caso, viendo además sus complicaciones y contraindicaciones.
- 4<sup>a</sup>—Y por último, hemos presentado algunos de nuestros casos, analizando los resultados y los beneficios aportados.

De lo expuesto anteriormente podemos concluir:

- 1.—Que los resultados obtenidos por nosotros hasta la fecha, no han sido del todo satisfactorios, por falta de personal, dificultades de técnica, de instrumental y de local.
- 2.—Es necesario e indispensable ya en nuestros días, la creación de un Departamento de Hemodinámica, que llene todas las exigencias si queremos brindar a nuestros pacientes, el máximo beneficio.
- 3.—El personal que labore en este departamento, deberá ser bien entrenado y especializado, ya que constituye uno de los factores más importantes, para el curso de la investigación.

- 4.—La mortalidad del método, es sumamente baja ya que constituye el 0.1% en las grandes clínicas.
- 5.—Las complicaciones son raras y se presentan con más frecuencia cuando no se toman las precauciones necesarias, frente a cada caso en especial.

JOSE A. QUIÑONEZ AMADO.

Vº Bº,

Dr. Jorge Fernández Mendía.

Imprimase,

Dr. José Fajardo,  
Decano.

## BIBLIOGRAFIA

- 1.—*Bayer, Otto; Loogen, F.; Wolter, H.*—“El Cateterismo Cardíaco en las Cardiopatías Congénitas y Adquiridas”: 14, 15, 19, 49, 50, 66. 1956.
- 2.—*White, Paul D.*—“Enfermedades del Corazón”: 238, 239. 1954.
- 3.—*Limón Lazón, Rodolfo.*—“Principia Cardiológica”: Organó de la Sociedad de Internos y Becarios del Instituto Nacional de Cardiología: 158, 168, 175, 182. Vol. I, Nº 2. Junio 1954.
- 4.—*Cournand, André; Baldwin, Janet S.; Aaron Timmels-tein.*—“Cardiac Catheterization in Congenital Hearth Disease”: 6. The Commonwealth Fund. New York. 1949.
- 5.—*Kaplan, Henry S.; Robinson, Saul J.*—“Las Cardiopatías Congénitas. Introducción ilustrada al diagnóstico”: 50. 1956.
- 6.—*Lange, Fritz.*—“Cardiología Clínica y Enfermedades de los Vasos”: 79, 92. 1957.
- 7.—*Danzelot, E.; D'Allaines, F. y Colaboradores.*—“Traité des Cardiopaties Congénitales”: 131, 132. Paris. 1954.
- 8.—*Stroud, William D.; Stroud, Morris W.*—“Diagnosis and Treatment of Cardiovascular Disease”: 83, 84. Phil. 1957.
- 9.—*Carral, Rafael.*—“Semiología Cardiovascular”: 200. Instituto Nacional de Cardiología. México, D. F., 1954.
- 10.—*Kjellberg, Sven R. y Colaboradores.*—“Diagnosis of Congenital Hearth Disease”: 94. Karolinska Sjukhuset, Stockholm. 1954.