

EL CATETERISMO DEL CORAZON EN LAS CARDIOPATIAS CONGENITAS

Dres. F. VIDAL BARRAQUER * y J. M. DURAN ANDREU

LA introducción de una sonda en las cavidades cardíacas y en la arteria pulmonar es, sin duda, la exploración complementaria más útil para el diagnóstico de las cardiopatías congénitas y para la selección de los casos que puedan ser sometidos a un tratamiento quirúrgico.

El primero en ensayar la introducción de un catéter en las cavidades cardíacas fué FORSSMAN, en 1929, siendo él también el primer hombre que ha sido cateterizado, ya que, para probarlo, se hizo introducir una sonda desde una vena del brazo hasta el corazón derecho. Pero hasta COURNAND, en 1941, no se difundió dicha técnica en el estudio de la hemodinámica cardíaca. Posteriormente se ha aplicado también para la introducción de un líquido radiopaco directamente en las cavidades cardíacas, para obtener electrocardiogramas intracavitarios o también para otros fines, incluso para el diagnóstico de lesiones extracardíacas, cateterizando las venas suprahepáticas desde la cava superior pasando a través de la aurícula derecha.

Técnica

Las sondas que se emplean tienen de cien a ciento veinticinco centímetros de longitud, son parecidas a las ureterales, opacas a los rayos X, semirrígidas y hechas de una materia plástica especial que no favorezca la coagulación de la sangre.

Su punta está ligeramente curvada para facilitar el paso a través de las cavidades cardíacas, ya que ello permite el desplazamiento de la punta mediante movimientos de rotación de la sonda. La extremidad contraria irá conectada a un manómetro eléctrico y servirá también para extraer muestras de sangre aspirando con una jeringuilla.

El enfermo estará en ayunas y se le habrán administrado sedantes la tarde anterior, para conseguir un reposo perfecto durante la noche. A los adultos y adolescentes se les inyecta; además, morfina una hora antes de la exploración. A los lactantes y niños pequeños, incapaces de estar quietos durante el cateterismo, les inyectamos un antihistamínico por vía intramuscular y por vía rectal 0,45 g. por Kg. de peso de una solución al 10 % de pentotal sódico; con lo que conseguimos una ligera hipnosis, suficiente para que se mantengan quietos.

Puede substituirse el pentotal por novocaina, disuelta (al 0,5 %) en el suero que, con el fin de evitar que se obstruya la sonda, gotea a través de ella mientras dura el cateterismo. En todos los casos, además, se precisa anestesia local para disecar la vena que vamos a emplear.

Con el fin de impedir la trombosis de la sonda, puede hacerse gotear por ella suero heparinado. Nosotros preferimos heparinizar directamente al enfermo, con lo que la sonda no se obstruye prácticamente nunca.

* De la Clínica Quirúrgica II de la Facultad de Medicina de Barcelona (Dr. PIZLACHS).

Al final de la exploración puede neutralizarse el efecto anticoagulante de la heparina con sulfato de protamina.

Las venas más comúnmente usadas son las del pliegue del codo, generalmente la tributaria de la vena basilica izquierda. En los niños preferimos la safena interna a nivel de su cayado, ya que el sondaje desde el brazo puede ser extremadamente difícil o aun imposible, debido al calibre exiguo que en dicha edad tienen esas venas. La progresión del cateter por las cavidades cardíacas es, quizás, más difícil desde la safena, pero esta dificultad queda compensada por el mayor grosor de la vena, lo que nos permite siempre introducir la sonda, evitándose, además, por el mismo motivo, la aparición de espasmos venosos. Podemos también introducir la sonda desde la yugular externa, siendo su principal inconveniente el ser más difícil la protección de las manos del operador contra la radiación directa, o la difusa que procede del enfermo.

A este respecto debemos decir que hay que tener un cuidado especial en estar perfectamente a cubierto de los efectos de los rayos X con adecuadas protecciones de plomo y llevando un riguroso control mediante placas radiográficas dentales, que se colocarán debajo de uno de los guantes de goma del operador y ayudante, en un bolsillo y en un pie. Al revelar las placas veremos si se han velado.

Una vez disecada la vena que hayamos escogido para la introducción de la sonda, la ligaremos en su parte más distal, practicando después en su pared un ojal más pequeño que el grosor del cateter para evitar que sangre. Una vez éste se haya introducido, se hace progresar a ciegas hasta que calculemos que se halla en la aurícula derecha, siguiendo después su progresión con control radioscópico. Mediante movimientos de progresión, retroceso y rotación de la sonda, la haremos avanzar desde la aurícula derecha al ventrículo del mismo lado y de allí a la arteria pulmonar y a sus ramas, deteniéndonos finalmente cuando el calibre del vaso alcanzado sea menor que el de la sonda empleada.

Una vez acostumbrados a seguir la progresión de la sonda en la pantalla radioscópica, es fácil darnos cuenta de la cavidad o del vaso en que se ha introducido su punta, pudiendo, en caso de duda, poner al paciente en posición oblicua, o bien

conectar el manómetro a la sonda, con lo que podremos ver las curvas de presiones que se registran y, así, identificar la situación de la sonda. En ocasiones, a pesar de todo, puede persistir la duda, siendo entonces necesario impresionar una placa radiográfica y extraer una muestra de sangre en la que determinaremos la concentración de O_2 .

Datos que proporciona el cateterismo

Los datos los obtendremos: 1.º observando el paso de la sonda, 2.º registrando las presiones de las cavidades o vasos y 3.º analizando la saturación de O_2 , de las muestras de sangre extraídas.

Datos que proporciona el paso de la sonda

Normalmente la sonda desde la aurícula derecha (fig. 1), pasa al ventrículo del mismo lado, deteniéndose unos centímetros a la izquierda de la línea media del corazón (fig. 2). Una vez en el ventrículo derecho, debemos hacerla progresar hacia el tronco de la arteria pulmonar y de allí a una de sus ramas, hasta que sea imposible su avance. La imagen que se observa es la indicada en las figuras 3 y 4, considerándose que a este nivel las presiones que registra el manómetro y las muestras de sangre que se extraen corresponden a la circulación capilar pulmonar.

Si existe un defecto interauricular, en lugar de seguir este camino normal, la sonda puede pasar de

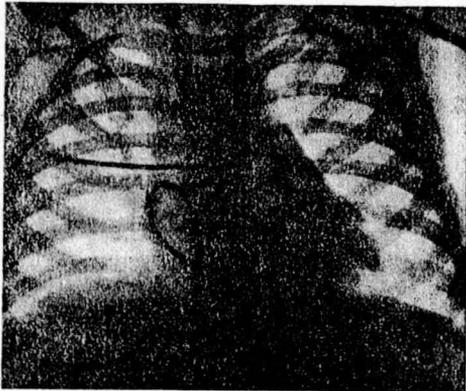
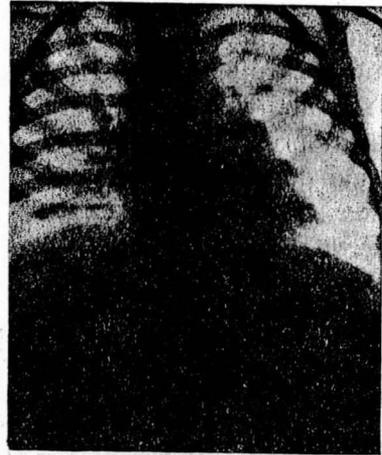
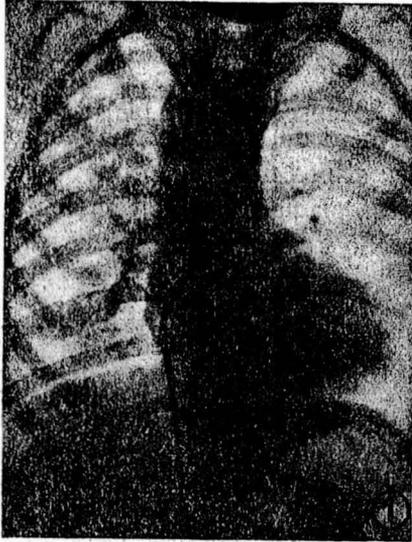


Fig. 1. — Sonda introducida en la aurícula derecha.

Fig. 2. — La sonda está en el ventrículo derecho.

Fig. 3. — La sonda ha llegado a la *circulación capilar pulmonar* a través de la arteria pulmonar derecha.

Fig. 4. — La punta de la sonda ha llegado a la denominada *circulación capilar pulmonar*, a través de la arteria pulmonar izquierda. Su situación, en este caso, es parecida a la que se obtiene al soldar un ductus (fig. 7), pero el nivel más alto alcanzado por la sonda (5.º V. D.), el no poder progresar hasta la cavidad abdominal y la curva de presión que se registra (fig. 8), nos indica que está en la *circulación pulmonar* y que no ha pasado a la aorta a través de un ductus permeable.

la aurícula derecha a la izquierda. Lo conoceremos porque parece que se halla en el infundíbulo o porque se proyecta fuera de la sombra cardíaca (fig. 5), sin que, en ninguno de los dos casos, haya pasado previamente por el ventrículo derecho. En el primero la sonda estará en la aurícula izquierda y en el segundo habrá pro-

sar al ventrículo izquierdo desde el ventrículo derecho a través de una comunicación interventricular. Lo reconoceremos por los datos antedichos, pero sabremos que el paso se ha hecho a través de un defecto del tabique intraventricular si nos fijamos en que la sonda pasa primero por el ventrículo derecho y no por la aurícula izquier-

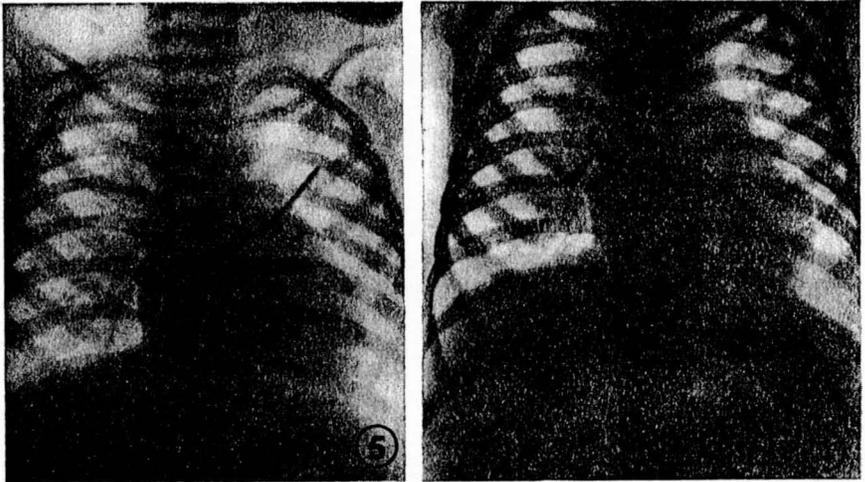


Fig. 5. — La sonda ha pasado a través de una comunicación interauricular hasta la aurícula izquierda, introduciéndose después en una vena pulmonar del mismo lado.
 Fig. 6. — En el mismo caso de la figura 5 se ha conseguido hacer pasar la sonda desde la aurícula izquierda al ventrículo del mismo lado. Las presiones registradas son las de la circulación sistémica.

gresado hasta una de las venas pulmonares. En ambos casos la presión será baja y la sangre roja y oxigenada como la arterial. Desde la aurícula izquierda puede pasarse al ventrículo izquierdo, llegando entonces la sonda hasta la punta del corazón (fig. 6). La presión y la saturación de O_2 estarán elevadas.

Otras veces la sonda puede pa-

da, como sucede en las comunicaciones interauriculares.

En ocasiones, la sonda se introduce en la aorta, progresando libremente hasta la cavidad abdominal. Las presiones que registra el manómetro son distintas y casi siempre la saturación de O_2 corresponderá a sangre arterial, o en otros casos estará mezclada con sangre del ventrículo derecho. Es-

to puede ocurrir: 1.º en presencia de una comunicación interauricular, vía aurícula derecha, aurícula izquierda, ventrículo izquierdo y arteria aorta; 2.º una comunicación interventricular en que lleguemos al ventrículo izquierdo y de allí a la aorta; 3.º en una dextroposición de la aorta o en una trans-

tico en el que la sonda primero se aparta de la columna vertebral, para después superponerse a ella (figura 7), imagen que no aparece cuando la sonda se introduce en la aorta desde el ventrículo derecho.

Vemos, pues, como guiándonos

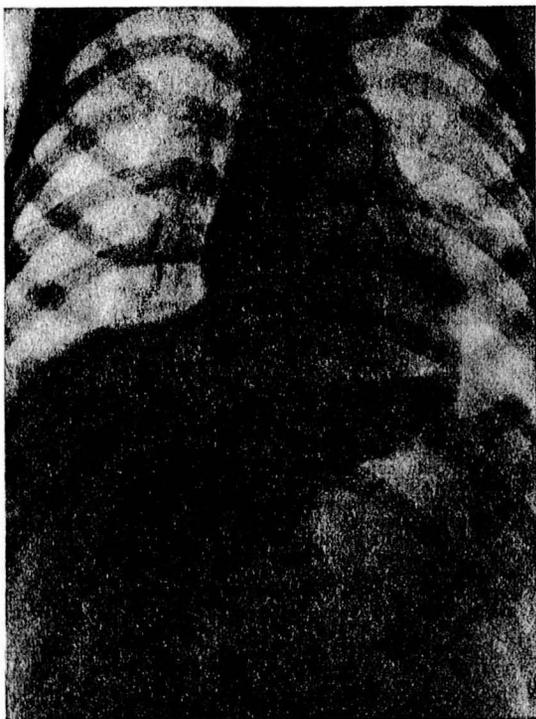


Fig. 7. — La sonda ha pasado a la aorta a través de un conducto arterioso permeable.

posición de los grandes vasos; 4.º en un ventrículo único; 5.º desde la arteria pulmonar en presencia de un ductus permeable, y 6.º en una comunicación baja entre la aorta y el tronco de la pulmonar. Cuando pasa a través de un ductus permeable, dibuja un bucle caracterís-

por el trayecto seguido por la sonda al entrar y por las cavidades que vamos atravesando al retirarla, podremos conocer la situación exacta de una comunicación entre el corazón derecho y el izquierdo o entre la circulación pulmonar y aórtica.

*Datos que proporciona la medición
de las presiones*

Otro de los datos que obtenemos con el cateterismo cardíaco es la medición de las presiones del corazón derecho y de la arteria pulmonar, o incluso del corazón izquierdo y de la aorta si existe una comunicación que lo permita.

Las presiones normales aproximadas son: para las aurículas, 4/0 mm. de Hg.; para el ventrículo derecho, 25/0; para la arteria pul-

rre, por ejemplo, en una estenosis pulmonar, en la que encontramos una hipotensión en la arteria pulmonar y una hipertensión en el ventrículo derecho (fig. 9). Incluso, si retiramos lentamente la sonda desde la arteria pulmonar hasta el ventrículo derecho, según que el paso de la hipotensión pulmonar a la hipertensión ventricular sea brusco o no, podremos decir si nos encontramos, respectivamente, ante una estenosis pulmonar o ante una estenosis infundibular. En

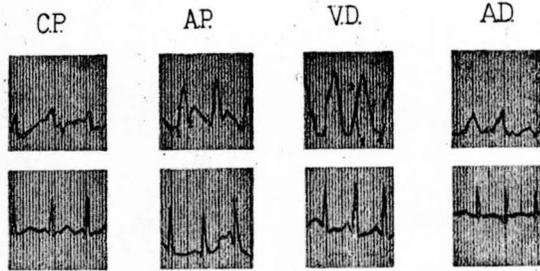


Fig. 8. — La curva indicada con las letras C. P. es la del llamado capilar pulmonar y corresponde a las presiones de la aurícula izquierda transmitidas a través de la circulación pulmonar; por eso la máxima presión aparece después de la onda P del electrocardiograma, pero antes del complejo ventricular. Lo veremos más claro si comparamos (en relación con el electrocardiograma) la situación del punto más alto de esta curva con las de la arteria pulmonar y ventrículo y aurícula derechos. A. P. Arteria pulmonar. 1 y 2 corresponden a la abertura y cierre de la válvula pulmonar. V. D. Ventrículo derecho, con 1 que corresponde al cierre de la válvula tricúspide, 2 y 3 a la abertura y cierre de la válvula pulmonar y 4 al diástole derecha. A. D. Aurícula derecha.

monar, 25/8 y la del capilar pulmonar, entre 8 y 2. Hay ligeras variaciones durante la expiración e inspiración, que pueden ser de cierta importancia en las aurículas y notables en el capilar pulmonar. Las curvas normales son las indicadas en la fig. 8.

En muchas cardiopatías congénitas no existe alteración de las presiones o es poco importante para su diagnóstico, pero en otras su valor es de gran interés. Tal ocu-

cambio, ante una insuficiencia pulmonar encontramos un descenso de la presión diastólica pulmonar y, por lo tanto, un aumento de la presión diferencial (fig. 10).

Las presiones están también elevadas en la estenosis mitral, ya que la hipertensión es transmitida desde la aurícula izquierda, a través de la circulación pulmonar, hasta el corazón derecho, siendo en este caso de especial importancia la determinación de la presión ca-

pilar pulmonar para poder calcular el área de la mitral.

En los casos antes referidos en que la sonda penetra en el ventrículo izquierdo o en la aorta, las presiones son las correspondientes a la presión arterial sistémica.

Datos que suministra la oximetría

La medida de la saturación de O_2 en las muestras que extraemos a través de la sonda constituye un dato valiosísimo que nos ayuda en el diagnóstico, y aun en algunos

desde el corazón derecho al izquierdo, lo que se traduce por un aumento de la concentración de O_2 en las muestras de sangre del corazón derecho. En cambio, la saturación de O_2 de la sangre arterial (aorta, femoral) nos dirá si existe un «shunt» que permita el paso de sangre del corazón derecho o de la arteria pulmonar a la circulación sistemática, traducéndose entonces por una falta de saturación de O_2 en la sangre arterial.

La recogida de las muestras de

RJ.-Estenosis pulmonar

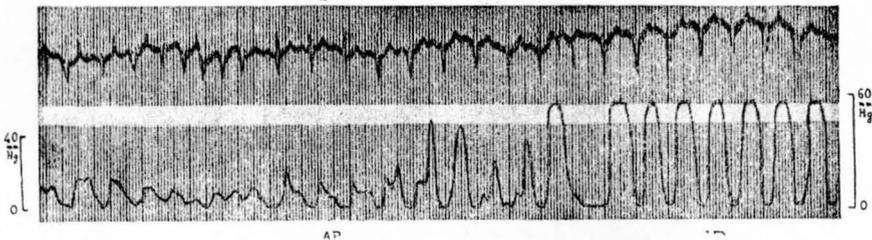


Fig. 9. — Curvas de presiones de un paciente afecto de estenosis pulmonar. A. P. Arteria pulmonar. V. D. Ventrículo derecho.

casos, es el único dato que nos permite conocer con seguridad la existencia de una cardiopatía congénita.

Las muestras de sangre se extraen por aspiración directamente de las cavidades cardíacas y de los grandes vasos por medio de la sonda, o directamente de la aorta o de la arteria femoral, por punción percutánea translumbar.

Con la determinación de saturación de O_2 de las cavidades derechas y de la arteria pulmonar, sabremos si existe paso de sangre

la sangre requiere un gran cuidado para evitar todo contacto de la sangre con el aire, lo que haría aumentar la oxigenación sanguínea y falsearía el resultado. Debemos recoger las muestras en una jeringuilla que contenga unos centímetros cúbicos de aceite de parafina, aspirando previamente con otra jeringuilla el suero que contiene la sonda y los primeros centímetros cúbicos de sangre que salen tras él. La muestra así recogida se deposita luego en el fondo de un tubo que contenga también aceite de pa-

rafina y, además, unas gotas de heparina que impidan su coagulación.

La saturación normal de O_2 es de un 65 por 100 para la sangre venosa y del 95 por 100 para la arterial.

Recogeremos dos o tres muestras de sangre de cada sitio variando ligeramente la situación de la sonda. En caso contrario podría existir un error debido a que la sangre que procede de un

ción intramuscular por la que pase sangre de la aurícula izquierda a la derecha, encontraremos una arterIALIZACIÓN de la sangre venosa de las muestras recogidas de la aurícula, del ventrículo y de la arteria pulmonar. Si el defecto está en el tabique interventricular, encontraremos el aumento de O_2 en las muestras del ventrículo y de la arteria pulmonar, y si radica en la arteria pulmonar, encontraremos este aumento solamente en las

R.C.-Insuficiencia pulmonar

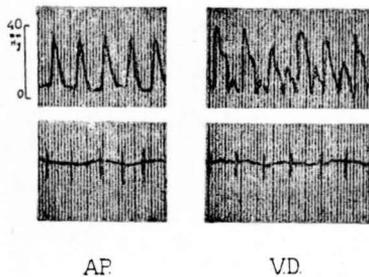


Fig. 10. — Curvas de presiones de la arteria pulmonar y del ventrículo derecho en un paciente afecto de insuficiencia pulmonar. Puede apreciarse un descenso de la presión diastólica pulmonar y una curva sobreañadida en la fase diastólica ventricular.

«shunt» a veces no se mezcla bien en la cavidad afecta, por lo que los resultados son dispares según que la punta de la sonda esté próxima o no a dicho «shunt». El aumento de saturación de O_2 traduce la mezcla de sangre oxigenada con la venosa, por lo que la localización de un «shunt» que funcione de izquierda a derecha nos la dará la primera muestra, en la que encontremos un aumento de O_2 . Por ejemplo, si existe una comunica-

muestras de dicha arteria o en las de sus ramas.

Debemos tener en cuenta que pueden existir variaciones en estos resultados dependientes de otras lesiones cardíacas asociadas, como es una insuficiencia pulmonar en presencia de un ductus permeable. En este caso la sangre, que debido al ductus es más oxigenada en la arteria pulmonar, refluye hacia el ventrículo derecho debido a la insuficiencia pulmonar y produce

una arterialización en la muestra de la sangre ventricular, lo que podría hacer creer que se trata de una comunicación interventricular. La exploración clínica y los otros datos que obtengamos en el curso del cateterismo nos aclararán el diagnóstico.

Con la determinación del O_2 en las arterias periféricas veremos si existe una falta de saturación de su sangre dependiente de un «shunt» que funcione de derecha a izquierda a consecuencia de una elevación de la tensión en el corazón derecho y arteria pulmonar, hasta sobrepasar la del corazón izquierdo y aorta. Esto ocurre, por ejemplo, en el ductus permeable en presencia de una hipertensión pulmonar, siendo entonces importantísimo registrar este dato, ya que en principio está contraindicada su ligadura.

También existe mezcla de sangre venosa con la sangre arterial periférica en aquellas cardiopatías congénitas en que el nacimiento de la aorta está total o parcialmente situado en el ventrículo derecho, como, por ejemplo, en la tetralogía de Fallot, en la transposición de los grandes vasos, etc.

Finalmente, encontraremos también una falta de saturación de sangre arterial, cuando exista un trastorno o un defecto que impida la oxigenación de la sangre a nivel de los alvéolos pulmonares, como, por ejemplo, en la estenosis pulmonar o en la angiomatosis de los pulmones.

En resumen, y de forma esquemática, podemos decir que con el paso de la sonda podremos averiguar si existe alguna comunicación entre el corazón derecho y el izquierdo o entre la circulación pulmonar y la aórtica. Con la determinación de las presiones, el funcionalismo de las válvulas y con la oximetría la existencia y localización de «shunts». Precisaremos de todos estos datos para calcular el área de la mitral, el trabajo cardíaco y el flujo de los «shunts».

Vemos, pues, cómo el cateterismo cardíaco es a veces un auxiliar valiosísimo y en otros casos un elemento indispensable para el diagnóstico de las cardiopatías congénitas. Sin esta exploración, raramente podremos llevar con las debidas garantías a un enfermo a la mesa de operaciones.