

Editorial

La anastomosis atriopulmonar: un nuevo modelo hemodinámico

La historia de la ciencia y de la medicina en particular presenta numerosos ejemplos de diferentes investigadores que, desconociendo el trabajo de otros, han trabajado en líneas de investigación similares y han llegado a conclusiones idénticas. Sin ir más lejos, los argentinos recordamos los trabajos de Eduardo Braun Menéndez,¹ quien, independientemente de los que llevaba Page² en Estados Unidos, descubrió simultáneamente con éste la angiotensina.³

Un hecho similar ocurrió en 1971 con respecto a la corrección quirúrgica de la atresia tricuspídea. Por entonces y en forma independiente, Fontan y Baudet⁴ en Francia y G. Kreutzer^{5,6} con el equipo de cirugía cardiovascular del Hospital de Niños de Buenos Aires llevaron a cabo un nuevo tipo de operación para corregir hemodinámicamente dicha patología. Ella consistió en abocar el retorno venoso sistémico a la arteria pulmonar, prescindiendo del ventrículo derecho hipoplásico de esta condición.

Sin embargo, vale la pena destacar que la técnica descrita por Fontan difería notablemente de la de Kreutzer pues era mucho más compleja. Dicha técnica,⁷ abandonada posteriormente, consistía en: a) el cierre del foramen oval, b) la anastomosis de la aurícula derecha vía un homoinjerto valvulado al tronco de la arteria pulmonar, c) la colocación de una válvula en la desembocadura de la vena cava inferior en la aurícula y d) la anastomosis de la vena cava superior a la rama derecha de la arteria pulmonar desinsertada de su tronco. La técnica utilizada en el Hospital de Niños de Buenos Aires en el paciente Castillo, de cinco años de edad, consistió simplemente en conectar la aurícula derecha al tronco de la arteria pulmonar mediante un homoinjerto valvulado y cerrar el foramen oval. Este tipo de operación es el que aún se utiliza en todo el mundo con variantes técnicas que la mejoraron.

Es evidente que las operaciones diferían no sólo en los aspectos técnicos sino además en la concepción intelectual del problema. La colocación de válvula en la vena cava inferior de la técnica francesa indicaba que se pensaba en la posibilidad de "ventriculizar" la aurícula derecha. La experiencia ulterior dio por tierra con esta idea. La concepción

hemodinámica utilizada en la técnica del Hospital de Niños en ningún momento consideró esta idea, es decir, la mayor o menor contribución de la aurícula derecha como "bomba". Por el contrario, consideró a la aurícula derecha como un reservorio pasajero del retorno venoso con limitada aunque útil⁸ posibilidad de empuje de la masa sanguínea. Se pensó y se sigue pensando que es el ventrículo izquierdo la verdadera bomba del sistema y que todo depende de su correcta función. Sólo se mejoraron los aspectos técnico-quirúrgicos de la que comenzó a denominarse "anastomosis atriopulmonar".⁹ Así fue que hasta el momento se realizaron en el Hospital de Niños cuatro técnicas, a saber: a) la ya referida anastomosis atriopulmonar mediante homoinjerto valvulado; b) la técnica II, en la que se utilizó la misma arteria pulmonar del paciente para conectarla con la aurícula derecha; c) la técnica III, preconizada por Donald Ross,¹⁰ con utilización como pasaje del ventrículo hipoplásico; y d) la técnica IV,⁹ que consiste en la desinserción del tronco de la arteria pulmonar, su pasaje posterior a la aorta (que queda adelante a la manera de la TCGV) y su comunicación directa y amplia (utilizando también su rama derecha) con la orejuela de la aurícula derecha. Esta última técnica, ya establecida y utilizada por los principales cirujanos del mundo, presenta las mayores ventajas, ya que produce una amplia comunicación entre la aurícula derecha y la arteria pulmonar sin ningún tipo de obstrucción y porque al quedar la misma situada posteriormente, no entraña peligro de la más mínima compresión al cerrar el tórax.

Conocidas ya las técnicas quirúrgicas, cabría mencionar otros dos hechos para dejar para el final la interpretación hemodinámica de esta operación. El primero de ellos fue que de inmediato surgió la posibilidad de aplicar esta técnica en otras patologías complejas hasta ahora imposibles de corregir o con malos resultados por las técnicas convencionales. Así es que se aplicó en diversos tipos de ventrículos únicos, en corazones superoinferiores y cruzados (*criss-cross*), en hipoplasia ventricular, en ciertas transposiciones de grandes vasos, etc.^{9, 11} El segundo hecho, y más valioso por las bondades de la operación, consistió en la espléndida evolución

clínica cuando la operación se efectuaba en pacientes donde estaba correctamente indicada. En efecto, no sólo hay sobrevividas de casi quince años sino que se ha logrado una excelente capacidad funcional, que ha permitido embarazos y partos sin inconvenientes.

¿Cómo funciona la derivación o anastomosis atriopulmonar? ¿Cuáles son los requisitos fundamentales para que se pueda llevar a cabo?

Hace más de treinta años que Warden y colaboradores¹² demostraron experimentalmente que el ventrículo derecho no era indispensable para mantener la circulación de un animal de sangre caliente como el perro. Sin embargo, no se avanzó mayormente en esta línea de trabajo ni se explicaron los cambios hemodinámicos que este hecho conlleva. Normalmente, el ventrículo derecho debe bombear y empujar la masa sanguínea del retorno venoso sistémico hacia una barrera potencial, esto es, un lecho arterial resistente. Estas resistencias pulmonares están determinadas por el lecho arteriolar pulmonar altamente reactivo y capaz de aguantar y reaccionar ante "agresiones" tensionales sistémicas como le ocurre al recién nacido que se encuentra con una amplia CIV, un canal AV o un tronco arterioso en su propio corazón. Un lecho arterial también es capaz de adoptar toda la circulación pulmonar ante una neumonectomía o una neumonía masiva, con la consiguiente elevación de resistencias en el lado afectado y una importante disminución de las mismas en el pulmón sano. Asimismo, puede ocurrir que las presiones de la arteria pulmonar no se eleven ante la agresión que suponen los grandes cortocircuitos de izquierda a derecha que se producen a nivel auricular cuando el flujo pulmonar es dos, tres o cuatro veces el sistémico, pero en este caso con presiones normales, por lo menos en las dos primeras décadas de la vida. Es decir que la "barrera" que debe sortear la sangre impulsada por el ventrículo derecho podrá casi desaparecer si las resistencias a vencer son normales o, mejor aún, bajas. Esto último es lo que ocurre cuando existe una estenosis pulmonar infundibular o valvular, por ejemplo, en una tetralogía de Fallot o una atresia tricuspídea con iguales defectos o con su CIV obstructiva. En estas situaciones, como en los perros de experimentación, la necesidad de bombeo ventricular derecho puede ser obviada.

La anastomosis atriopulmonar explota este principio y por eso son condiciones ineludibles: a) que no exista obstrucción alguna entre la aurícula derecha y el capilar pulmonar (estenosis de ramas) y b) que las resistencias pulmonares arteriales sean normales o bajas.

Al no existir VD existirá un *continuum* venoso que entroncará al lecho venoso sistémico (miembros, vísceras) con el pulmonar, sin una "barrera" evidente que los separe. Se constituirá un sistema veno-venoso que comienza en la región postcapilar sistémica y termina en la aurícula izquierda. De existir en la técnica quirúrgica (por ejemplo las técnicas I y II de Kreutzer, ya mencionadas), la válvula pulmonar se comportará ni más ni menos como una válvula venosa de un brazo o una pierna.

Es así como el *vis a tergo* estará comandado por la "succión", valga la expresión, de la aurícula izquierda ante el gradiente de presiones que se establece entre ésta y la aurícula derecha, que tendrá presiones ligeramente más altas. Naturalmente, para que el beneficio clínico sea más evidente todas las presiones venosas deberán estar lo más bajas posibles, lo que evitará la rémora y la congestión visceral. En última instancia, el comando de todo el circuito estará dado por la capacidad de bombeo del ventrículo izquierdo. Esto implica la buena función del mismo y también la correcta secuencia de eventos mecánicos que provee el ritmo sinusal normal, es decir, la normal repolarización auriculoventricular con contribución de la sístole auricular al llenado del ventrículo. No ya en función de bomba (que se le ha negado a la aurícula derecha) sino en función de concatenación temporal de eventos que le dan al ventrículo izquierdo su máxima eficiencia y, por lo tanto, su menor presión residual diastólica con menor presión media de aurícula izquierda.

En síntesis, la anastomosis atriopulmonar puede ser indicada con excelentes resultados cuando existe: a) un ventrículo sano (anatómicamente izquierdo, derecho o único); b) resistencias arteriolas pulmonares normales o bajas; c) ninguna obstrucción al libre flujo venoso (no pulsátil) desde la aurícula derecha hasta la válvula mitral normal y d) ausencia de arritmias cardíacas permanentes que perturben el necesario ritmo sinusal.

El cumplimiento de estos criterios y la comprensión de este novedoso modelo hemodinámico redundarán en beneficio de los pacientes y sus médicos. Los resultados obtenidos son más que satisfactorios en pacientes que hasta no hace mucho carecían de una alternativa racional para su problema.

Dr. Alberto Rodríguez Coronel
Jefe Sección Hemodinamia,
Hospital de Niños de Buenos Aires

BIBLIOGRAFIA

1. Braun Menéndez E, Fasciolo J, Leloir LF, Muños JM: La sustancia hipertensora de la sangre del riñón isquemiado. *Rev Soc Arg de Biol* 15: 420, 1939.
2. Page IH, Helmer O: Crystalline pressor substance, angiotonin. *Proc Cent Soc Clin Res*, Nov 3-4, Chicago, 1939.
3. Braun Menéndez E, Page IH: Suggested revision of nomenclature: angiotensin. *Science* 127: 242, 1958.
4. Fontan F, Baudet P: Surgical repair of tricuspid atresia. *Thorax* 26: 240-248, 1971.
5. Kreutzer GO, Galíndez E, Bono H, de Palma C, Laura JP: Una operación para la corrección de la atresia tricuspídea. Quinta Sesión Científica de la Sociedad Argentina de Cardiología, agosto 1971.
6. Kreutzer GO, Galíndez E, Bono H, de Palma C, Laura JP: An operation for the correction of tricuspid atresia. *J Thorac Cardiovasc Surg* 66: 613-621, 1973.
7. Rodríguez Coronel A, Engle ME: Surgery for tricuspid atresia. Letter to the Editor. *Am J Cardiol* 38: 671, 1976.
8. Nakazawa HE, Nakanishi T, Okuda H et al: Dynamics of right heart flow in patients after Fontan procedures. *Circulation* 69: 306-312, 1984.
9. Kreutzer GO, Vargas FJ, Schlichter AJ, Laura JP, Suárez JC, Rodríguez Coronel A, Kreutzer EA: Atriopulmonary anastomosis. *J Thorac Cardiovasc Surg* 83: 427-436, 1982.
10. Ross DN: Advances and future in cardiovascular surgery. Mesa Redonda del VII Congreso Mundial de Cardiología. Buenos Aires, 1974.
11. Gale AW, Danielson GK, McGonn DC, Mair DD: Modified Fontan operation for univentricular heart and complicated congenital lesions. *J Thorac Cardiovasc Surg* 78: 831-838, 1979.
12. Warden HE, De Wall RA, Varco RL: Use of the right auricle as a pump for the pulmonary circuit. *Surg Forum* 5: 16, 1954.