

## COMUNICACIONES BREVES

# Valvulotomía pulmonar percutánea mediante radiofrecuencia en la atresia pulmonar con septo interventricular íntegro

Manuela Camino\*, Josep Brugada\*\*, Carlos Mortera\*, Marta Thio\*\*\*, Miguel Rovirosa\*\*\*\* y Joaquín Bartrons\*

\*Sección de Cardiología Pediátrica. \*\*Unidad de Arritmias. \*\*\*Sección de Neonatología.

\*\*\*\*Servicio de Cirugía Cardiovascular. Unitat Integrada. Hospital Sant Joan de Déu-Hospital Clínic. Barcelona.

La valvulotomía pulmonar percutánea en pacientes con atresia pulmonar y septo interventricular íntegro permite el desarrollo del ventrículo derecho y la posibilidad de una hemodinámica biventricular. La valvulotomía percutánea constituye hoy día una alternativa válida a la cirugía. Mediante el uso de catéteres de ablación con radiofrecuencia disponibles actualmente en el mercado para el tratamiento de las arritmias puede ser llevada a cabo la perforación valvular de forma segura y eficaz. Describimos el caso de una valvulotomía pulmonar percutánea mediante radiofrecuencia en un neonato con atresia pulmonar a los 15 días de vida.

**Palabras clave:** *Atresia pulmonar. Valvulotomía. Radiofrecuencia*

(*Rev Esp Cardiol* 2001; 54: 243-246)

## Percutaneous Pulmonary Valvulotomy Using Radiofrequency in Pulmonary Atresia with an Intact Interventricular Septum

Early pulmonary valvulotomy in patients with pulmonary atresia and intact interventricular septum allows the development and growth of the right ventricle and two-ventricle circulation. Percutaneous valvulotomy today is a valid alternative procedure to surgical valvulotomy. With the use of the radiofrequency 5F currently available for the treatment of arrhythmias atretic pulmonary valve perforation and consecutive balloon dilation may be safely and effectively performed. We describe a case of perforation of a pulmonary valve by radiofrequency in a 15-day-old neonate with pulmonary valve atresia and intact ventricular septum.

**Key words:** *Pulmonary atresia. Valvulotomy. Radiofrequency.*

(*Rev Esp Cardiol* 2001; 54: 243-246)

## INTRODUCCIÓN

La atresia pulmonar con septo interventricular (IV) íntegro es una cardiopatía que comporta una elevada morbimortalidad a pesar de la mejoría progresiva de su tratamiento en los últimos años. El grado de hipoplasia del ventrículo derecho (VD) y las anomalías de la circulación coronaria son los principales determinantes del tratamiento y del pronóstico<sup>1</sup>. Aquellos pacientes con un VD mejor desarrollado y sin circulación coronaria dependiente del VD son los mejores candidatos a una apertura de la válvula pulmonar que permitirá el crecimiento y desarrollo del VD y, por tanto, una corrección biventricular. Inicialmente la apertura de la válvula se realizaba quirúrgicamente. En 1991 se pu-

blicaron los primeros casos de valvulotomía pulmonar percutánea en la atresia pulmonar mediante guía láser asociado a valvuloplastia pulmonar, como alternativa al procedimiento quirúrgico<sup>2</sup>. Desde entonces el material utilizado ha ido variando, desde guía láser hasta catéter de radiofrecuencia<sup>3-5</sup>; este último parece ofrecer las mayores ventajas y los mejores resultados. Aunque todavía las series publicadas son escasas, la valvulotomía percutánea parece ser una adecuada alternativa a la cirugía en pacientes con atresia pulmonar y septo IV íntegro debidamente seleccionados<sup>6</sup>.

A continuación describimos nuestra experiencia en la realización de valvulotomía pulmonar percutánea con catéter de radiofrecuencia en un neonato con atresia pulmonar y septo IV íntegro.

## CASO CLÍNICO

Recién nacido a término de sexo femenino y 3.450 g de peso, que presenta cianosis progresiva a las 2 h de vida. Ante la sospecha de cardiopatía se inicia tratamiento con prostaglandinas y se traslada a nuestro

Correspondencia: Dr. C. Mortera Pérez.

Sección de Cardiología Pediátrica. Hospital Sant Joan de Déu.

Passeig de St. Joan de Déu, 2. 08950 Esplugues de Llobregat. Barcelona.

Recibido el 23 de diciembre de 1999.

Aceptado para su publicación el 3 de mayo del 2000.

## ABREVIATURAS

VD: ventrículo derecho.

IV: interventricular.

AP: anteroposterior.

centro. En la exploración al ingreso se detectan taquipnea ligera y cianosis (saturación del 90%) con soplo sistólico II/VI en el borde esternal izquierdo. Mediante ecocardiografía 2D Doppler color se realiza el diagnóstico de atresia pulmonar con septo interventricular íntegro. La válvula pulmonar (8 mm) está bien desarrollada con 3 valvas simétricas totalmente fusionadas e imperforada. El VD presenta un hipodesarrollo moderado con presencia de sus tres componentes. La válvula tricúspide también es hipoplásica, con insuficiencia moderada, que permite estimar mediante Doppler una presión sistólica del VD de 135 mmHg. Existe una comunicación interauricular tipo fosa oval con *shunt* preferencial derecha-izquierda. Las ramas pulmonares son confluentes (4,5 mm) y el flujo pulmonar se mantiene a través del ductus arterioso (5 mm).

A las 24 h de vida se realiza cateterismo cardíaco que evidencia un VD hipoplásico con ausencia de flujo anterógrado a través de la válvula pulmonar y circulación coronaria normal. Teniendo en cuenta las características morfológicas del caso, se intenta valvulotomía pulmonar percutánea usando guía rígida sin éxito. A las 48 h la paciente presentó como complicación un cuadro de enterocolitis necrosante que precisó resección intestinal.

Debido a ello un segundo intento de valvulotomía percutánea tuvo que ser diferido a los 15 días de vida, cuando la paciente pesaba 3.700 g. El procedimiento se realiza vía femoral (venosa y arterial) bajo anestesia general. Se utilizan vainas 5F venosa y 4F arterial. Mediante catéter 4F Judkins coronaria derecha (Cook) se sonda el VD, objetivándose una presión sistólica de 150 mmHg con una presión simultánea aórtica de 75 mmHg. La ventriculografía derecha en proyección anteroposterior (AP) y lateral (fig. 1) objetiva un VD hipodesarrollado y ausencia de flujo anterógrado pulmonar.

Retrógradamente por vía arterial con catéter angiográfico *multipurpose* LGL 4 F (Cordis) se sondan el ductus arterioso y el tronco pulmonar. La angiografía en proyección AP y lateral en esta zona evidencia el contorno de la válvula pulmonar imperforada y su posición. Se deja el catéter LGL en esta área para marcar la posición espacial de la válvula pulmonar durante el procedimiento. Por vía venosa se introduce un catéter 5F deflectable de ablación con radiofrecuencia (Cordis Webster), se sonda el VD y se posiciona su punta en la zona infundibular, justo debajo del plano valvular pulmonar (fig. 2). Utilizamos la ecocardiografía transtorá-

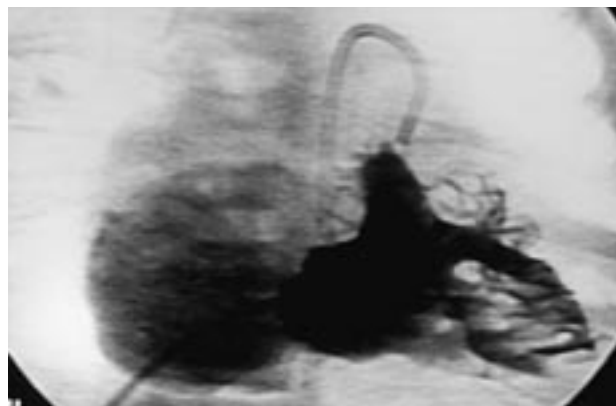


Fig. 1. Ventriculografía derecha en proyección anteroposterior. Se visualiza la ausencia de flujo anterógrado pulmonar debido a la atresia de la válvula pulmonar. El ventrículo derecho hipodesarrollado es muy hipertrófico y trabeculado, con cavidad ventricular reducida y componente infundibular.



Fig. 2. Imagen radiológica en proyección lateral. Se visualiza el catéter de radiofrecuencia en el ventrículo derecho con la punta colocada justo debajo del plano valvular pulmonar; la posición es la adecuada para realizar la perforación valvular. Por vía arterial, a través del ductus en el tronco pulmonar se sitúa el catéter angiográfico que nos ayuda a delimitar la situación espacial del plano valvular pulmonar.

cica para verificar en cada momento la correcta posición de la punta del catéter de radiofrecuencia. Se realizaron un total de 7 aplicaciones de radiofrecuencia de entre 10 y 30 s de duración, con una energía máxima de 20 W. Para comprobar la perforación valvular se realiza ventriculografía derecha que no demuestra flujo anterógrado pulmonar. Así pues, a continuación, a través del catéter de coronaria derecha se introduce una guía 0,018" por su extremo rígido que consigue atravesar la válvula pulmonar. Para conseguir la estabilidad de la guía y evitar el daño vascular en la realización de la valvuloplastia posterior, por vía arterial utilizamos un catéter guía lazo 4F 0,038" Amplatz *goose neck* (Microvena Corporation), que captura la guía en tronco pulmonar y la arrastra a través del ductus hasta la aorta descendente. Conseguida la estabilidad de la guía se lleva a cabo la valvuloplastia pulmonar, inicialmente con catéter balón de 4,5 mm x 2 cm (Me-

ditech), realizándose tres inflados a presión máxima de 12 atmósferas, y posteriormente con catéter balón de 8 mm × 2 cm (Bard) con dos inflados a presión máxima de 12 atmósferas. Inmediatamente después del procedimiento se evidencia una reducción importante de la presión en el VD (de 150 a 75 mmHg) con gradiente sistólico residual valvular pulmonar de 15 mmHg. La ventriculografía derecha (fig. 3) demuestra flujo anterógrado pulmonar con adecuada apertura valvular e insuficiencia pulmonar ligera.

Al mes del procedimiento, y a pesar de una valvulotomía pulmonar efectiva y de la recuperación progresiva de la función del VD, la paciente presentaba un flujo pulmonar dependiente del ductus, lo que obligó a la creación de una fístula sistemicopulmonar izquierda de 4 mm, que hizo posible la retirada de la ventilación mecánica y del tratamiento con prostaglandinas. Actualmente, a los 3 meses de vida, la paciente presenta buen estado general, saturación arterial del 80 al 85%, y en la ecocardiografía de control se aprecia mejoría de la contractilidad del VD con reducción de su hipertrofia, *shunt* bidireccional auricular y estenosis pulmonar valvular ligera.

## DISCUSIÓN

El tratamiento de los pacientes con atresia pulmonar y septo IV íntegro es todavía hoy día difícil, debido a la amplia variedad morfológica en el grado de desarrollo del VD y a las anomalías en la circulación coronaria. Cuando la circulación coronaria no es dependiente del VD y el tamaño de éste es bueno, la apertura de la válvula pulmonar constituye el tratamiento de elección, ya que promueve el crecimiento y desarrollo del VD y la regresión de su hipertrofia, lo que permite una hemodinámica biventricular<sup>1</sup>. Inicialmente la cirugía era el único método utilizado para la valvulotomía asociada o no a la creación de una fístula sistemicopulmonar. En 1991 se publicaron los primeros casos de valvulotomía pulmonar percutánea como alternativa a la cirugía en pacientes con atresia pulmonar<sup>2</sup>. Desde entonces se han escrito numerosos artículos al respecto, aunque con escaso número de pacientes, y poco a poco ello ha permitido ir delimitando cuáles son los casos más idóneos para esta técnica, así como el material más adecuado para conseguir progresivamente resultados mejores<sup>3-6</sup>.

La valvulotomía pulmonar percutánea se ha llevado a cabo con éxito utilizando guía láser y guía de radiofrecuencia. Sin embargo, el empleo de catéteres de ablación de radiofrecuencia disponibles hoy día en el mercado para el tratamiento de las arritmias ha permitido realizar el procedimiento con mayor efectividad. Una mayor superficie de contacto y la capacidad de flexionar la punta del catéter facilitan la correcta aplicación de la energía de radiofrecuencia. El número de aplicaciones necesarias para conseguir la valvuloto-

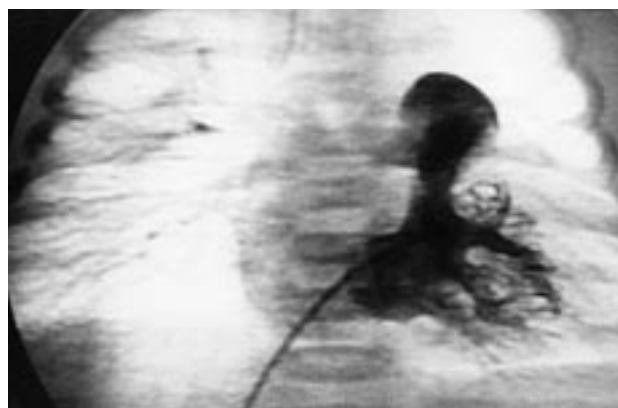


Fig. 3. Ventriculografía derecha en proyección anteroposterior. Se visualiza la presencia de flujo anterógrado pulmonar con una apertura valvular adecuada una vez realizada la valvulotomía pulmonar y posterior valvuloplastia.

mía, así como la cantidad de energía, es muy variable de unos artículos a otros<sup>5</sup>. Sin embargo, los catéteres de radiofrecuencia existentes en el mercado tienen un diámetro mínimo de 5 French y carecen de agujero distal, lo que obliga al intercambio del catéter una vez conseguida la perforación valvular. En la actualidad se están comenzando a utilizar nuevos catéteres que intentan solventar estos problemas y facilitar el procedimiento<sup>7</sup>. La adecuada posición de la punta del catéter de radiofrecuencia en cada aplicación es fundamental para evitar complicaciones (perforación del VD o taponamiento cardíaco). Para ello se deja un catéter en el tronco pulmonar durante todo el procedimiento como testigo de la posición espacial del plano valvular pulmonar. Nosotros utilizamos además la ecocardiografía transtorácica, que creemos es de ayuda y aporta más seguridad al procedimiento. La perforación valvular se comprueba efectuando una ventriculografía derecha, que pondrá de manifiesto flujo anterógrado pulmonar, aunque a veces la visualización de éste a través de un mínimo agujero creado puede resultar francamente difícil. Si no se evidencia flujo anterógrado, y teniendo en cuenta que hemos debilitado la pared valvular con radiofrecuencia, se puede conseguir la perforación de la misma con una guía de intercambio por su extremo rígido (como en nuestro caso). Para evitar el daño vascular es necesaria la estabilidad de la guía ubicándola en la aorta torácica a través del ductus mediante un catéter lazo<sup>8</sup>.

Una vez conseguida la apertura valvular, el problema que se plantea es la necesidad o no de mantener un *shunt* sintético pulmonar para asegurar el flujo pulmonar y determinar cuánto tiempo precisa el VD para ser capaz de soportar todo el flujo pulmonar. Hanley et al<sup>1</sup> han intentado establecerlo basándose en el tamaño del anillo tricuspídeo. Sin embargo, en la práctica diaria es un tema difícil. Algunos autores han basado la necesidad de crear un *shunt* sistemicopulmonar en función

de la necesidad de mantener una saturación arterial adecuada (80-85%)<sup>6</sup> y de tal forma que, si un paciente no puede mantener una saturación sistémica adecuada al mes del procedimiento sin prostaglandinas (excluyendo estenosis pulmonar valvular residual susceptible en tal caso de valvuloplastia), requerirá un *shunt* sistemicopulmonar que se podrá conseguir realizando una fístula sistemicopulmonar o bien manteniendo la permeabilidad ductal mediante la colocación de *stent*<sup>6</sup> con retirada de prostaglandinas. En nuestro caso optamos por la creación de una fístula subclaviopulmonar izquierda.

En resumen, consideramos que la valvulotomía pulmonar percutánea mediante catéter de ablación con radiofrecuencia en pacientes con atresia pulmonar es una alternativa válida a la cirugía. La selección cuidadosa de los pacientes es importante para la obtención de unos buenos resultados y para minimizar las complicaciones. Los pacientes más idóneos para el empleo de esta técnica parecen ser aquellos con un VD bien desarrollado y atresia pulmonar membranosa con válvula pulmonar bien desarrollada<sup>6</sup>. La utilización de los catéteres de radiofrecuencia<sup>9</sup> existentes en el mercado permite la realización de esta técnica de forma segura, y la mejoría progresiva en su diseño permitirá efectuar la valvulotomía percutánea con mayor facilidad y eficacia.

## BIBLIOGRAFÍA

1. Hanley FL, Sade RM, Blackstone EH, Kirklin JW, Freedom RM, Nanda NC. Outcomes in neonatal pulmonary atresia with intact ventricular septum: a multiinstitutional study. *J Thorac Cardiovasc Surg* 1993; 105: 406-427.
2. Qureshi SA, Rosenthal E, Tynan M, Anjos R, Baker EJ. Transcatheter laser-assisted balloon pulmonary valve dilation in pulmonic valve atresia. *Am J Cardiol* 1991; 67: 428-431.
3. Rosenthal E, Qureshi SA, Chan KC, Martin RP, Skehan DJ, Jordan SC et al. Radiofrequency-assisted balloon dilatation in patients with pulmonary valve atresia and an intact ventricular septum. *Br Heart J* 1993; 69: 347-351.
4. Rosenthal E, Qureshi SA, Kadakekar AP, Anjos R, Baker EJ, Tynan M. Technique of percutaneous laser-assisted valve dilation for valvar atresia in congenital heart disease. *Br Heart J* 1993; 69: 556-562.
5. Wright SB, Radtke WA, Gillette PC. Percutaneous radiofrequency valvotomy using a standard 5F electrode catheter for pulmonary atresia in neonates. *Am J Cardiol* 1996; 77: 1370-1372.
6. Ovaert C, Qureshi SA, Rosenthal E, Baker EJ, Tynan M. Growth the right ventricle after successful transcatheter pulmonary valvotomy in neonates and infants with pulmonary atresia and intact ventricular septum. *J Thorac Cardiovasc Surg* 1998; 115: 1055-1062.
7. Cheatham JP, Coe JY, Kugler JD, Fletcher SE, Tower AJ. Successful transcatheter perforation of the atretic pulmonary valve membrane in a newborn using the new Coe radiofrequency end hole catheter. *Cathet Cardiovasc Diagn* 1998; 45: 162-166.
8. Latson L, Cheatham J, Froemming S. Transductal guidewire «rail» for balloon valvuloplasty in neonates with isolated critical pulmonary valve stenosis or atresia. *Am J Cardiol* 1994; 73: 713-714.
9. Brugada J. Radiofrequency ablation of occult left accessory pathways without catheterization of the coronary sinus. *Rev Esp Cardiol* 1997; 50: 36-41