

## Permeabilidad del conducto arterioso con *stent* en la estenosis pulmonar crítica y atresia pulmonar con septo interventricular intacto

Carlos Mortera, Miquel Rissech, Joaquim Bartrons, Juan Carretero y Fredy Prada

Servicio de Cardiología. Hospital Sant Joan de Déu. Barcelona. España.

Presentamos la implantación de *stent* en el conducto arterioso neonatal en 3 niños, 2 de ellos con atresia pulmonar y septo interventricular intacto, el tercero con estenosis pulmonar crítica. En los niños con atresia pulmonar, la apertura valvular se consiguió mediante radiofrecuencia. En los 3 casos, la implantación del *stent* evitó la fístula de Blalock-Taussig. En 2 de ellos se hizo de manera electiva y en 1 de manera urgente. La implantación de *stent* ductal es una alternativa a la cirugía cardíaca paliativa.

**Palabras clave:** *Cardiopatías congénitas. Cateterismo cardíaco. Conducto arterioso. Stent. Estenosis pulmonar.*

### Ductus Arteriosus Patency With Stenting in Critical Pulmonary Stenosis and Pulmonary Atresia With Intact Interventricular Septum

We report our experience with stenting of the ductus arteriosus in three neonates. Two patients had pulmonary atresia with an intact interventricular septum and one had critical pulmonary stenosis. Radiofrequency ablation was used to open the atretic pulmonary valve in two patients. In all three patients implanting a stent avoided the need for surgical creation of a Blalock-Taussig shunt. In two patients the procedure was scheduled as elective surgery, and in one it was done as an emergency procedure. Ductus arteriosus stenting is an alternative to palliative cardiac surgery.

**Key words:** *Congenital heart disease. Catheterization. Ductus arteriosus. Stent. Pulmonary stenosis.*

Full English text available at: [www.revespcardiol.org](http://www.revespcardiol.org)

## INTRODUCCIÓN

El tratamiento intravascular con *stents* de las estenosis ha sido una técnica que ha evolucionado en los últimos años, aunque ha tenido una aplicación muy restringida en las cardiopatías congénitas del recién nacido.

Tras el nacimiento, tanto en la atresia pulmonar con septo interventricular intacto (AP/SVI) como en la estenosis pulmonar crítica (EPC), la circulación pulmonar depende del conducto arterioso, por lo que es necesario el uso de la prostaglandina E<sub>1</sub> (PGE1) por vía intravenosa para mantener su permeabilidad. En ambas enfermedades se realiza la valvuloplastia pulmonar con

balón, pero en la AP/SVI es necesario perforar la válvula durante el cateterismo cardíaco, ya sea mecánicamente<sup>1,2</sup> o con técnicas que implican el uso de radiofrecuencia<sup>3,4</sup> o láser<sup>5</sup>. Una vez liberada la obstrucción del ventrículo derecho, no siempre se logra una fisiología biventricular de forma inmediata, por lo que se requiere continuar tratamiento con PGE1 y, en algunos casos, es necesario crear una fístula Blalock-Taussig (FBT). Esta última opción se ha asociado con complicaciones, como parálisis del nervio frénico y/o vago, quilotorax, distorsión del crecimiento de arterias pulmonares, estenosis de rama pulmonar y adherencias quirúrgicas. Por estas razones, es necesario disponer de una opción no quirúrgica para la FBT<sup>6</sup>. La implantación de un *stent* para mantener la permeabilidad del conducto arterioso<sup>7,8</sup> es una técnica que se ha empleado tanto en enfermedades con circulación sistémica ductal dependiente como en enfermedades con circulación pulmonar ductal dependiente, y los resultados son mucho mejores en esta última indicación. Aún más, en las enfermedades donde el conducto arterioso es corto y menos tortuoso,

Correspondencia: Dr. C. Mortera Pérez.  
Servei de Cardiologia. Hospital Sant Joan de Déu.  
Passeig de Sant Joan de Déu, 2. 08950 Barcelona. España.  
Correo electrónico: cmortera@hsjdbcn.org

Recibido el 23 de junio de 2004.  
Aceptado para su publicación el 5 de octubre de 2004.

**ABREVIATURAS**

AP/SVI: atresia pulmonar con septo interventricular intacto.

EPC: estenosis pulmonar crítica.

PGE1: prostaglandina E<sub>1</sub>.

FBT: fístula de Blalock-Taussig.

como en la AP/SVI y la EPC, se obtienen los mejores resultados<sup>6,9</sup>. En este artículo comunicamos nuestra experiencia con la implantación de un *stent* para mantener la patencia del conducto arterioso y, así, evitar la cirugía paliativa.

**PACIENTES Y MÉTODOS****Pacientes**

En la tabla 1 se muestran las características generales de los 3 pacientes. Todos fueron estudiados con ecocardiografía antes del cateterismo y se consideró que tenían un ventrículo derecho tripartito. En los pacientes 1 y 2 se hizo durante el cateterismo una ventriculografía derecha y se consideró que las fístulas coronarioventriculares no eran significativas.

**Técnica**

Todos los casos se hicieron después de obtener el consentimiento informado. La implantación del *stent* se hizo por vía anterógrada, para lo cual fue necesario ubicar inicialmente una guía 0,014 inch desde la vena femoral hasta la arteria femoral que atravesaba la aurícula derecha, la arteria pulmonar, el conducto arterioso y la aorta descendente, y se exteriorizaba la guía por la arteria femoral con el fin de establecer una guía venoarterial. Todos los *stents* estaban pre-montados sobre un balón (Stent BX Sonic® de 4-18 mm, Cordis/Johnson & Johnson) y se avanzaron coaxialmente sobre la guía de 0,014 inch. La implantación del *stent* se hizo bajo visión radioscópica. Se hizo un aortograma en proyección lateral para comprobar la posición del *stent*. La perfusión de PGE1 se

suspendió, en todos los casos, antes de iniciar la implantación del *stent*, con el fin de conseguir visualizar por angiografía la zona de máxima constricción ductal, la cual se tomó como referencia para ajustar la óptima posición del *stent* en su expansión. Durante el mismo cateterismo se realizó una ecocardiografía de control para asegurarse de correcta posición del *stent* en el conducto. Todos los niños recibieron cefazolina intravenosa durante el procedimiento. Todos recibieron aspirina 5 mg/kg/día y dipiridamol 3 mg/kg/día durante 3 meses.

**RESULTADOS****Caso 1**

Neonato con AP/SVI que tras el procedimiento de apertura de la válvula pulmonar dependía de la PGE1 para mantener una SatO<sub>2</sub> del 85-90%; ante la imposibilidad de suspenderla se decidió implantar un *stent* ductal 17 días después. Durante la implantación del *stent* ductal se suspendió la perfusión de PGE1; la SatO<sub>2</sub> al finalizar el procedimiento fue del 92%

**Caso 2**

Neonato con AP/SVI que tras la apertura valvular con radiofrecuencia y valvuloplastia con balón muestra, en la ecocardiografía practicada en la sala de hemodinámica, escaso flujo anterógrado a través de la válvula pulmonar y constricción ductal a pesar de la infusión de PGE1, por lo que se decide implantar inmediatamente un *stent* ductal y suspender la perfusión de PGE1. La SatO<sub>2</sub> en el momento del alta fue del 88%.

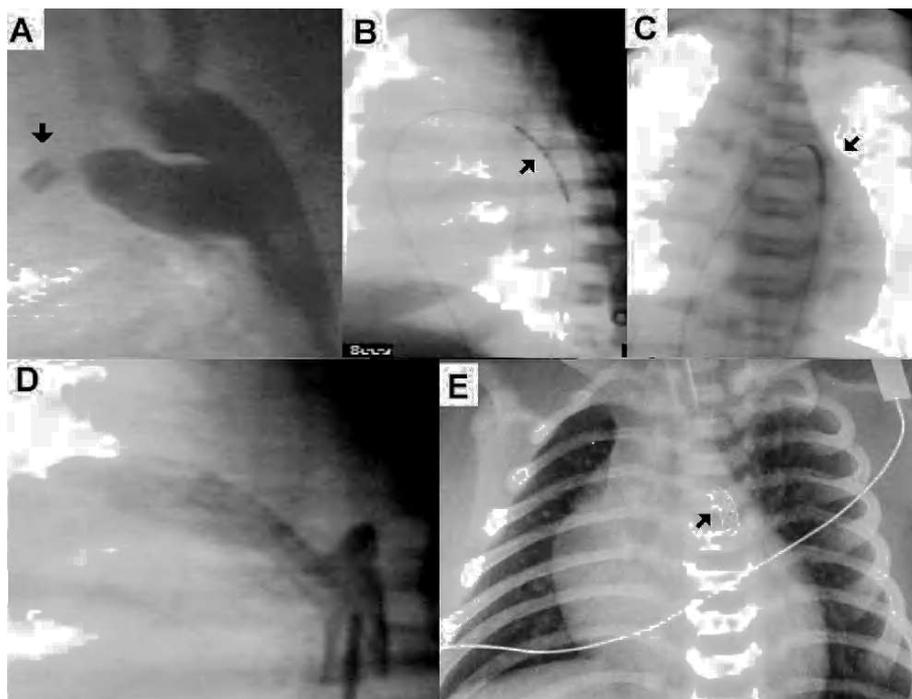
**Caso 3**

Niño con EPC que requería perfusión de PGE1 tras la valvuloplastia, con lo que mantenía una SatO<sub>2</sub> > 90%; 2 días después presenta una clínica de cierre ductal (fig. 1A) y, a pesar de dosis altas de PGE1, la SatO<sub>2</sub> se mantiene alrededor del 68-70%, por lo que se decide implantar el *stent* ductal de forma urgente. La SatO<sub>2</sub> en el momento del alta fue del 90-93%.

**TABLA 1. Características generales**

Paciente	Peso al nacer (g)	Sexo	Diagnóstico	Tratamiento inicial	Válvula tricúspide diámetro (valor de Z)	Edad (días)
1	2.907	V	AP/SVI	RF + VP	14 mm (-1,32)	11
2	3.900	M	AP/SVI	RF + VP	12 mm (-1,88)	7
3	3.300	V	EPC	VP	11 mm (-2,56)	8

RF: perforación de válvula pulmonar con radiofrecuencia; VP: valvuloplastia pulmonar; V: varón; M: mujer; AP/SVI: atresia pulmonar en septo interventricular intacto; EPC: estenosis pulmonar crítica.



**Fig. 1.** Paciente con estenosis pulmonar crítica. A) Aortografía, véase otro catéter (flecha) en la arteria pulmonar que muestra la constricción ductal. B y C) *Stent* montado en balón (flecha) antes del inflado, visión lateral y anteroposterior. D) Aortografía una vez implantado el *stent*. E) Radiografía de tórax en la que se observa el *stent* (flecha).

### Seguimiento

En ningún niño hubo necesidad de reiniciar la perfusión de PGE1 o de realizar una FBT de urgencia en el período agudo. En la tabla 2 se muestra el período de seguimiento; en todos ellos, el conducto arterioso permanecía abierto, sin que se observara un cuadro clínico de hiperaflujo pulmonar o necesidad de diuréticos. La presión pulmonar era normal en todos ellos. Ocurrió lo mismo con la presión del ventrículo derecho, a excepción del paciente con EPC, que había quedado con una estenosis pulmonar residual por ecocardiografía.

### DISCUSIÓN

En 2 series representativas<sup>10,11</sup> de pacientes con AP/SVI con perforación valvular con radiofrecuencia se ha comunicado que el 52% (14/27 y 17/33) necesitó una FBT entre los días 2 y 24 después del cateterismo terapéutico. En la EPC se ha observado que tras la valvuloplastia pulmonar, en el 7% de los pacientes fue necesaria una FBT<sup>12</sup>.

En el momento actual no se conocen con exactitud los factores que puedan predecir qué pacientes vayan a necesitar una FBT tras la liberación de la obstrucción del tracto de salida del ventrículo derecho<sup>13</sup>. Identificar estos factores nos permitiría estratificar a los pacientes y crear en ellos una FBT sin esperar demasiado tiempo o hacerlo electivamente. La efectividad del *stent* en determinadas lesiones con circulación pulmonar dependiente ha sido puesta en duda por Gibbs et al<sup>8</sup>, pero todos los pacientes de esa serie tenían un diagnóstico de atresia pulmonar con comunicación interventricular (CIV) y en esta enfermedad el conducto arterioso es generalmente largo y tortuoso<sup>6</sup>. Por el contrario, Schneider et al<sup>9</sup> comunican que en 8 pacientes con AP/SVI o EPC, la implantación de un *stent* se realizó con éxito en todos ellos, sin mortalidad ni necesidad de reiniciar la administración de prostaglandinas. Esto se explicaría porque el conducto arterioso en la EPC y AP/SVI es corto y recto.

Se ha observado que el *stent* ductal está completamente endotelizado a los 30 días<sup>8</sup>. La permeabilidad del *stent* disminuye con el tiempo<sup>9</sup>; en 4 de 6 pacientes se ocluyó completamente entre los 4,5 y 17 meses

**TABLA 2. Seguimiento clínico**

Paciente	Duración del seguimiento (días)	% SatO <sub>2</sub> de Hb (última visita)	Conducto permeable	Presión sistólica VD* (mmHg)
1	510	96	Sí	20-25
2	88	90	Sí	28
3	78	95	Sí	40

VD: ventrículo derecho.  
\*Estimación mediante ecocardiografía.

(media, 10 meses), pero esta evolución es deseable en estos pacientes, puesto que ya el ventrículo derecho se ha adaptado a la fisiología biventricular.

Nuestra breve experiencia refleja 3 situaciones diferentes. En el caso 1 fue necesario implantar el *stent* electivamente 17 días después porque no se podía suspender la perfusión de PGE1. El caso 2 requirió la implantación inmediata del *stent* porque la ecocardiografía en la sala de cateterismo mostró que, a pesar de haberse abierto completamente la válvula pulmonar, casi no había flujo anterógrado pulmonar y había restricción ductal a pesar de la infusión de PGE1. En el tercer caso, el cierre súbito del conducto nos obligó a la implantación urgente del *stent* 2 días después.

## COMENTARIOS

Aunque nuestra experiencia inicial es pequeña, podemos plantear las ventajas que ofrece implantar un *stent* en este grupo de pacientes: *a)* evitar la creación quirúrgica de la FBT; *b)* implantación relativamente sencilla, mejor aún cuando, tras finalizar la apertura del tracto de salida, tenemos aún canalizados los vasos femorales; *c)* implantación temporal: tanto el *stent* en el conducto arterioso como la FBT son soluciones temporales, puesto que esperamos la viabilidad biventricular en estos pacientes. En los que no sea posible esta evolución, el siguiente paso tras algunos meses sería la fístula de Glenn como paso inicial a la reparación univentricular o la cirugía de 1 y 1/2 ventricular; *d)* posibilidad de redilatación del *stent* implantado en el conducto arterioso en los casos en los que éste se haga restrictivo; *e)* facilidad del cierre del conducto arterioso cuando ya no es necesario utilizando las técnicas de cierre percutáneo ductal; *e)* evitar la conocida distorsión de las arterias pulmonares tras la creación de la FBT, y *f)* evitar la terapia prolongada con PGE1.

Un problema que nos planteamos en este artículo y que será necesario estudiar en el futuro es la forma de identificar al grupo de pacientes (aproximadamente el 50 y el 7% en la AP/SVI y EPC, respectivamente) que tras la apertura del ventrículo derecho necesitarán soporte prolongado con PGE1, FBT o un *stent* ductal.

## BIBLIOGRAFÍA

1. Latson LA. Nonsurgical treatment of a neonate with pulmonary atresia and intact ventricular septum by transcatheter puncture and balloon dilation of the atretic valve membrane. *Am J Cardiol.* 1991;68:277-9.
2. Alcívar J, Cabrera A, Pena N, Baraldi C, Arriola J, Aramendi J. Valvulotomía mecánica percutánea dirigida en la atresia pulmonar con septo íntegro. *Rev Esp Cardiol.* 2003;56:822-5.
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;69:347-51.
4. Camino M, Brugada J, Mortera C, Thio M, Rovirosa M, Bartrons J. Valvulotomía pulmonar percutánea mediante radiofrecuencia en la atresia pulmonar con septo interventricular íntegro. *Rev Esp Cardiol.* 2001;54:243-6.
5. Rosenthal E, Qureshi SA, Kakadekar AP, Anjos R, Baker EJ, Tynan M. Technique of percutaneous laser-assisted valve dilatation for valvar atresia in congenital heart disease. *Br Heart J.* 1993;69:556-62.
6. Gewillig M, Boshoff DE, Dens J, Mertens L, Benson LN. Stenting the neonatal arterial duct in duct-dependent pulmonary circulation: New Techniques, Better Results. *J Am Coll Cardiol.* 2004;43:107-12.
7. Ruiz CE, Bailey LL. Stenting the ductus arteriosus. A «wannabe» Blalock-Taussig. *Circulation.* 1999;99:2608-9.
8. Gibbs JL, Uzum O, Blackburn MEC. Fate of the stented arterial duct. *Circulation.* 1999;99:2621-6.
9. Schneider M, Zartner P, Sidiropoulos A, Konertz W, Hausdorf G. Stent implantation of the arterial duct in newborns with duct-dependent circulation. *Eur Heart J.* 1998;19:1401-9.
10. Humpl T, Soderberg B, McCrindle BW, Nykanen DG, Freedom RM, Williams WG, et al. Percutaneous balloon valvotomy in pulmonary atresia with intact ventricular septum: impact on patient care. *Circulation.* 2003;108:826-32.
11. Agnoletti G, Piechaud JF, Bonhoeffer P, Aggoun Y, Abdel-Masih T, Boudjemline Y, et al. Perforation of the atretic pulmonary valve. Long-term follow-up. *J Am Coll Cardiol.* 2003;41:1399-403.
12. Benito Bartolomé F, Sánchez Fernández-Bernal C, Torres Feced V. Valvulotomía percutánea de la estenosis pulmonar crítica neonatal. Resultados y seguimiento a medio plazo. *Rev Esp Cardiol.* 1999;52: 666-70.
13. Weber HS. Initial and late results after catheter intervention for neonatal critical pulmonary valve stenosis and atresia with intact ventricular septum: a technique in continual evolution. *Catheter Cardiovasc Interv.* 2002;56:394-9.