

Implante de *stents* en ramas de arterias pulmonares en cardiopatías congénitas: experiencia multicéntrica de 10 años

Pulmonary Artery Branch Stent Implantation in Congenital Heart Disease: A 10-Year Multicenter Experience

ALEJANDRO PEIRONE^{MTSAC, 1, 2, 3, 4}, ALEJANDRO CONTRERAS^{MTSAC, 2}, MARCELO CABRERA¹, ADOLFO FERRERO GUADAGNOLI², ANÍBAL GENTILETTI³, ANA SCHROH^{MTSAC, 4}, LIDIA LAGHEZZA⁴, IGNACIO JUANEDA^{MTSAC, 2}, JUAN DÍAZ², CHRISTIAN KREUTZER^{MTSAC, 2}

RESUMEN

Introducción: La angioplastia con implante de *stent* se considera el tratamiento de elección para la mayoría de los casos de estenosis congénita o adquirida posquirúrgica de ramas de arterias pulmonares en pacientes portadores de cardiopatías congénitas. Sin embargo, aún persisten dudas sobre la efectividad clínica y la incidencia de complicaciones de esta técnica que necesitan ser esclarecidas.

Material y métodos: Estudio multicéntrico descriptivo, retrospectivo, observacional. Los procedimientos se realizaron desde enero de 2005 hasta abril de 2015. Un total de 25 pacientes fueron sometidos a angioplastia con implante de *stent* en ramas de arterias pulmonares, los cuales fueron seguidos evolutivamente en su estado clínico y por diferentes métodos de imágenes. Se definió buena efectividad clínica al mejoramiento clínico sintomático y/o anatómico persistente del paciente intervenido.

Resultados: La cohorte de 25 pacientes tenía una edad promedio de 9,48 años (2 meses-34 años), un peso promedio de 27,54 kg (3-104) y el 44% era de sexo femenino. Las cardiopatías congénitas de base intervenidas fueron en su mayoría tetralogía de Fallot y sus variantes, seguida por corazones con fisiología univentricular poscirugías de Glenn bidireccional y/o de Fontan-Kreutzer. La presión sistólica del ventrículo derecho y de la arteria pulmonar disminuyeron significativamente posintervención (de 68,35 mm Hg a 45,8 mm Hg y de 47,4 mm Hg a 32,08 mm Hg, respectivamente) ($p < 0,0001$). El diámetro mínimo de la lesión a tratar se incrementó significativamente posprocedimiento (de 3,98 mm a 9,82 mm; $p < 0,0001$). La incidencia de complicaciones fue del 8% (2 pacientes) y se registró buena efectividad clínica en 22 pacientes (88%).

Conclusiones: La angioplastia con colocación de *stent* en las ramas de arterias pulmonares resultó una técnica segura y eficaz, aunque desafiante, con una marcada mejoría clínica y anatómica de las lesiones tratadas. Representa una alternativa a la cirugía, con disminución del riesgo de reintervenciones en pacientes con cardiopatías congénitas.

Palabras clave: Arteria pulmonar - Estenosis - Cardiopatías congénitas - *Stenting* - Complicaciones intraoperatorias

ABSTRACT

Background: Stent implant is considered the treatment of choice for most cases of congenital or postoperative peripheral pulmonary artery stenosis in patients with congenital heart defects. However, there are still doubts on the clinical effectiveness and the incidence of complications of this technique that need to be elucidated.

Methods: This multicenter study has a descriptive, observational and retrospective design. The procedures were performed between January 2005 and April 2015. Twenty-five patients with peripheral pulmonary artery stenosis underwent stent implant and were followed-up both clinically and by different imaging tests. Persistent clinical and/or anatomic improvement defined clinical effectiveness.

Results: Average age was 9.48 years (2 months-34 years), mean weight was 27.54 kg (3-104 kg) and 44% were women. The most frequent congenital heart defects in the treated cohort were Tetralogy of Fallot and its variants, followed by single ventricle heart physiology after bidirectional Glenn shunt and/or Fontan-Kreutzer procedures. Right ventricular systolic and pulmonary artery pressure decreased significantly after the intervention (from 68.35 mmHg to 45.8 mmHg and from 47.4 mmHg to 32 mmHg, respectively) ($p < 0.0001$). The initial minimum diameter of the treated pulmonary artery branch increased significantly after the procedure (from 3.98 mm to 9.82 mm, $p < 0.0001$). The incidence of complications was 8% ($n=2$) and the clinical effectiveness of the procedure was good in 22 patients (88%).

Conclusions: Stent implant in peripheral pulmonary artery stenosis is a safe and feasible though challenging technique, with significant clinical and anatomic improvement. The procedure represents an alternative to surgery and decreases the need for reinterventions in patients with congenital heart defects.

Key words: Pulmonary Artery - Stenosis - Heart Defects, Congenital - *Stenting* - Intraoperative Complications

REV ARGENT CARDIOL 2016;84:21-26. <http://dx.doi.org/10.7775/rac.es.v84.i1.7789>

VÉASE CONTENIDO RELACIONADO: Rev Argent Cardiol 2016;84:4-5. <http://dx.doi.org/10.7775/rac.es.v84.i1.7890>

Recibido: 15/12/2015 - Aceptado: 29/12/2015

Dirección para separatas: Dr. Alejandro Peirone. Servicio de Cardiología Pediátrica, Hospital Universitario Privado de Córdoba. Naciones Unidas 346 - (5016) Córdoba, Argentina

Este trabajo ha sido ganador del Premio Rodolfo Kreutzer en el 41 Congreso Argentino de Cardiología

^{MTSAC} Miembro Titular de la Sociedad Argentina de Cardiología

¹ Hospital de Niños "Santísima Trinidad". Córdoba, Argentina

² Hospital Universitario Privado de Córdoba. Córdoba, Argentina

³ Hospital Italiano Garibaldi. Rosario, Argentina

⁴ Hospital de Pediatría "Humberto Notti". Mendoza, Argentina

Abreviaturas

BT	Blalock-Taussig
ERP	Estenosis de ramas de arterias pulmonares
SCIH	Síndrome de corazón izquierdo hipoplásico

TF	Tetralogía de Fallot
VD	Ventrículo derecho

INTRODUCCIÓN

La estenosis de ramas de arterias pulmonares (ERP) puede presentarse de manera aislada, como parte de un síndrome o juntamente con otros defectos cardíacos congénitos; la más frecuentemente observada es en asociación con la tetralogía de Fallot (TF) y sus variantes. También puede presentarse de forma adquirida posquirúrgica en diferentes defectos congénitos, principalmente en pacientes con fisiología de corazón univentricular. (1) Su estrategia de abordaje es un problema complejo, ya que según el grado de gravedad puede producir incremento de la presión del ventrículo derecho (VD) en pacientes con fisiología biventricular y llevar al desarrollo de hipertrofia ventricular o conducir a resultados subóptimos en pacientes con fisiología univentricular. Por lo tanto, esta lesión se considera una variable de riesgo independiente mayor para morbilidad durante el posoperatorio inmediato y evolución a largo plazo en defectos cardíacos congénitos.

El abordaje quirúrgico de la ERP suele ser técnicamente dificultoso, con una incidencia elevada de reestenosis precoz. En la actualidad se indica en pacientes con lesiones de ramas centrales que no pueden ser abordados mediante cateterismo o para aquellos casos en que coexisten otras lesiones que requieren abordaje quirúrgico concomitante. La efectividad de la angioplastia con balón sin el implante de *stent* es limitada y a menudo es seguida por recurrencia temprana de la estenosis con incidencia significativa de complicaciones del vaso, como rotura, disección y formación de aneurismas. En la actualidad, la angioplastia con balón e implante de *stent* emerge como una de las estrategias de preferencia para el abordaje de esta patología. (2) Mediante el empleo de *stent* se ha mejorado significativamente la efectividad de este procedimiento, que logra una tasa de éxito de hasta el 90%. (2) Esto se debe a que con esta técnica se evita la sobredistensión de la lesión (que puede asociarse con rotura del vaso, disección y/o formación de aneurismas durante el seguimiento), ya que la fuerza radial del *stent* mantiene la apertura del vaso contrarrestando la fuerza elástica de *recoil* de la pared arterial. (3)

Aunque la angioplastia con implante de *stent* en las ramas de arterias pulmonares ha reemplazado a la intervención quirúrgica, existen pocos estudios que comparen ambos procedimientos. (4) Sin embargo, aún persisten dudas sobre la efectividad clínica y la incidencia de complicaciones de la angioplastia con implante de *stents* en la ERP que necesitan ser dilucidadas.

MATERIAL Y MÉTODOS

Estudio multicéntrico descriptivo, retrospectivo, observacional. Los procedimientos se realizaron desde enero de 2005

hasta abril de 2015. Se incluyeron en total 25 pacientes con ERP en los que se intervinieron 29 ramas pulmonares y se implantaron 30 *stents*.

Se consideró indicación de intervención una presión sistólica del VD mayor de dos tercios de la presión sistémica o una diferencia de perfusión entre ambos campos pulmonares $\geq 35\%$. (2, 3)

Los pacientes fueron seguidos en su evolución y se consideró una buena efectividad clínica el mejoramiento subjetivo sintomático y/o anatómico persistente (ganancia superior al 50% del diámetro inicial del vaso tratado).

Análisis estadístico

Las variables categóricas se expresan como porcentaje y las variables continuas como promedio y rango. Para la comparación de variables continuas se utilizó la prueba de la *t* no paramétrica y se consideró significativo un valor de $p < 0,05$. Para el análisis estadístico se utilizó el paquete estadístico InfoStat/P (Universidad Nacional de Córdoba, 2014).

Consideraciones éticas

El trabajo es un estudio multicéntrico, retrospectivo, observacional de análisis de historias clínicas. Fue aprobado por el Comité de Ética de los hospitales intervinientes, pero no incluyó firma de consentimiento informado por parte de los pacientes.

RESULTADOS

El grupo de estudio incluyó 25 pacientes; en la Tabla 1 se muestran los datos demográficos.

La edad de los pacientes osciló entre los 2 meses y los 34 años (promedio de 9,48 años) y el peso varió entre los 3 kg y los 104 kg (promedio 27,54 kg). Las cardiopatías de base detectadas fueron en su mayoría TF y sus variantes en 10 pacientes (40%), corazón univentricular en 8 pacientes (32%), tronco arterioso en 2 pacientes (8%), síndrome de Williams en 2 pacientes (8%), síndrome de Noonan en 1 paciente (4%), posextracción de cerclaje de arteria pulmonar en 1 paciente (4%) y poscirugía de Jatene por dextrotransposición de los grandes vasos (d-TGA) en 1 paciente (4%). La rama afectada fue la izquierda en 14 pacientes (56%), la derecha en 7 pacientes (28%) y bilateral en 4 pacientes (16%) (Tabla 2). La vía de acceso se obtuvo por punción venosa femoral en el 56% de las intervenciones, punción venosa yugular interna en el 32% de los casos, un abordaje híbrido junto al cirujano en el 8% de los pacientes y por punción transhepática en el 4% restante.

En 8 pacientes (32%) se había realizado previamente una anastomosis de Blalock-Taussig (BT) modificada homolateral a la rama tratada y en 3 pacientes (12%) un cerclaje bilateral de ramas pulmonares como parte del abordaje híbrido del síndrome de corazón izquierdo hipoplásico (SCIH). En 5 pacientes (20%) hubo intervención previa sobre la rama pulmonar afectada: en 3

pacientes (12%) dilatación con balón convencional y en 2 pacientes (8%) dilatación inicial utilizando balón con cuchillas. Los *stents* utilizados fueron CP® (NuMed) descubiertos en 12 pacientes y cubiertos en 2 pacientes, Palmaz-Genesis® (Cordis) en 9 pacientes, Express vascular LD® (Boston Scientific) en 3 pacientes, Liberte® (Boston Scientific) en 2 pacientes y Advanta V12® (Atrium) y Sentinol® autoexpandible (Boston Scientific) en 1 paciente cada uno.

La presión sistólica del VD previa a la intervención fue de 68,35 mm Hg ($\pm 16,9$), con un rango entre 40 y 96 mm Hg y posteriormente a la intervención disminuyó a 45,8 mm Hg ($\pm 9,89$), con un rango entre 27 y 64 mm Hg ($p < 0,0001$) (Figura 1, izquierda). La presión sistólica de la arteria pulmonar previa a la intervención

fue de 47,4 mm Hg ($\pm 21,7$), con un rango entre 14 y 86 mm Hg y la posterior a la intervención disminuyó a 32,08 mm Hg ($\pm 12,39$), con un rango entre 14 y 62 mm Hg ($p < 0,0001$) (Figura 1, centro). La presión distal de la rama pulmonar afectada previa al procedimiento fue de 21,41 mm Hg ($\pm 10,3$), con un rango entre 10 y 66 mm Hg y posteriormente al procedimiento fue de 24,45 mm Hg ($\pm 8,3$), con un rango entre 14 y 45 mm Hg ($p 0,14$). El diámetro mínimo de la lesión a tratar previo al procedimiento fue de 3,98 mm ($\pm 1,85$), con un rango entre 1,5 y 8,6 mm y luego del procedimiento se incrementó a 9,82 mm ($\pm 3,65$), con un rango entre 4 y 16 mm ($p < 0,0001$) (Figura 1, derecha). La incidencia de complicaciones durante el procedimiento fue de 2 pacientes (8%), observándose la migración proximal del *stent* en un paciente, que requirió la colocación de un segundo *stent* para su estabilización, y la formación de un trombo distal a la estenosis en la rama tratada en el paciente restante. Se observaron complicaciones durante el seguimiento en 3 pacientes (12%): una fractura de *stent* sin pérdida de su integridad con embolización de fragmento distal, una oclusión completa de *stent* autoexpandible en anatomía de rama pulmonar compleja y un fallecimiento durante abordaje híbrido poscirugía de Fontan-Kreutzer a consecuencia de falla multiorgánica.

Se realizó redilatación del *stent* en 5 pacientes (20%), todos ellos para acompañar su crecimiento somático a un tiempo medio del implante de 34,6 meses (11,3-39,5).

El tiempo de seguimiento fue de 39,2 meses (rango 1-122 meses) y la buena efectividad clínica fue de 22 pacientes (88%).

Durante el seguimiento alejado, un paciente con diagnóstico de TF compleja requirió la extracción quirúrgica de dos *stents* en tándem colocados en rama pulmonar derecha y se realizó reconstrucción del tracto de salida del VD y plástica de arterias pulmonares bilaterales.

En 4 pacientes (16%) se realizaron otros procedimientos simultáneos a la colocación de *stent* en ramas pulmonares, que incluyeron: oclusión de colaterales con *coils*, oclusión de anastomosis de BT con *stent*

Tabla 1. Demografía, vías de acceso y ramas tratadas

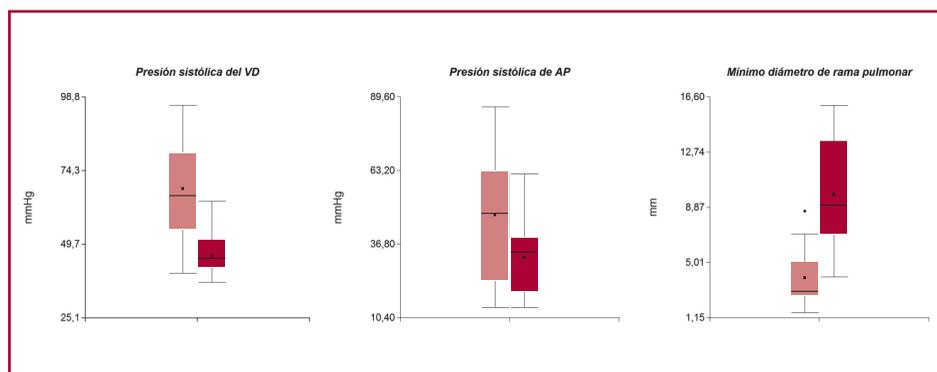
Edad	9,48 años (2 meses-34 años)
Peso	27,5 kg (3-104 kg)
Sexo	Masculino 56% - Femenino 44%
Vía de acceso	Femoral 56% - Yugular 32% - Híbrido 8% - Transhepática 4%
Ramas tratadas	Izquierda 56% - Derecha 28% - Bilateral o <i>kissing</i> 16%

Tabla 2. Cardiopatías congénitas de base tratadas

Cardiopatía	n (%)
Tetralogía de Fallot y variantes	10 (40)
Corazón univentricular	8 (32)
Tronco arterioso	2 (8)
Síndrome de Williams	2 (8)
Síndrome de Noonan	1 (4)
Estenosis posextracción de cerclaje de arteria pulmonar	1 (4)
d-TGA con cirugía de Jatene	1 (4)

d-TGA: Dextrotransposición de los grandes vasos.

Fig. 1. Mediciones basales (barras claras) y posteriores a la intervención (barras oscuras). La presión sistólica del ventrículo derecho (VD) fue de 68,35 mm Hg ($\pm 16,9$) vs. 45,8 mm Hg ($\pm 9,89$) ($p < 0,0001$). La presión sistólica de la arteria pulmonar (AP) fue de 47,4 mm Hg ($\pm 21,7$) vs. 32,08 mm Hg ($\pm 12,39$) ($p < 0,0001$). El diámetro mínimo de la lesión a tratar fue de 3,98 mm ($\pm 1,85$) vs. 9,82 mm ($\pm 3,65$) ($p < 0,0001$).



cubierto, oclusión de vena cava izquierda persistente a seno coronario mediante implante de tapón vascular y dilatación de tubo calcificado entre el VD y la arteria pulmonar, cada uno en un paciente.

DISCUSIÓN

La ERP puede presentarse como una anomalía congénita aislada o ser parte de un síndrome o cardiopatía compleja. (5) También, frecuentemente la encontramos como lesión residual luego de cirugía correctiva de un defecto cardíaco congénito (6) o asociada con arteritis de Takayasu o enfermedad de Behçet (7, 8) o como parte de los síndromes de Williams-Beuren, de Noonan y de Alagille.

Esta entidad, descrita por primera vez en 1938, (9) sigue siendo escasamente reconocida. La obstrucción vascular segmentaria, no uniforme, única o múltiple y progresiva de la circulación pulmonar produce típicamente disnea evolutiva y fatiga. La afectación puede estar limitada a las principales arterias pulmonares o a sus ramas periféricas (10) y los pacientes sintomáticos con evidencia de aumento de la presión del VD deben ser considerados para intervención. (11) El patrón oro para la evaluación certera es la angiografía, aunque la tomografía computarizada multicorte y la resonancia magnética nuclear pueden ser útiles para proporcionar información adicional previamente a la intervención. También tiene un rol importante la gammagrafía de perfusión isotópica para determinar los segmentos pulmonares deficientemente perfundidos, que podrán ser evaluados posintervención de esta manera mínimamente invasiva. (12)

En nuestra casuística, la TF con sus variantes y pacientes con fisiología de corazón univentricular luego de las cirugías de Glenn bidireccional y/o de Fontan-Kreutzer fueron las patologías que más frecuentemente presentaron compromiso de ramas de arterias pulmonares que necesitaron ser intervenidas. De estos pacientes, el 32% había recibido una cirugía paliativa de BT modificada homolateral a la rama tratada y el 12% tenía antecedentes de cerclaje bilateral de ramas pulmonares como parte del abordaje híbrido del SCIH.

El tratamiento para ERP incluye el seguimiento clínico en los pacientes con fisiología biventricular asintomáticos con función del VD preservada y con flujo sanguíneo pulmonar simétrico. Por otro lado, los pacientes con síntomas de insuficiencia cardíaca derecha, elevación de presiones del VD, marcada asimetría en el flujo sanguíneo pulmonar ($< 25\%$ del flujo total a un solo pulmón), insuficiencia valvular pulmonar grave o deterioro hemodinámico o de la función del VD (5) deben ser considerados para intervención. En pacientes con fisiología univentricular, el incremento en las presiones en los territorios de las cirugías de Glenn bidireccional o de Fontan-Kreutzer, la distorsión de ramas de arterias pulmonares con alteración del flujo laminar normal y la aparición de signos y síntomas de falla de estos circuitos (ascitis, enfermedad perdedora

de proteínas, edema “en esclavina”, bronquitis plástica, etc.) deben rápidamente motivar su evaluación con el objetivo de una potencial intervención en ellas.

La localización de las lesiones en las ramas pulmonares es crucial para determinar el rol quirúrgico en esta patología. En las lesiones de ramas centrales proximales es factible la corrección quirúrgica. Las lesiones distales y/o hiliares deben abordarse preferentemente por vía endovascular, por lo general durante el cateterismo (13, 14) o, con menor frecuencia, durante una cirugía híbrida.

Desde el punto de vista intervencionista, las técnicas disponibles para hacer frente a la ERP incluyen angioplastia con balón (de baja o alta presión) y, para lesiones resistentes, la utilización del “balón con cuchillas”. (15) Estos últimos crean lesiones lineales precisas y controladas en el sitio de aplicación de las cuchillas y causan un daño residual menor en los vasos intervenidos en comparación con los balones de alta presión. El 20% de nuestros pacientes recibieron tratamiento previo con balón convencional, de los cuales en el 8% se empleó balón con cuchillas en lesiones resistentes ($< 50\%$ de incremento del diámetro inicial a una presión de 10 atm).

En nuestra estrategia, la angioplastia solo con la utilización de balón está reservada para niños pequeños que presentan estenosis distal aislada múltiple, localizada en los puntos de ramificación.

La angioplastia con colocación de *stent* fue descrita por primera vez por Mullins y colaboradores a finales de los años ochenta, (16, 17) con el objetivo de proporcionar una estructura de soporte en la región afectada para evitar la reestenosis por efecto elástico. Indicamos la colocación de *stent* en las lesiones elásticas distensibles con *recoil* significativo posutilización de balón convencional, lesiones centrales o proximales, lesiones por compresión externa (típicamente compresión de la rama pulmonar izquierda por neoaorta poscirugía de Norwood), lesiones resistentes posangioplastia convencional o posutilización de balón con cuchillas y estenosis durante el posoperatorio reciente. (18) El implante de *stent* permite también lograr un diámetro arterial mayor en el vaso tratado y reduce la incidencia de complicaciones agudas y a largo plazo en comparación con la angioplastia con balón. También se ha demostrado que los *stents* pueden ser redilatados para balancear su diámetro con el crecimiento de los niños (19) o para aliviar la reestenosis causada por hiperplasia intimal. (20)

Los criterios de éxito de la intervención se han definido previamente. (21) En nuestra experiencia, todos los indicadores mejoraron significativamente logrando un aumento $\geq 50\%$ del diámetro del vaso tratado, una disminución $\geq 50\%$ en el gradiente de presión a través de la estenosis y una disminución significativa de la presión sistólica del VD.

Nuestra cohorte mostró un 8% de complicaciones durante el procedimiento, que incluyeron migración proximal del *stent* con necesidad de colocación de un

segundo *stent* en tándem en un paciente y la formación de un trombo distal a la estenosis en la rama tratada en otro paciente. Ambos se recuperaron sin secuelas. Durante el seguimiento se evidenció un 12% de complicaciones tardías: fractura de tercio distal de *stent* Palmaz-Genesis® (Cordis) con posterior embolización del fragmento distal sin consecuencias, una oclusión completa de *stent* autoexpandible en rama pulmonar con anatomía compleja en fisiología univentricular y un fallecimiento durante abordaje híbrido poscirugía de Fontan-Kreutzer sin relación con la colocación previa del *stent*.

Con respecto a la selección del *stent*, preferimos los que puedan colocarse a través de vainas pequeñas y puedan redilatarse en el futuro para acompañar el crecimiento somático en pacientes pediátricos. Priorizamos los *stents* de acero inoxidable o de platino, que para casos seleccionados con riesgo de rotura del vaso también pueden ser cubiertos con politetrafluoroetileno.

La elección de *stent* autoexpandible en un paciente con estenosis crítica por “tironeamiento” de rama pulmonar izquierda posanastomosis de BT homolateral se debió a la anatomía compleja de la lesión con angulación extrema, con el objetivo de rectificarla para intentar posteriormente la colocación de un *stent* expandible con balón. Desafortunadamente, esta lesión evolucionó a una oclusión completa con colapso del *stent* durante el seguimiento. Asimismo, la selección de *stents* cubiertos se basa en alteraciones de la pared (disecciones y/o aneurismas previos), una relación entre diámetro inicial y diámetro final a alcanzar muy dispar y casos que presenten asociaciones que pueden ser tratadas simultáneamente con el implante de *stent* cubierto (oclusión simultánea de anastomosis de BT, oclusión del tracto de salida del VD en corazones univentriculares, etc.).

Las vías de acceso escogidas para el implante deben ser las más directas y sencillas que conduzcan a la lesión a tratar, que frecuentemente son las vías venosas femorales y/o yugulares internas. En caso de obstrucción de accesos venosos debido a múltiples intervenciones previas hemos utilizado la vía transhepática con éxito. El abordaje híbrido en sala de cirugía lo realizamos en pacientes pequeños con necesidad de colocar *stents* de mayor diámetro en lesiones complejas y el tamaño de las vainas requerido está contraindicado debido al tamaño del paciente o cuando el paciente requería otra intervención quirúrgica concomitante.

Finalmente, estamos convencidos de que la posibilidad de colocación de *stents* en el circuito pulmonar ha sido uno de los avances terapéuticos más importantes de la última década en cardiología intervencionista por cardiopatías congénitas. Su utilización demanda un entrenamiento apropiado, una exigente curva de aprendizaje y una preparación especial para el manejo de las complicaciones. La discusión científica y el trabajo en conjunto de cirujanos e intervencionistas son cruciales para lograr el éxito en el tratamiento de estos

pacientes. El continuo desarrollo tecnológico de *stents* menos traumáticos, más flexibles, de menor perfil (que no requieran vainas de gran tamaño para su colocación) y finalmente de material “biodegradable” ampliará el horizonte intervencionista en el tratamiento de esta desafiante patología.

CONCLUSIONES

La angioplastia con implante de *stents* en las ramas de arterias pulmonares resultó una técnica segura y eficaz, aunque desafiante, en pacientes con cardiopatías congénitas.

Los resultados clínicos y hemodinámicos fueron adecuados en forma inmediata y persisten durante el seguimiento a mediano y a largo plazos. Los pacientes pediátricos requerirán redilatación futura para acompañar el crecimiento somático.

Declaración de conflicto de intereses

Los autores declaran que no poseen conflicto de intereses.

(Véanse formularios de conflicto de intereses de los autores en la web/ Material suplementario).

BIBLIOGRAFÍA

1. Bass J. Percutaneous balloon dilation angioplasty of pulmonary artery branch stenosis. *Cardiovasc Intervent Radiol* 1986;9:299-302. <http://doi.org/cr9bsx>
2. Bacha E, Kreutzer J. Comprehensive management of branch pulmonary artery stenosis. *J Interv Cardiol* 2001;3:367-75. <http://doi.org/b66292>
3. Mercieca V, Grech V, Degiovanni J. Use of stents for correction of pulmonary artery branch stenosis. *Images Paediatr Cardiol* 2004;3:1-10.
4. Patel N, Kenny D, Gonzalez I, Amin Z, Ilbawi M, Hijazi Z. Single-center outcome analysis comparing reintervention rates of surgical arterioplasty with stenting for branch pulmonary artery stenosis in a pediatric population. *Pediatr Cardiol* 2014;3:419-422. <http://doi.org/947>
5. Trivedi K, Benson L. Interventional strategies in the management of peripheral pulmonary artery stenosis. *J Interv Cardiol* 2003;2:171-88. <http://doi.org/c7ctvh>
6. Inglessis I, Landzberg M. Interventional catheterization in adult congenital heart disease. *Circulation* 2007;115:1622-33. <http://doi.org/bz92r4>
7. Fei Y, Li X, Lin S, Song X, Wu Q, Zhu Y, et al. Major vascular involvement in Behçet's disease: a retrospective study of 796 patients. *Clin Rheumatol* 2013;32:845-52. <http://doi.org/948>
8. Seyahi E, Melikoglu M, Akman C, Hamuryudan V, Ozer H, Hatemi G, et al. Pulmonary artery involvement and associated lung disease in Behçet disease: a series of 47 patients. *Medicine (Baltimore)* 2012;91:35-48. <http://doi.org/foxppk>
9. Oppenheimer E. Partial atresia of the main branches of the pulmonary artery occurring in infancy and accompanied by calcification of the pulmonary artery and aorta. *Bull Johns Hopkins Hosp* 1938;63:261.
10. Kushner T, Halperin J, Nair A, Fuster V, Love B. Peripheral pulmonary artery stenosis masquerading as pulmonary hypertension: a diagnostic and therapeutic challenge. *Vasc Med* 2012;174:235-8. <http://doi.org/949>
11. Zeevi B, Berant M, Blieden L. Midterm clinical impact versus procedure success of balloon angioplasty for pulmonary artery stenosis. *Pediatr Cardiol* 1997;18:101-6. <http://doi.org/fhht9g>

12. Tonelli A, Ahmed M, Hamed F, Prieto L. Peripheral pulmonary artery stenosis as a cause of pulmonary hypertension in adults. *Pulm Circ* 2015;51:204-10. <http://doi.org/95b>
13. Kan J, Marvin W, Bass J, Muster A, Murphy J. Balloon angioplasty-branch pulmonary artery stenosis: results of the valvuloplasty and angioplasty congenital anomalies registry. *Am J Cardiol* 1990;65:798-801. <http://doi.org/c2ctd7>
14. Gentles T, Lock J, Perry S. High pressure balloon angioplasty for branch pulmonary artery stenosis: early experience. *J Am Coll Cardiol* 1993;22:867-72. <http://doi.org/cb2pcv>
15. Baker C, McGowan F, Keane J, Lock J. Pulmonary artery trauma due to balloon dilatation: recognition, avoidance and management. *J Am Coll Cardiol* 2000;36:1684-90. <http://doi.org/b49977>
16. Mullins C, O'Laughlin M, Vick G III, Mayer D, Myers T, Kearney T, et al. Implantation of balloon-expandable intravascular grafts by catheterization in pulmonary arteries and systemic veins. *Circulation* 1988;77:188-99. <http://doi.org/fmmst9>
17. O'Laughlin M, Perry S, Lock J, Mullins C. Use of endovascular stents in congenital heart disease. *Circulation* 1991;83:1923-39. <http://doi.org/95c>
18. Rosales A, Lock J, Perry S, Geggel R. Interventional catheterization management of perioperative peripheral pulmonary stenosis: balloon angioplasty or endovascular stenting. *Cathet Cardiovasc Intervent* 2002;56:272-7. <http://doi.org/b3zqkn>
19. Shaffer K, Mullins C, Grifka R, O'Laughlin M, McMahon W, Ing F, et al. Intravascular stents in congenital heart disease: short- and long-term results from a large single-center experience. *J Am Coll Cardiol* 1998;31:661-7. <http://doi.org/dn49k7>
20. Hijazi Z, Al-Fadley F, Geggel R, Marx G, Galal O, Al-Halees Z, et al. Stent implantation for relief of pulmonary artery stenosis: immediate and short-term results. *Cathet Cardiovasc Diagn* 1996;38:16-23. <http://doi.org/dfq92>
21. Rothman A, Perry S, Keane J, Lock J. Early results and follow-up of balloon angioplasty for branch pulmonary artery stenosis. *J Am Coll Cardiol* 1990;15:1109-17. <http://doi.org/cw2499>