

Artículo original

# Resultados a largo plazo de la valvuloplastia transluminal percutánea en la estenosis valvular pulmonar en población pediátrica



Raquel Merino-Ingelmo\*, José Santos-de Soto, Félix Coserria-Sánchez, Alfonso Descalzo-Señoran e Israel Valverde-Pérez

Unidad de Cardiología y Hemodinámica Infantil, Hospital Virgen del Rocío, Sevilla, España

**Historia del artículo:**

Recibido el 16 de abril de 2013  
Aceptado el 29 de agosto de 2013  
On-line el 5 de febrero de 2014

**Palabras clave:**

Cateterismo cardiaco  
Valvuloplastia  
Estenosis pulmonar  
Cardiopatías congénitas  
Estudios de seguimiento  
Pediatria  
Insuficiencia pulmonar  
Ventriculo derecho  
Ecocardiografía

**RESUMEN**

**Introducción y objetivos:** La valvuloplastia pulmonar percutánea se ha convertido en el tratamiento de elección en los casos de estenosis valvular pulmonar. El objetivo de este estudio es evaluar la efectividad, determinar los factores predictores de éxito y analizar los resultados a largo plazo en población pediátrica.

**Métodos:** El estudio comprende a 53 pacientes con estenosis valvular pulmonar sometidos a valvuloplastia percutánea en el periodo entre diciembre de 1985 y diciembre de 2000. En el control realizado a largo plazo, se analizaron parámetros ecocardiográficos de tamaño y función de ventrículo derecho, presencia de insuficiencia pulmonar y el gradiente transvalvular pulmonar residual.

**Resultados:** El gradiente transvalvular pulmonar disminuyó de 74 [intervalo intercuartílico, 65-100] a 20 [intervalo intercuartílico, 14-34] mmHg. El procedimiento fue fallido en 2 pacientes (3,77%). La tasa de éxito inmediato se situó en el 73,58%. El tiempo de seguimiento mostró una mediana de 15 [intervalo intercuartílico, 10-24] años. Todos los pacientes en el seguimiento mostraban algún grado de insuficiencia pulmonar, en el 58,4% de los casos de grado II y en el 31,2%, de grado III. Hubo un único caso de reestenosis a largo plazo (2,1%), y tenían dilatación ventricular derecha grave el 27,1% de los pacientes. Según los parámetros estudiados, no hubo casos de disfunción ventricular derecha significativa. No fue preciso el recambio valvular pulmonar en ninguno de los casos.

**Conclusiones:** La valvuloplastia transluminal percutánea con catéter balón es una técnica efectiva en el tratamiento de la estenosis valvular pulmonar, con buenos resultados a largo plazo.

© 2013 Sociedad Española de Cardiología. Publicado por Elsevier España, S.L. Todos los derechos reservados.

## Long-term Results of Percutaneous Balloon Valvuloplasty in Pulmonary Valve Stenosis in the Pediatric Population

**ABSTRACT**

**Introduction and objectives:** Percutaneous pulmonary valvuloplasty is the preferred interventional procedure for pulmonary valve stenosis. The aim of this study was to evaluate the effectiveness of this technique, assess the factors leading to its success, and determine the long-term results in the pediatric population.

**Methods:** The study included 53 patients with pulmonary valve stenosis undergoing percutaneous balloon valvuloplasty between December 1985 and December 2000. Right ventricular size and functional echocardiographic parameters, such as pulmonary regurgitation and residual transvalvular gradient, were assessed during long-term follow-up.

**Results:** Peak-to-peak transvalvular gradient decreased from 74 mmHg [interquartile range, 65-100 mmHg] to 20 mmHg [interquartile range, 14-34 mmHg]. The procedure was unsuccessful in 2 patients (3.77%). The immediate success rate was 73.58%. Follow-up ranged from 10 years to 24 years (median, 15 years). During follow-up, all patients developed late pulmonary regurgitation which was assessed as grade II in 58.4% and grade III in 31.2%. There was only 1 case of long-term restenosis (2.1%). Severe right ventricular dilatation was observed in 27.1% of the patients. None of the patients developed significant right ventricular dysfunction. Pulmonary valve replacement was not required in any of the patients.

**Conclusions:** Percutaneous balloon valvuloplasty is an effective technique in the treatment of pulmonary valve stenosis with good long-term results.

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

© 2013 Sociedad Española de Cardiología. Published by Elsevier España, S.L. All rights reserved.

**Keywords:**

Catheterization  
Valvuloplasty  
Pulmonary stenosis  
Congenital heart disease  
Follow-up studies  
Pediatrics  
Pulmonary regurgitation  
Right ventricle  
Echocardiography

\* Autor para correspondencia: Monte Carmelo 32 3.º A, 41011 Sevilla, España.  
Correo electrónico: [raquel\\_merino\\_ingelmo@yahoo.es](mailto:raquel_merino_ingelmo@yahoo.es) (R. Merino-Ingelmo).

## Abreviaturas

VD: ventrículo derecho

## INTRODUCCIÓN

Desde que en 1982 Kan et al<sup>1</sup> llevaron a cabo con éxito la primera valvuloplastia pulmonar percutánea con catéter balón, esta técnica se ha convertido en el tratamiento de elección frente a la valvulotomía quirúrgica en los casos de estenosis valvular pulmonar, independientemente de la edad del paciente y la morfología valvular<sup>2</sup>.

Son muchos los estudios que avalan los buenos resultados inmediatos y a corto plazo de la técnica percutánea<sup>3-10</sup>, pero son pocos los estudios en población pediátrica que demuestren la efectividad a largo plazo y analicen la repercusión que la insuficiencia pulmonar residual va a tener en el tamaño y la función del ventrículo derecho (VD)<sup>11-13</sup>.

El objetivo de este estudio es determinar la efectividad y los resultados a largo plazo de la valvuloplastia transluminal percutánea en el tratamiento de la estenosis valvular pulmonar congénita y exponer la incidencia de insuficiencia pulmonar como complicación de la técnica y su repercusión en la función y el tamaño del VD en el seguimiento.

## MÉTODOS

### Población de estudio

Pacientes diagnosticados de estenosis valvular pulmonar y sometidos a valvuloplastia pulmonar percutánea en el periodo comprendido entre diciembre de 1985 y diciembre de 2000 en un único centro hospitalario de tercer nivel; el total de la muestra es de 53 pacientes.

Los criterios de exclusión fueron tener estenosis pulmonar en otros niveles o alguna otra cardiopatía grave asociada. No se consideró criterio de exclusión la existencia de foramen oval permeable, *ductus* arterioso, comunicación interauricular o inter-ventricular sin repercusión hemodinámica.

El criterio de indicación para la realización de la valvuloplastia percutánea fue un gradiente pico a través de la válvula pulmonar  $\geq 50$  mmHg con función cardíaca normal y una relación de presiones entre los ventrículos derecho e izquierdo  $> 0,8$ <sup>3,14</sup>.

Se diferenciaron dos grupos en función de la edad al momento de la valvuloplastia: sometidos a intervencionismo a edad  $\leq 3$  meses ( $n = 9$ ) y  $> 3$  meses ( $n = 44$ ).

Del total de 53 pacientes sometidos a valvuloplastia percutánea, fue posible reevaluar a 48 de ellos. A los 5 restantes se los consideró pérdidas del seguimiento, por no poderse contactar con ellos. Uno de los pacientes pertenecía al grupo  $\leq 3$  meses y los otros 4, al grupo  $> 3$  meses. No se encontraron diferencias significativas al comparar ambos grupos desde el punto de vista demográfico y funcional.

### Método de estudio médico

#### Datos del procedimiento

El criterio para hablar de éxito inmediato en el procedimiento fue la existencia de un gradiente pulmonar tras la valvuloplastia  $< 36$  mmHg, de acuerdo con lo publicado previamente por otros grupos<sup>4,8</sup>. Sin embargo, al hablar de efectividad del procedimiento

se tuvo en cuenta tanto a los pacientes con éxito inmediato como a los que mostraron una posterior disminución del gradiente transvalvular a valores  $< 36$  mmHg<sup>8</sup>.

Se definió reestenosis cuando el gradiente volvió a ser  $\geq 36$  mmHg tras un procedimiento exitoso<sup>8</sup>.

#### Parámetros medidos

Se revisaron las historias clínicas de los pacientes y se recogieron los siguientes datos del procedimiento: edad, peso y superficie corporal en el momento de la valvuloplastia; clínica de presentación; morfología valvular (cupuliforme; displásica, entendiendo por tal una válvula con valvas engrosadas sin fusión de comisuras y anillo pulmonar hipoplásico; compleja o posquirúrgica); datos hemodinámicos previos y posteriores a la valvuloplastia (gradiente transvalvular pulmonar, presión en el VD y relación de presiones entre los ventrículos derecho e izquierdo).

En cuanto al seguimiento, de la revisión de las historias clínicas se obtuvo la siguiente información: evolución del gradiente transvalvular al mes y al año del procedimiento y situación clínica de los pacientes (seguimiento intermedio); necesidad de reintervenciones, entendiendo por tal la redilatación percutánea o la intervención quirúrgica en el seguimiento.

Posteriormente se reevaluó la situación clínica y ecocardiográfica de los pacientes a fecha actual determinando: clase funcional de la *New York Heart Association*; datos clínicos de congestión venosa sistémica; gradiente transvalvular pulmonar; valoración de la insuficiencia pulmonar a través de la relación entre el diámetro del chorro o *jet* regurgitante y el diámetro del anillo pulmonar, estableciendo cuatro grados (grado I, relación  $\leq 10\%$ ; grado II, 11-25%; grado III, 26-50%, y grado IV,  $> 50\%$ )<sup>15</sup>; tamaño del VD (diámetros basal y medio), clasificando después la dilatación ventricular en leve, moderada o grave según los valores de referencia establecidos por la Sociedad Americana de Cardiología, los cuales a su vez están basados en un estudio realizado por Foale et al<sup>16</sup>, y teniendo en cuenta los valores indexados por superficie corporal; función sistólica del VD (fracción de acortamiento del VD y desplazamiento sistólico del plano del anillo tricuspídeo) clasificando la disfunción ventricular en leve, moderada o grave<sup>17</sup>.

Se analizó por último el tiempo de seguimiento, entendiendo por tal el transcurrido desde la realización de la valvuloplastia hasta el último control ecocardiográfico.

Objetivo principal:

- Determinar la evolución del gradiente transvalvular pulmonar a largo plazo tras la realización de una valvuloplastia transluminal percutánea con catéter-balón en el tratamiento de la estenosis valvular pulmonar congénita.

Objetivos secundarios:

- Localizar factores predictores de éxito a la hora de evaluar la efectividad del procedimiento percutáneo.
- Exponer la incidencia de insuficiencia pulmonar como complicación de la valvuloplastia y su repercusión en la función y el tamaño del VD a largo plazo.
- Valorar la evolución clínica a largo plazo de los pacientes con estenosis valvular pulmonar sometidos a tratamiento percutáneo.

#### Método de estudio estadístico

Se realizó estadística descriptiva de las variables del estudio usando frecuencias absolutas y relativas en el caso de variables cualitativas, mediana [intervalo intercuartílico] en las variables

cuantitativas que no siguen una distribución normal o media  $\pm$  desviación estándar en las que sí. Después se compararon diferentes grupos de estudio mediante la prueba de la  $\chi^2$  o la exacta de Fisher para las variables cualitativas y mediante la de la t de Student o la de la U de Mann-Whitney para las variables cuantitativas.

Se analizaron los factores predictores de éxito de valvuloplastia percutánea mediante test de regresión logística bivariante, y se obtuvo *odds ratio* e intervalos de confianza del 95%. Igualmente se realizó un análisis multivariante de los factores de riesgo que no superaron el umbral de significación  $p = 0,1$ .

El nivel de significación estadística se estableció en  $p < 0,05$ . El análisis estadístico se llevó a cabo utilizando el paquete estadístico IBM Statistical Package for Social Sciences versión 19.0.

## RESULTADOS

### Procedimiento

Las características demográficas y clínicas del total de la muestra y los datos hemodinámicos antes y después de la valvuloplastia se resumen en la [tabla 1](#).

Del total de 53 pacientes, el procedimiento se llevó a cabo en 51; resultó fallido en 2 casos (3,77%) en los que no se consiguió atravesar la válvula estenótica, ambos pertenecientes al grupo de edad  $\leq 3$  meses y con válvulas displásicas.

La tasa de éxito inmediato fue del 73,58% (39 de 53) y se consiguió disminuir la mediana del gradiente transvalvular pulmonar de 74 [65-100] a 20 [14-34] mmHg y la relación de presiones entre los ventrículos derecho e izquierdo de 0,95 [0,79-1,25] a 0,48 [0,37-0,56] en el total de la muestra. En el caso de válvulas displásicas, el éxito inmediato disminuyó hasta el 25% (2 de 8) y en el grupo de edad  $\leq 3$  meses, al 55,55% (5 de 9).

De los 14 pacientes en que el procedimiento no tuvo éxito inmediato (gradiente tras la valvuloplastia  $> 36$  mmHg), y sin tener en cuenta los 2 casos fallidos, solo 4 mantuvieron un gradiente  $> 36$  mmHg al año de la valvuloplastia, mientras que en los otros 8 pacientes hubo un descenso progresivo del gradiente durante el

seguimiento, por lo que se puede hablar de procedimiento efectivo en el 88,68% de los casos (47 de 53).

Al analizar posibles factores predictores de éxito, se encontró que la morfología valvular displásica y la gravedad de la estenosis se comportan como factores de riesgo, ambos con significación estadística (respectivamente, *odds ratio* = 15,86; intervalo de confianza del 95%, 2,64-95,23;  $p = 0,003$ ; y *odds ratio* [por mmHg] = 1,04; intervalo de confianza del 95%, 1,01-1,08;  $p = 0,009$ ). La edad  $\leq 3$  meses también se mostró como factor de riesgo, pero sin significación estadística ( $p = 0,15$ ).

Se realizó un análisis multivariante teniendo en cuenta los factores que no superaron el umbral de significación  $p = 0,1$ , y se encontró que tanto la morfología valvular displásica como la gravedad de la estenosis mantenían su poder de predicción, por lo que se puede considerarlos factores de riesgo independientes a la hora de llevar a cabo una valvuloplastia percutánea con éxito (respectivamente, *odds ratio* = 21,51; intervalo de confianza del 95%, 2,88-160,42;  $p = 0,003$ ; y *odds ratio* = 1,05; intervalo de confianza del 95%, 1,01-1,09;  $p = 0,001$ ).

### Seguimiento

Los datos clínicos y ecocardiográficos del seguimiento intermedio ( $n = 53$ ) y a largo plazo ( $n = 48$ ) se observan en la [tabla 2](#).

Ningún paciente precisó redilatación por vía percutánea en el seguimiento y se sometió a tratamiento quirúrgico a 6 pacientes, en 2 casos inmediatamente por haber fallado el procedimiento percutáneo y en los otros 4 de manera diferida. De los 6 pacientes, 3 pertenecían al grupo  $\leq 3$  meses y 5 eran portadores de válvulas displásicas.

El tiempo de seguimiento de nuestros pacientes mostró una mediana de 15 [13-19] años, con un mínimo de 10 años y un máximo de 24.

En la última revisión realizada, se encontró que, desde el punto de vista clínico, un 25% de los pacientes estaban en *New York Heart Association* II y un 75%, en *New York Heart Association* I, de manera que ninguno de ellos tenía una marcada limitación de la actividad física. Del mismo modo, no se objetivaron signos de congestión

**Tabla 1**  
Datos demográficos, clínicos y hemodinámicos antes de la valvuloplastia

	Edad $\leq 3$ meses	Edad $> 3$ meses	p
Pacientes (n)	9	44	
Edad (días)	21 [8-53]	1.273 [680-2.403]	$< 0,05$
Peso (kg)	4,06 [3,30-4,50]	14,65 [11,95-19,5]	$< 0,05$
SC (m <sup>2</sup> )	0,0592 [0,0490-0,0680]	0,381 [0,302-0,541]	$< 0,05$
<b>Presentación clínica</b>			
Asintomático	4 (44,44)	43 (97,7)	$< 0,001$
Grave	5 (55,6)	1 (2,3)	
<b>Morfología valvular</b>			
Cupuliforme	5 (55,6)	39 (88,6)	0,023
Displásica	4 (44,4)	4 (9,1)	
Compleja		1 (2,3)	
<b>Datos hemodinámicos</b>			
Gradiente transvalvular previo al procedimiento (mmHg)	94 [88-114]	72,50 [61,50-98,75]	0,065
Presión sistólica del VD (mmHg)	120 [93-140]	90 [85-120]	0,05
Relación PVD/PVI	1,36 [1,19-1,82]	0,91 [0,71-1,18]	$< 0,05$
Gradiente transvalvular posterior al procedimiento (mmHg)	25 [13-54]	20,00 [14,00-32,25]	0,043
Presión sistólica del VD (mmHg)	57,5 [43,5-95,0]	47,00 [36,25-58,25]	0,075
Relación PVD/PVI	0,61 [0,51-1,00]	0,43 [0,36-0,55]	0,08

PVD/PVI: relación de presiones entre los ventrículos derecho e izquierdo; SC: superficie corporal; VD: ventrículo derecho. Los datos expresan n (%) o mediana [intervalo intercuartílico].

**Tabla 2**

Datos demográficos, clínicos, ecocardiográficos y hemodinámicos durante el seguimiento intermedio y a largo plazo

	Edad ≤ 3 meses	Edad > 3 meses	p
<b>Seguimiento intermedio</b>			
<i>Situación clínica al año (NYHA)</i>			
Pacientes	3	18	
Clase I	3	16	
Clase II		2	
Clase III			
<i>Datos ecocardiográficos</i>			
Pacientes	9	44	
Gradiente transvalvular al mes (mmHg)	13,00 [11,75-17,25]	20,0 [15,0-26,5]	
Gradiente transvalvular al año (mmHg)	12 [6-17]	15,0 [11,0-20,5]	
<b>Seguimiento a largo plazo</b>			
Edad (años)	12,88 [8,38-17,37]	20,68 [9,61-31,74]	< 0,05
Peso (kg)	58,33 [33,98-82,68]	63,84 [30,87-96,81]	< 0,05
SC (m <sup>2</sup> )	1,26 [0,29-2,81]	1,58 [0,57-2,59]	< 0,05
<i>Situación clínica pasados más de 10 años (NYHA)</i>			
Pacientes	8	40	
Clase I	6	30	
Clase II	2	10	
Clase III			
<i>Datos ecocardiográficos pasados más de 10 años</i>			
Pacientes	8	40	
Gradiente transvalvular (mmHg)	10 [8-14]	13,00 [10,00-18,25]	0,72
Diámetro jet/anillo pulmonar (%)	24,7 [19,3-38,3]	23,2 [20,5-29,5]	0,532
Diámetro basal (mm)	34,60 [32,56-37,05]	32,90 [30,83-35,98]	0,171
Diámetro medio (mm)	35,60 [32,75-38,05]	35,95 [32,55-37,98]	0,890
FAVD (%)	40,54 [34,03-47,35]	39,73 [32,76-43,89]	0,750
TAPSE (mm)	20,35 [18,40-22,25]	22,70 [20,08-23,80]	0,051

FAVD: fracción de acortamiento del ventrículo derecho; NYHA: *New York Heart Association*; SC: superficie corporal; TAPSE: desplazamiento sistólico del plano del anillo tricuspídeo; VD: ventrículo derecho.

Los datos expresan n (%) o mediana [intervalo intercuartílico].

venosa sistémica como hepatomegalia, ascitis o edemas periféricos en ninguno de ellos.

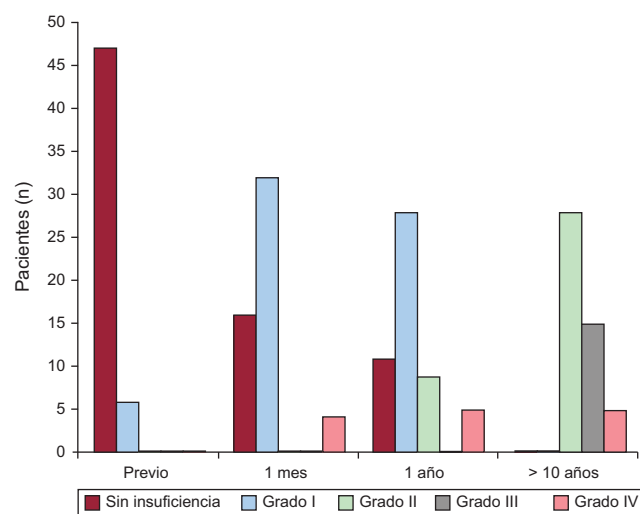
El gradiente residual mostró una mediana de 12 [10-18] mmHg, con un gradiente máximo de 39 mmHg; este paciente fue el único caso de reestenosis a largo plazo (2,1%). Se trataba de un paciente con morfología valvular cupuliforme y un gradiente transvalvular tras la valvuloplastia de 30 mmHg.

Al analizar la insuficiencia pulmonar como principal complicación de la valvuloplastia pulmonar percutánea a largo plazo, se observó que antes de la valvuloplastia la mayor parte de los pacientes no tenían insuficiencia pulmonar; sin embargo, en la última revisión no había ningún paciente exento de insuficiencia pulmonar, 28 pacientes mostraban insuficiencia de grado II (58,4%); 15, de grado III (31,2%), y 5, intervenidos quirúrgicamente, de grado IV (10,4%). Estos son 5 de los 6 pacientes intervenidos, ya que uno de se perdió del seguimiento (figura).

En cuanto a los parámetros de tamaño del VD, el 27,1% de los pacientes tenían dilatación leve; el 31,3%, dilatación moderada, y el 27,1%, dilatación grave según el diámetro basal del VD indexado por superficie corporal; el 41,7% tenía dilatación leve; el 14,6%, moderada, y el 8,3%, grave según el diámetro medio del VD indexado por superficie corporal.

Al analizar la función del VD según la fracción de acortamiento del VD, se halló a 41 pacientes (85,4%) con función ventricular normal, 6 (12,5%) con disfunción leve, 1 (2,1%) con disfunción moderada y ninguno con disfunción grave. Al analizar el desplazamiento sistólico del plano del anillo tricuspídeo, se

observó un 25% de pacientes con valor < 2 desviaciones estándar del valor normal y, por lo tanto, disfunción ventricular leve. El único paciente con disfunción ventricular moderada según el fracción de acortamiento del VD se encontraba en *New York Heart*



**Figura.** Grados de insuficiencia pulmonar antes de la valvuloplastia y tras 1 mes, 1 año y 10 años. Se representa el número de casos de cada grado en valor absoluto.

Association II, únicamente refería ligera limitación de la actividad física y no presentaba signos de congestión venosa sistémica.

Por último, destaca que los pacientes libres de reintervención al año del procedimiento eran el 90,57% y con posterioridad a los 10 años, el 87,50%.

## DISCUSIÓN

### Hallazgos principales del estudio

Los resultados de nuestro estudio indican que la valvuloplastia transluminal percutánea es un procedimiento efectivo a corto y largo plazo, pues contamos con una tasa de éxito inmediato del 73,58% y solo 1 caso de reestenosis a largo plazo (2,1%).

Se debe mencionar el valor que tiene el tiempo de seguimiento al que se han visto sometidos nuestros pacientes, ya que no existe en la literatura médica ninguna serie cuyo tiempo mínimo de seguimiento de todos los pacientes sea superior a 10 años, y son muchos los autores que recalcan la importancia de llevar a cabo estudios que nos permitan evaluar la eficacia de la valvuloplastia pulmonar percutánea en población pediátrica a largo plazo<sup>4,9,11</sup>.

Al comparar nuestros datos con los referidos por otros autores, vemos que los resultados en todas las series no son tan halagüeños, pues la tasa de reestenosis a largo plazo suele variar entre el 5% de Jarrar et al<sup>9</sup> y el 23% hallado por McCrindle<sup>4</sup>; en la mayoría de los casos está en torno al 10%<sup>3,5,8,18</sup>.

Del mismo modo, al comparar la tasa de éxito inmediato con lo publicado por otros autores, se observa también que existen muchas diferencias de unas series a otras. Así pues, en 1991 Santos de Soto et al<sup>6</sup> reflejaban una tasa de éxito inmediato del 91,1% en una muestra de 34 pacientes, todos ellos de edad  $\geq 2$  años; en 1996, Mendelsohn et al<sup>19</sup> reflejaban una tasa del 68% en una muestra de 55 pacientes, y Holzer et al<sup>20</sup>, del 88% de 211 pacientes en un estudio multicéntrico realizado en 2012.

En cuanto al porcentaje de pacientes libres de reintervenciones en el seguimiento, eran el 90,57% al año de la valvuloplastia y el 87,5% pasados 10 años. Si comparamos estos resultados con lo descrito en la literatura, se aprecia que el porcentaje libre de reintervención es similar a lo descrito por Rao et al<sup>3</sup> en 2007, si bien el tiempo de seguimiento de nuestra serie es superior al mencionado por esos autores, de forma que a los 10 años un 84% de los pacientes se encontraban libres de reintervención; Garty et al<sup>11</sup> también hablan de un 83% a los 10 años.

### Factores predictores de éxito

Al analizar los factores predictores de éxito, se observa que la morfología valvular displásica y la gravedad de la estenosis son factores de riesgo con significación estadística. Otros autores ya han hecho referencia a estos factores de riesgo de fracaso, si bien reflejan otros como la corta edad al momento de la valvuloplastia<sup>18</sup>. En nuestro grupo, la tasa de éxito inmediato es inferior en el grupo de edad  $\leq 3$  meses, pero no se puede considerar factor de riesgo con significación estadística.

Para algunos autores, la valvuloplastia percutánea es el tratamiento de elección en la estenosis valvular pulmonar independientemente de la morfología valvular, pero para otros la propia existencia de una válvula pulmonar con morfología displásica sin fusión de comisuras supone que la técnica quirúrgica es el tratamiento de elección<sup>6,21</sup>.

En nuestro caso, la tasa de éxito con válvulas displásicas es del 25%, frente a lo descrito por otros autores, que varía considerablemente de unas series a otras (entre 0 y el 75%)<sup>6,22</sup>; en la serie

publicada por Rao et al<sup>22</sup>, que es de las más largas (13 pacientes), es del 69%.

En cuanto a la edad en el momento de la valvuloplastia, hay que reseñar que se ha realizado una división de los pacientes que conforman la muestra en dos grupos, ya que hay práctica unanimidad de todos los autores en afirmar que la estenosis pulmonar crítica del neonato es una enfermedad con entidad propia y características peculiares<sup>23</sup>.

En el primer grupo se ha incluido a los pacientes sometidos a valvuloplastia a edad  $\leq 3$  meses porque, aunque el periodo neonatal incluye únicamente el primer mes de vida y no todos estos pacientes son estrictamente neonatos, sí que presentan las características propias de esta entidad.

En nuestro estudio, la tasa de éxito inmediato en el grupo  $\leq 3$  meses se sitúa en el 55,55%. Se puede comparar con lo reseñado por otros autores (entre el 43 y el 78% según las diferentes series, con una media del 57%)<sup>24-28</sup>. Por otro lado, pensamos que en el caso de los 2 pacientes fallidos por imposibilidad de cruzar la válvula, ambos pertenecientes al grupo  $\leq 3$  meses, hoy habríamos solucionado fácilmente el problema con las guías hidrófilas de 0,014" junto con catéteres balón de muy bajo perfil.

Merece la pena destacar también que, al analizar los datos obtenidos en ambos grupos de edad, se observa que el grupo  $\leq 3$  meses tiene mayor gravedad previa a la valvuloplastia (relación de presiones entre los ventrículos derecho e izquierdo, 1,36 frente a 0,91) y peores resultados inmediatos (gradiente transvalvular, 25 frente a 20 mmHg). Esto se debe a la reacción infundibular que en ocasiones se produce tras el procedimiento, pues dicha complicación es más frecuente en el grupo de menos edad. Esa reacción infundibular desaparece con el tiempo, por lo que tanto en el seguimiento intermedio como en el seguimiento a largo plazo se observan resultados, en cuanto a gradiente transvalvular, similares en ambos grupos.

### Insuficiencia pulmonar como principal complicación

La insuficiencia pulmonar ha ido progresivamente en aumento a lo largo de las diferentes revisiones clínicas, de manera que va cobrando mayor importancia durante el seguimiento. Todo esto nos lleva a la necesidad de entender la repercusión que dicha insuficiencia va a tener en nuestros pacientes.

Harrild et al<sup>29</sup>, en un estudio realizado en 41 pacientes y con un tiempo de seguimiento medio de 13,1 (6,2-22,9) años, encontraron también un porcentaje significativo de insuficiencia pulmonar moderada y dilatación ventricular leve, pero la insuficiencia o la dilatación grave fueron muy infrecuentes.

Al comparar nuestros datos con los de la literatura médica, se aprecia que, en la mayoría de las series, hay alta incidencia de insuficiencia pulmonar. Destaca la serie de Berman et al<sup>30,31</sup>, en la cual, de un total de 107 pacientes (seguimiento, 7 años), encontraron 6 casos de insuficiencia pulmonar grave (5,6%); en 1 caso se llegó a precisar recambio valvular y era inminente en otros 2 pacientes.

### Limitaciones del estudio

La principal limitación es que no se utilizó resonancia magnética para la valoración de la insuficiencia pulmonar y sus consecuencias en la dilatación y la disfunción de VD, habida cuenta de que dicha prueba es actualmente el estándar de referencia, si bien la disponibilidad en todos los centros y el coste no son equiparables a los de la ecocardiografía Doppler color; no obstante, este podría ser el punto de partida para nuevos estudios. En su lugar se ha recurrido a la ecocardiografía Doppler color. Somos conscientes de que actualmente no existe ningún parámetro

estimado por ecografía que esté correctamente validado para el análisis de la insuficiencia pulmonar, y que además tal medición puede verse alterada si no se consigue una adecuada proyección ecográfica, motivo por el que durante el estudio se ha realizado esa medición tanto en proyección subcostal como en eje corto paraesternal, y en varias estimaciones para después calcular la media de los diferentes resultados obtenidos; con esto tratamos de subsanar el posible sesgo intraobservador. Otra de las limitaciones es el pequeño tamaño muestral, por tratarse de un estudio unicéntrico; haría falta completarlo con estudios multicéntricos que permitieran ampliar el tamaño muestral.

## CONCLUSIONES

La valvuloplastia transluminal percutánea con catéter balón es una técnica efectiva en el tratamiento de la estenosis valvular pulmonar en el niño, con buenos resultados a largo plazo. Así lo demuestra nuestra serie, que es la de mayor tiempo de seguimiento reportado hasta el momento en población pediátrica. A pesar del alto porcentaje de insuficiencia pulmonar y dilatación del VD, no se hallan casos de disfunción ventricular grave ni repercusión clínica significativa. No obstante, serían precisos estudios con mayor seguimiento de estos pacientes.

## CONFLICTO DE INTERESES

Ninguno.

## BIBLIOGRAFÍA

- Kan JS, White RI, Mitchell SE, Gardner TJ. Percutaneous balloon valvuloplasty: a new method for treating congenital pulmonary-valve stenosis. *N Engl J Med*. 1982;307:540-2.
- Bermúdez-Cañete R, Abelleira C, Sánchez I. Cardiopatías congénitas del adulto: procedimientos terapéuticos percutáneos. *Rev Esp Cardiol Supl*. 2009;9:E75-97.
- Rao PS. Percutaneous balloon pulmonary valvuloplasty: state of the art. *Catheter Cardiovasc Interv*. 2007;69:747-63.
- McCindle BW. Independent predictors of long-term results after balloon pulmonary valvuloplasty. Valvuloplasty and Angioplasty of Congenital Anomalies (VACA) Registry Investigators. *Circulation*. 1994;89:1751-9.
- Rao PS, Galal O, Patnana M, Buck SH, Wilson AD. Results of three to 10 year follow up of balloon dilatation of the pulmonary valve. *Heart*. 1998;80:591-5.
- Santos de Soto J, Grueso Montero J, Romero Parreño A, García Perla J, Castillo Camacho J, Descalzo Señorans A. Valvuloplastia transluminal percutanea pulmonar. Resultados en 34 pacientes. *An Esp Pediatr*. 1991;34:137-41.
- Santos de Soto J, Calero García J, Gavilan Camacho J, Alvarez Madrid A, Toro Ortega J, Descalzo Señorans A. Valvuloplastia transluminal percutanea pulmonar. Seguimiento en 34 pacientes. *An Esp Pediatr*. 1991;34:215-9.
- Hatem DM, Castro I, Haertel JC, Rossi RI, Zielinsky P, Leboutte FC, et al. Short- and long- term results of percutaneous balloon valvuloplasty in pulmonary valve stenosis. *Arq Bras Cardiol*. 2004;82:221-7.
- Jarrar M, Betbout F, Farhat MB, Maatouk F, Gamra H, Addad F, et al. Long-term invasive and noninvasive results of percutaneous balloon pulmonary valvuloplasty in children, adolescents, and adults. *Am Heart J*. 1999;138(5 Pt 1):950-4.
- Lee ML, Peng JW, Tu GJ, Chen SY, Lee JY, Chang SL. Major determinants and long-term outcomes of successful balloon dilatation for the pediatric patients with isolated native valvular pulmonary stenosis: a 10-year institutional experience. *Yonsei Med J*. 2008;49:416-21.
- Garty Y, Veldtman G, Lee K, Benson L. Late outcomes after pulmonary valve balloon dilatation in neonates, infants and children. *J Invasive Cardiol*. 2005;17:318-22.
- Rao PS. Balloon pulmonary valvuloplasty in children. *J Invasive Cardiol*. 2005;17:323-5.
- Rao PS. Long-term follow-up results after balloon dilatation of pulmonic stenosis, aortic stenosis, and coarctation of the aorta: a review. *Prog Cardiovasc Dis*. 1999;42:59-74.
- Arzamendi D, Miró J. Intervencionismo en las cardiopatías congénitas del adulto. *Rev Esp Cardiol*. 2012;65:690-9.
- Zoghbi WA, Enriquez-Sarano M, Foster E, Grayburn PA, Kraft CD, Levine RA, et al. Recommendations for evaluation of the severity of native valvular regurgitation with two-dimensional and Doppler echocardiography. *J Am Soc Echocardiogr*. 2003;16:777-802.
- Foale R, Nihoyannopoulos P, McKenna W, Kleinebenne A, Nadazdin A, Rowland E, et al. Echocardiographic measurement of the normal adult right ventricle. *Br Heart J*. 1986;56:33-44.
- Koestenberger M, Ravekes W, Everett AD, Stueger HP, Heinzl B, Gamillscheg A, et al. Right ventricular function in infants, children and adolescents: reference values of the tricuspid annular plane systolic excursion (TAPSE) in 640 healthy patients and calculation of z score values. *J Am Soc Echocardiogr*. 2009;22:715-9.
- Juárez Rodríguez M, Alva Espinosa C, Ledesma Velasco M, Lázala Rodríguez G, Jiménez Arteaga S, Sánchez Soberanes A, et al. Balloon pulmonary valvuloplasty, 15-year experience at the Siglo XXI IMSS National Medical Center. *Arch Cardiol Mex*. 2003;73:190-6.
- Mendelsohn AM, Banerjee A, Meyer RA, Schwartz DC. Predictors of successful pulmonary balloon valvuloplasty: 10-year experience. *Cathet Cardiovasc Diagn*. 1996;39:236-43.
- Holzer RJ, Gauvreau K, Kreutzer J, Trucco SM, Torres A, Shahanavaz S, et al. Safety and efficacy of balloon pulmonary valvuloplasty: a multicenter experience. *Catheter Cardiovasc Interv*. 2012;80:663-72.
- Musewe NN, Robertson MA, Benson LN, Smallhorn JF, Burrows PE, Freedom RM, et al. The dysplastic pulmonary valve: echocardiographic features and results of balloon dilatation. *Br Heart J*. 1987;57:364-70.
- Rao PS. Balloon pulmonary valvuloplasty: a review. *Clin Cardiol*. 1989;12:55-74.
- Prieto LR, Latson LA. Pulmonary stenosis. En: Allen HD, Driscoll DJ, editores. Moss and Adams' Heart disease in infants, children and adolescents. 7.<sup>a</sup> ed. Filadelfia: Lippincot Williams and Wilkins; 2008. p. 835-57.
- Gilstein HP, Kleiner S, Goh TH, Wilkinson JL. Treatment of critical pulmonary valve stenosis by balloon dilatation in the neonate. *Am Heart J*. 1996;131:1007-11.
- Ladusans EJ, Qureshi SA, Parsons JM, Arab S, Baker EJ, Tynan M. Balloon dilatation of critical stenosis of the pulmonary valve in neonates. *Br Heart J*. 1990;63:362-7.
- Zeevi B, Keane JF, Fellows KE, Lock JE. Balloon dilation of critical pulmonary stenosis in the first week of life. *J Am Coll Cardiol*. 1988;11:821-4.
- Lee ML, Wang JK. Percutaneous transluminal pulmonary valvuloplasty for severe to critical valvular pulmonary stenosis in neonates and infants. *Acta Paediatr Taiwan*. 2004;45:224-8.
- Hanley FL, Sade RM, Freedom RM, Blackstone EH, Kirklín JW. Outcomes in critically ill neonates with pulmonary stenosis and intact ventricular septum: a multiinstitutional study. *Congenital Heart Surgeons Society*. *J Am Coll Cardiol*. 1993;22:183-92.
- Harrild DM, Powell AJ, Tran TX, Geva T, Lock JE, Rhodes J, et al. Long-term pulmonary regurgitation following balloon valvuloplasty for pulmonary stenosis risk factors and relationship to exercise capacity and ventricular volume and function. *J Am Coll Cardiol*. 2010;55:1041-7.
- Berman Jr W, Fripp RR, Raisher BD, Yabek SM. Significant pulmonary valve incompetence following oversize balloon pulmonary valveplasty in small infants: A long-term follow-up study. *Catheter Cardiovasc Interv*. 1999;48:61-5.
- Rao PS. Late pulmonary insufficiency after balloon dilatation of the pulmonary valve. *Catheter Cardiovasc Interv*. 2000;49:118-9.