

## Experiencia en angioplastia percutánea de recoartación de aorta en un solo centro. Resultados a corto, medio y largo plazo

### *Experience in percutaneous angioplasty of aortic recoartation in a single centre. Short, medium and long-term outcomes*

Luis Fernández-González<sup>1\*</sup>, Juan Alcibar-Villa<sup>1</sup>, Roberto Blanco-Mata<sup>1</sup>, Josune Arriola-Meabe<sup>1</sup>, Koldobika García-San Román<sup>1</sup>, Juan C. Astorga-Burgo<sup>1</sup>, Aida Acín-Labarta<sup>1</sup>, Larraitx Orive-Melero<sup>1</sup>, Maite Luis-García<sup>2</sup> y José M. Galdeano-Miranda<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Servicio de Cardiología; <sup>2</sup>Servicio de Cardiología Pediátrica. Hospital Universitario de Cruces, Baracaldo, Vizcaya, España

### Resumen

**Introducción:** La angioplastia con balón es una técnica que ofrece buenos resultados, especialmente en los casos de recoartación tras cirugía correctora. **Objetivo:** Analizar los resultados de un centro hospitalario a partir de la introducción de la técnica. **Método:** Se analizaron 73 pacientes con una edad media de 3.3 años; el 74% eran menores de 1 año y el 72.6% estaban por debajo de 10 kg de peso. Todos los pacientes incluidos fueron casos de recoartación tras cirugía correctora. **Resultados:** Se observó un resultado efectivo en el 93.1% de los casos, con gradiente residual < 20 mmHg. Durante el seguimiento, el 20.5% precisaron reintervención, la cual fue más frecuente en caso de angioplastia sobre el arco, lesiones asociadas y menores de 1 año. Solo se objetivó una complicación grave relacionada con el procedimiento, que correspondió a una rotura aórtica que no pudo ser solventada con implante de stent cubierto. **Conclusiones:** La angioplastia percutánea de recoartación de aorta es una técnica segura y efectiva, en especial en los casos de recoartación tras cirugía correctora de lesiones circunscritas al istmo.

**Palabras clave:** Coartación. Aorta. Angioplastia.

### Abstract

**Introduction:** Balloon angioplasty is a technique with good outcomes, specially in cases aortic recoartation after correcting surgery. **Objective:** To analyze our centre results since the introduction of the technique. **Method:** We analyzed 73 patients with medium age of 3,3 years; 74% were under 1 years old and 72,6% under 10 kg weight. All patients included were cases of recoartation after surgery. **Results:** Effective results was achieved in 93,1%, obtaining residual gradient less than 20 mmHg. During the following up 20,5% of patients required reintervention, being more frequent in case of aortic arch hypoplasia, associated lesions or patients under 1 year. Only a severe complication was referred, a case of aortic rupture that couldn't be solved with a covered stent. **Conclusions:** Percutaneous angioplasty of aortic recoartation is a safe and effective technique, specially in discrete istmic lesions after correcting surgery.

**Keywords:** Coartation. Aorta. Angioplasty.

### Correspondencia:

\*Luis Fernández-González  
E-mail: luisfg82@hotmail.com

Fecha de recepción: 14-08-2020  
Fecha de aceptación: 09-06-2021  
DOI: 10.24875/RCCAR.M22000140

Disponible en internet: 19-05-2022  
Rev Colomb Cardiol. 2022;29(2):177-184  
www.rccardiologia.com

0120-5633 / © 2021 Sociedad Colombiana de Cardiología y Cirugía Cardiovascular. Publicado por Permanyer. Este es un artículo open access bajo la licencia CC BY-NC-ND (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>).

## Introducción

La coartación de aorta representa entre el 5% y el 8% de todos los defectos cardíacos congénitos, con una frecuencia aproximada del 0.04% de todos los recién nacidos vivos. En la mayoría de los casos, se trata de un defecto discreto en el ligamento arterioso, aunque en ocasiones puede asociarse a hipoplasia difusa tanto del arco como del istmo aórtico. La prevalencia es mayor en los varones, a razón de 1.5-2/1.

En el 80% de los casos diagnosticados ocurre como defecto aislado, con más frecuencia en la edad adulta. El cuadro clínico dependerá de la edad de presentación, el grado de obstrucción y los defectos asociados. En los adultos, normalmente el cuadro clínico es larvado y cursa de forma asintomática. Es un hallazgo incidental o durante el estudio de causas secundarias de hipertensión arterial. Por el contrario, en los neonatos puede debutar como un cuadro de insuficiencia cardíaca o *shock* cardiogénico una vez que el *ductus* se cierra.

Las indicaciones de tratamiento invasivo son la presencia de hipertensión arterial asociada a un gradiente de presión entre los miembros superiores e inferiores > 20 mmHg asociado a demostración de coartación grave por técnica de imagen o clínica de insuficiencia cardíaca congestiva (sobre todo en neonatos). En caso de coartación moderada o ligera, para plantear el tratamiento se deberá asociar una respuesta anormal de la presión arterial con el ejercicio, disfunción o hipertrofia ventricular izquierda, intolerancia al ejercicio y enfermedad valvular aórtica o coronaria asociada.

El tratamiento inicial recomendado de la coartación nativa en neonatos y lactantes es quirúrgico, y tiene unas tasas de recoartación que varían entre el 8% y el 40% según la experiencia y la técnica realizada por el operador<sup>1-4</sup>. En caso de recoartación se suele optar, en principio, por el abordaje percutáneo con angioplastia con balón, especialmente en neonatos, lactantes y niños pequeños<sup>5-9</sup>. En pacientes pediátricos de mayor edad y tamaño, y en adolescentes y adultos, el tratamiento de elección es el implante de *stent*, tanto para coartación nativa como para recoartación, con lo cual se obtienen buenos resultados a medio y largo plazo, y se logran muy bajas tasas de reintervención<sup>9-15</sup>.

En este trabajo se presenta la experiencia completa en el Hospital de Cruces (Baracaldo, Vizcaya, España) en angioplastia con balón en casos de recoartación tras cirugía correctora en pacientes pediátricos y adultos, desde el inicio de la técnica, con el objetivo de valorar los resultados del procedimiento a corto, medio y largo plazo, las complicaciones, la necesidad

de reintervención y la mortalidad asociadas, así como sus variables predictoras.

## Método

Se trata de un estudio retrospectivo unicéntrico, en el que se incluyeron todos los pacientes con diagnóstico de recoartación de aorta tras reparación quirúrgica, sometidos a angioplastia percutánea con balón entre los años 1986 y 2019 en el Hospital de Cruces. Para la recopilación de datos se utilizó la base de datos de la sección de hemodinámica del centro de referencia, así como la historia clínica electrónica, previo consentimiento informado.

Todos los análisis se realizaron con el paquete estadístico SPSS Statistics versión 27. Las variables cuantitativas continuas se expresaron como media y desviación estándar en caso de que tuvieran distribución normal, y como mediana y rango intercuartílico en el caso contrario. Las variables cualitativas categóricas se expresaron como números y porcentajes.

Las comparaciones entre variables cualitativas se realizaron mediante el test exacto de Fisher. En el caso de las variables cuantitativas, las comparaciones de medias se realizaron mediante la prueba t de Student para muestras independientes o la prueba no paramétrica U de Mann-Whitney si su distribución no era siguiendo la normal, que se valoraba con la prueba de Kolmogórov-Smirnov. La comparación entre variables cualitativas y cuantitativas se realizó mediante el test de ANOVA.

Se analizaron las distintas variables que presentaban asociación tanto con la necesidad de reintervención como con la presencia de complicaciones; inicialmente, con el test exacto de Fisher y luego, construyendo un modelo de regresión de Cox, se ponderaron los factores más influyentes. Se consideró significación estadística una  $p < 0.05$  y se calcularon los cocientes de riesgo (*hazard ratio* (HR)) con su intervalo de confianza del 95% (IC95%).

Se analizaron la supervivencia global y la supervivencia libre de reintervención en distintos subgrupos mediante curvas de Kaplan-Meier.

## Resultados

Se estudiaron 73 pacientes (42 varones y 31 mujeres) con una edad media de  $3.3 \pm 7.2$  años y un peso medio de  $13.9 \pm 19.2$  kg. El 4% ( $n = 54$ ) estaban por debajo del año de vida y el 72.6% ( $n = 53$ ) por debajo de 10 kg de peso. En 31 pacientes (42.5%) la coartación se presentó como defecto aislado y 42 (58.9%) presentaban

otros defectos cardíacos congénitos; entre ellos, los más frecuentes fueron la válvula aórtica bicúspide (37%) y los defectos del septo interventricular (31.1%).

Las distintas técnicas quirúrgicas reparadoras utilizadas para el tratamiento inicial de la coartación fueron anastomosis término-terminal clásica en el 63% (n = 46), anastomosis término-terminal ampliada con o sin parche en el 21.9% (n = 16), aortoplastia con colgajo de subclavia (técnica de Waldhausen) en el 8.2% (n = 6), ampliación de arco en el 5.4% (n = 4) y un caso con doble resección término-terminal y término-lateral, con una edad media de  $133 \pm 447$  días al someterse a dichas intervenciones. El intervalo medio entre la cirugía y la angioplastia fue de  $3 \pm 6.3$  años. En el 8.2% de los casos, la angioplastia por recoartación tuvo que ser realizada en los primeros 3 meses tras la cirugía, considerándose que se trataba de coartación residual. La localización más frecuente fue la zona del istmo aórtico distal a la salida de la subclavia izquierda (78.1%) (Tabla 1).

La indicación del procedimiento se realizó en caso de gradiente de presión arterial sistólica entre las extremidades superiores > 20 mmHg con o sin hipertensión arterial asociada, datos de pruebas de imagen que mostraran estenosis > 50% en la zona previamente intervenida, o datos ecocardiográficos, como la persistencia diastólica del flujo en la aorta descendente, siempre que el paciente, por edad y tamaño, no fuera ya candidato al implante de un *stent* (especialmente lactantes y pacientes pediátricos con menos de 20 kg de peso).

Todos los procedimientos se llevaron a cabo bajo anestesia general y con acceso femoral. En todos ellos se hizo estudio angiográfico en proyección oblicua anterior izquierda craneal o lateral para la medición de los diámetros, tanto de la aorta, previo y posterior a la coartación, como del diafragma, que se toma como referencia para elegir el diámetro del catéter balón de angioplastia (Fig. 1).

Así mismo, en todos los casos se realizaron estudio hemodinámico y cálculo del gradiente sistólico de retirada previo y posterior al defecto (gradiente pico-pico). Se utilizaron balones de angioplastia con relación 0.8-1/1 respecto a la aorta descendente y el diafragma, y se intentó no exceder 2.5 o 3 veces el diámetro mínimo de la coartación, en especial en los pacientes de menor edad.

Como criterio de efectividad inmediata del procedimiento se estableció conseguir un gradiente residual invasivo transcoartación < 20 mmHg, con mejoría angiográfica de la zona tratada y sin complicaciones de la pared aórtica.

**Tabla 1.** Características de la población en estudio y resultados

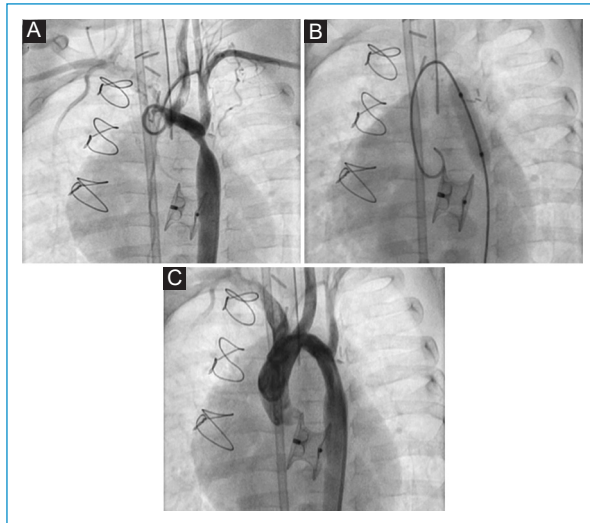
|                        |                                                        |               |
|------------------------|--------------------------------------------------------|---------------|
| Sexo (mujeres/hombres) |                                                        | 31/42         |
| Edad (años)            | Media $\pm$ DE                                         | $3.9 \pm 7.8$ |
| Peso (kg)              | Media $\pm$ DE                                         | $14 \pm 19.3$ |
| Coartación aislada     |                                                        | 31 (42.5%)    |
| Patología asociada     | Válvula aórtica bicúspide                              | 30 (37%)      |
|                        | Valvulopatía significativa                             | 9 (11.5%)     |
|                        | Anillo subaórtico                                      | 7 (8.9%)      |
|                        | Defecto septal ventricular                             | 24 (31.1%)    |
|                        | Hipoplasia de arco                                     | 28 (35.9%)    |
|                        | Interrupción de arco                                   | 4 (5.1%)      |
|                        | Síndrome de Williams                                   | 2 (2.5%)      |
|                        | Hipoplasia izquierda                                   | 2 (2.5%)      |
|                        | Complejo de Shone                                      | 2 (2.5%)      |
|                        | D-TGV                                                  | 2 (2.5%)      |
|                        | Ventrículo derecho de doble salida                     | 2 (2.5%)      |
| Tipo de cirugía        | – Término-terminal                                     | 46 (63%)      |
|                        | – Término-terminal ampliada con o sin parche           | 16 (21.9%)    |
|                        | – Aortoplastia con colgajo de subclavia                | 6 (8.2%)      |
|                        | – Ampliación de arco                                   | 4 (5.5%)      |
|                        | – Doble resección (término-terminal + término-lateral) | 1 (1.4%)      |
| Zona de coartación     | – Istmo                                                | 57 (78.1%)    |
|                        | – Arco                                                 | 16 (22.9%)    |

DE: desviación estándar; D-TGV: D-transposición de grandes vasos.

Se consiguió una reducción inmediata del gradiente sistólico pico-pico transcoartación de  $38.9 \pm 18.4$  hasta  $10.8 \pm 9.3$  ( $p < 0.001$ ), y un aumento del diámetro aórtico de la zona de coartación desde  $3.3 \pm 3$  hasta  $7.3 \pm 4$  ( $p < 0.001$ ). Se obtuvo un resultado efectivo en 68 pacientes (93.1%).

Un menor gradiente transcoartación previo se consideró como factor predictor de un mejor resultado inmediato. En los pacientes en los que la angioplastia fue efectiva, la media del gradiente invasivo transcoartación, previo al procedimiento, era de  $36.1 \pm 15.7$  mmHg, frente a  $61.1 \pm 19.6$  mmHg en los que la angioplastia no resultó efectiva ( $p = 0.001$ ). Ninguna otra variable se asoció de manera significativa con conseguir un resultado efectivo inmediato (sexo, edad, peso < 10 kg, proporción balón-diámetro de aorta en el diafragma < 1, zona de coartación istmo frente a arco aórtico, etc.).

Se reportaron cuatro complicaciones vasculares en la zona de punción: tres casos de trombosis arterial (todos



**Figura 1.** A: imagen angiográfica de recoartación ístmica en un paciente sometido previamente a cirugía tipo resección y anastomosis término-terminal. B: angioplastia con balón. C: resultado final.

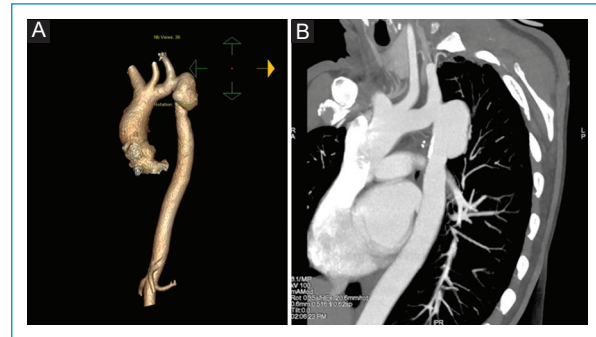
en pacientes menores de 1 año) y un hematoma retroperitoneal; todas fueron tratadas de forma conservadora.

En uno de los casos se produjo una complicación grave relacionada con el procedimiento. Se trató de una paciente con antecedente de reparación quirúrgica de arco que se encontraba en situación de *shock* cardiogénico previo a la angioplastia. Se hicieron dilataciones con balón, que no fueron efectivas debido a un fenómeno agudo de *recoil*, lo cual se intentó solventar mediante el implante de un *stent* desnudo; se produjo una posterior rotura aórtica que no pudo ser solucionada mediante el implante de un *stent* recubierto y la paciente falleció.

Se realizó seguimiento al 100% de los pacientes por un periodo medio de  $14.1 \pm 10.5$  años; dicho seguimiento fue mayor de 10 años en el 52.1% ( $n = 38$ ).

Precisaron reintervención sobre la zona tratada previamente 15 pacientes (20.5%); nueve de ellos requirieron una segunda angioplastia con balón de mayor diámetro con un tiempo de  $315 \pm 498.2$  días, cinco cirugía tras un tiempo medio de  $3.2 \pm 2.5$  años y uno implante de *stent* a lo largo de la evolución.

Se analizaron las variables con asociación estadísticamente significativa y su fuerza de asociación respecto a la necesidad de reintervención (Tabla 2). Tanto la consecución de una angioplastia efectiva como la presencia de un gradiente invasivo transcoartación  $< 40$  mmHg inicial se asociaron de manera significativa con la menor necesidad de reintervención en el seguimiento. Se observó una tendencia a más reintervención,



**Figura 2.** Imágenes de tomografía computarizada de un aneurisma de aproximadamente 3.5 cm en una paciente sometida a cirugía de coartación tipo T-T y posterior angioplastia con balón por recoartación. T-T: resección y anastomosis término-terminal.

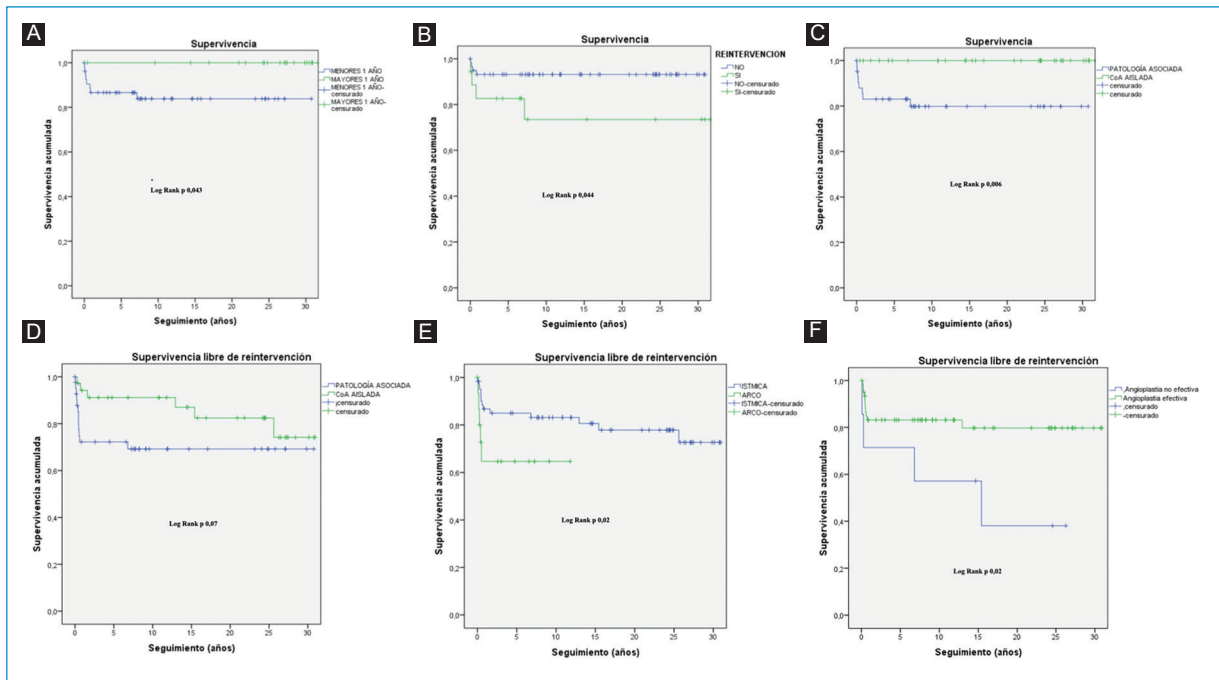
**Tabla 2.** Relación de las distintas variables con el riesgo de reintervención

|                                                        | HR (IC95%)        | p     |
|--------------------------------------------------------|-------------------|-------|
| Gradiente previo a la angioplastia $< 40$ mmHg         | 0.6 (0.37-0.94)   | 0.04  |
| Gradiente residual tras la angioplastia ( $< 20$ mmHg) | 0.2 (0.04-0.64)   | 0.015 |
| Angioplastia de arco                                   | 1.41 (0.04-33-54) | 0.2   |
| Ratio balón-diámetro coartación $< 1$                  | 1.4 (0.84-4.33)   | 0.4   |
| Menores de 1 año                                       | 1.05 (0.7-1.5)    | 0.1   |
| Enfermedad cardíaca asociada a la coartación           | 1.450 (0.72-2.93) | 0.2   |
| Coartación nativa                                      | 1.2 (0.9-1.4)     | 0.08  |

HR: hazard ratio; IC95%: intervalo de confianza del 95%.

aunque sin significación estadística, tanto en la angioplastia sobre el arco respecto al istmo (31.2% vs. 21%;  $p = 0.25$ ) como en otras lesiones asociadas a la coartación. En quienes se realizó angioplastia antes del año de vida se evidenció una tendencia a mayor necesidad de reintervención, que tampoco alcanzó la significación estadística. Igualmente, no se hallaron diferencias significativas en cuanto a necesidad de reintervención según la técnica quirúrgica utilizada.

Se realizó seguimiento con técnicas de imagen (tomografía computarizada o resonancia magnética) en el 52% de los pacientes. Se alcanzó un tamaño medio de la zona coartada al llegar a la edad adulta de 14.6 mm, y en dos pacientes se observaron aneurismas en la zona de coartación, hasta de un diámetro máximo de



**Figura 3.** Curvas de Kaplan-Meier. **A:** supervivencia comparando la edad a la que se sometieron a la angioplastia (menores y mayores de 1 año). **B:** supervivencia según precisaran o no reintervención. **C-D:** supervivencia y supervivencia libre de reintervención en función de la presencia o no de defectos congénitos asociados. **E:** supervivencia libre de reintervención comparando las localizaciones ístmica y del arco. **F:** supervivencia libre de reintervención en caso de angioplastia efectiva.

35 mm. Uno de los pacientes está pendiente de implante de *stent* recubierto para sellado (Fig. 2).

Se registraron ocho fallecimientos (11%) a lo largo del seguimiento, siete de ellos durante el primer año, de los cuales tres se produjeron dentro de los primeros 30 días tras el procedimiento de angioplastia. Solo uno de los casos tuvo relación directa con el procedimiento de angioplastia; este se describe en el apartado de complicaciones. Se calcula una supervivencia global al año del 90.2% y a 10 años del 88.4%.

Todos los pacientes fallecidos eran portadores de defectos congénitos de mayor gravedad (hipoplasia izquierda, estenosis de venas pulmonares, complejo de Shone, síndrome de Williams). La causa del fallecimiento en la mitad de los pacientes fue el *shock* cardiogénico poscirugía cardiaca (valvulotomía aórtica, implante de prótesis mitral, cirugía de ampliación de arco y cirugía de Ross-Konno), todos ellos durante el posoperatorio temprano (1-16 días). El resto de los fallecimientos se atribuyen a la insuficiencia cardíaca refractaria secundaria a las cardiopatías de base.

Encontramos una relación estadísticamente significativa con una menor supervivencia, sobre todo a expensas de un aumento de la mortalidad en el

primer año, el tener que realizar la angioplastia durante el primer año de vida (HR: 1.52; IC95%: 1.2-1.8;  $p = 0.043$ ), presentar patología cardíaca congénita asociada a la coartación (HR: 2; IC95%: 1.5-2.6;  $p = 0.006$ ) o haber sido necesaria una reintervención (HR: 4.7; IC95%: 1.1-23.1;  $p = 0.044$ ), sobre todo a expensas de los que precisaron una nueva angioplastia vs. 8.7% en los que no).

La supervivencia global libre de reintervención fue del 82.6% al año, del 80.8% a 10 años y del 75.1% a 20 años. En los pacientes en que la angioplastia fue efectiva, la supervivencia libre de reintervención es significativamente mayor que en aquellos en que la angioplastia obtuvo un resultado subóptimo ( $p = 0.02$ ). También es significativamente mayor en caso de que la recoartación fuera en el istmo ( $p = 0.02$ ) respecto al arco, y si esta se presentó como lesión aislada ( $p = 0.05$ ) (Fig. 3).

## Discusión

La angioplastia con balón para el tratamiento de la coartación de aorta es una técnica de muy larga

evolución (desde los años 1980) que busca producir un daño controlado en la íntima y la capa media de la aorta, habitualmente sin afectar a la adventicia. La evolución suele ser al sellado espontáneo de la disección y un remodelado positivo con miras a una ganancia de luz arterial. Es más efectivo en las zonas de sutura quirúrgica, que suelen ser zonas de retracción por fibrosis<sup>16</sup>. Es, en la mayoría de los centros, el tratamiento de elección en casos de recoartación de aorta tras cirugía correctora, sobre todo en lactantes o población pediátrica por debajo de 20 kg de peso y con calibre de aorta < 8-10 mm, en quienes el implante de *stent* no se plantea inicialmente debido al desajuste de tamaño que se producirá en el futuro.

La serie que se reporta es una de las más extensas y con mayor tiempo de seguimiento, y sus resultados son equiparables a los de otras series publicadas en la literatura<sup>5-9</sup>. El objetivo de este estudio fue analizar los resultados obtenidos a lo largo de casi tres décadas de experiencia, a través de las distintas variables asociadas tanto con mejores resultados y complicaciones como con la necesidad de reintervención o mortalidad.

En cuanto a resultados inmediatos, en el 93.1% de los casos se consiguió una reducción del gradiente residual por debajo de 20 mmHg, que es lo que se considera como resultado efectivo del procedimiento. En algunos estudios multicéntricos publicados en la década de 1990 se encontró una relación inversa entre la efectividad del procedimiento y la mortalidad a corto plazo, lo que tenía relación con el uso de balones de mayor diámetro, que podía asociarse a posibles complicaciones. Sin embargo, en nuestro caso se observó una tendencia no significativa a una mayor supervivencia en los pacientes con angioplastia efectiva.

El daño de la íntima y de la capa media es necesario para obtener un buen resultado de la angioplastia, pero la utilización de balones de mayor tamaño puede suponer un mayor número de complicaciones intraprocedimiento, algunas potencialmente graves, como disecciones e incluso rotura aórtica. En modelos animales se ha visto que balones de diámetro menor de dos veces el diámetro mínimo de la coartación apenas si tienen beneficio, y en cambio, balones por encima de tres veces el diámetro del segmento coartado pueden conllevar un mayor riesgo de complicaciones, como disección de aorta o rotura aórtica, por lo que se establece como consenso usar un diámetro en torno a 2.5 veces el de la coartación y 1-1 con la aorta diafragmática<sup>17</sup>.

Se analizaron las distintas variables que podrían estar en relación con la consecución de un mejor resultado

hemodinámico, siendo estadísticamente significativa solo la presencia de un menor gradiente transcoartación previo a la angioplastia. Otros autores describen como factores asociados a peores resultados inmediatos la angioplastia sobre el arco o la presencia de grandes segmentos hipoplásicos, aunque en nuestro caso no se obtuvieron diferencias estadísticamente significativas en estos casos.

Los casos con un segmento de coartación circunscrita a una zona de retracción de tejido en relación con la zona de sutura en la zona ístmica suelen ser los que más se benefician de la angioplastia con balón, con mejores resultados tanto a corto como a largo plazo; incluso puede ser el tratamiento definitivo sin necesidad de nuevas reintervenciones en esa zona.

En lo que respecta a los resultados a medio-largo plazo, en todas las series publicadas se enfatiza que una de las principales desventajas de esta técnica es la necesidad de reintervención, con tasas que van del 20 al 40%; los factores predictores son fundamentalmente el mayor gradiente residual y la menor edad<sup>18,19</sup>.

En nuestra serie, el 20.5% de los pacientes han precisado reintervención, sobre todo por necesidad de una nueva angioplastia con balón, que representa el 60% de los casos. En ocasiones, sobre todo en neonatos y lactantes de muy pequeño tamaño, se utilizan balones de menor tamaño con el fin de evitar complicaciones en la fase aguda, pero que pueden precisar un nuevo procedimiento con balones de mayor tamaño, lo que aumenta las tasas de reintervención.

Las variables que se asociaron con mayor necesidad de reintervención en el seguimiento fueron la presencia de un gradiente residual transcoartación invasivo > 20 mmHg y un gradiente > 40 mm Hg previo al procedimiento. Otros factores, como el tratamiento sobre el arco aórtico, realizar la angioplastia con una proporción balón/aorta diafragmática < 1, edad < 1 año o presencia de otros defectos cardíacos asociados, muestran una tendencia no significativa a mayor riesgo de reintervención.

La supervivencia media libre de reintervención en nuestra población es alta (82.5% al año, 80.8% a 10 años y 75.1% a 20 años), y es menor en caso de tratamiento del arco, otras anomalías asociadas, varones, pacientes de menor edad y peso, y pacientes con resultado no efectivo de la angioplastia.

Las complicaciones más temibles derivadas del procedimiento fueron la disección y la rotura aórtica, que suelen ser infrecuentes; en este estudio hubo un paciente con reparación previa del arco y fenómeno de *recoil* tras la angioplastia.

Las complicaciones más frecuentes ocurren en el acceso vascular, pueden darse hasta en el 25% de los casos y pueden ser más frecuentes cuanto menores son la edad y el tamaño de los pacientes. El acceso más común suele ser el femoral, aunque en algunos centros se utiliza el acceso carotídeo para neonatos cuyo calibre es mayor que el femoral, característica que puede reducir complicaciones, o incluso por vía axilar<sup>20,21</sup>. En nuestro centro no se cuenta con experiencia con dichos accesos.

También puede conllevar complicaciones a largo plazo, como la formación de aneurismas en la zona tratada, que sucede hasta en el 5-6% de los casos según las distintas series; es mayor la incidencia en el tratamiento de coartaciones nativas respecto a las recoartaciones posquirúrgicas<sup>22</sup>. En esta serie se reportan dos casos (2.7%) en los que, en el seguimiento, se objetivó un aneurisma en la zona de coartación previamente tratada, con diámetro < 35 mm.

En lo concerniente a la mortalidad, la angioplastia con balón es una técnica segura, de la que se ha reportado una mortalidad intraprocedimiento en otras series en torno al 2-3%. En la nuestra, la mortalidad global es del 1.3% intraprocedimiento, del 5.1% el primer mes y del 11% al año. Se observa principalmente durante el primer año, lo cual se ve reflejado en otras series, en general no ligada con el procedimiento de angioplastia, que suele ser seguro, sino con otros defectos complejos que en ocasiones presentan los pacientes con coartación de aorta. Los pacientes menores de 1 año, de bajo peso, que precisan reintervención, o aquellos con otros defectos asociados, tienen menor supervivencia a lo largo del seguimiento, lo cual, en general, está relacionado con su enfermedad de base y no directamente con la coartación.

## Limitaciones y fortalezas

Se trata de un estudio retrospectivo observacional, unicéntrico y sin grupo comparativo de tratamiento. Las principales fortalezas son tanto el número de pacientes como el periodo de seguimiento (mayor de 10 años en más del 50% de los pacientes).

## Conclusiones

La angioplastia percutánea de la coartación de aorta es una técnica segura, que tiene un porcentaje de mortalidad relacionada con el procedimiento en torno al 1% y una efectividad mayor del 80%, en especial en los casos de recoartación tras cirugía correctora de lesiones circunscritas a la zona reparada previamente. En

lesiones difusas o segmentos hipoplásicos, sobre todo en el arco, es menor su efectividad, tanto a corto como a largo plazo. Además, a pesar de las altas tasas de reintervención, sigue siendo una técnica útil en lactantes y niños pequeños para facilitar su crecimiento con vistas a un tratamiento definitivo en el futuro<sup>9-15,23</sup>.

## Financiamiento

No existe fuente de financiamiento.

## Conflicto de intereses

No se declara conflicto de intereses en relación con el contenido del artículo.

## Responsabilidades éticas

**Protección de personas y animales.** Los autores declaran que los procedimientos seguidos se conformaron a las normas éticas del comité de experimentación humana responsable y de acuerdo con la Asociación Médica Mundial y la Declaración de Helsinki.

**Confidencialidad de los datos.** Los autores declaran que han seguido los protocolos de su centro de trabajo sobre la publicación de datos de pacientes.

**Derecho a la privacidad y consentimiento informado.** Los autores han obtenido la aprobación del Comité de Ética para el análisis y publicación de datos clínicos obtenidos de forma rutinaria. El consentimiento informado de los pacientes no fue requerido por tratarse de un estudio observacional retrospectivo.

## Bibliografía

- Williams W, Shindo G, Trusler G, Dische M, Olley P. Results of repair of coarctation of the aorta during infancy. *J Thorac Cardiovasc Surg.* 1980;79:603-8.
- Hesslein P, McNamara D, Morris M, Hallaman G, Cooley D. Comparison of resection versus patch aortoplasty for repair of coarctation in infants and children. *Circulation.* 1981;64:164-8.
- Beekman R, Rocchini A, Behrendt D, Bove E, Dick M, Crowley D, et al. Long-term outcome after repair of coarctation in infancy: subclavian angioplasty does not reduce the need for reoperation. *J Am Coll Cardiol.* 1986;8:1406-11.
- Cohen M, Fuster V, Steele P, Driscoll D, McGoon D. Coarctation of the aorta, long-term follow-up and prediction of outcome after surgical correction. *Circulation.* 1989;14:413-9.
- Hijazi Z, Fahey J, Kleinman C, Hellenbrand W. Balloon angioplasty of recurrent coarctation of aorta, immediate and long-term results. *Circulation.* 1991;84:1150-6.
- Yetman A, Nykanen D, McCrindle B, Sunnegardh J, Adatia I, Freedom R, et al. Balloon angioplasty of recurrent coarctation: a 12 year review. *J Am Coll Cardiol.* 1997;30:811-6.
- Siblini G, Rao PS, Nouri S, Ferdman B, Jureidini SB, Wilson AD. Long-term follow-up results of balloon angioplasty of postoperative aortic re-coarctation. *Am J Cardiol.* 1998;81:61-7.
- Reich O, Tax P, Bartakova H, Tomek V, Gilik J, Lisy J, et al. Long-term (up to 20 years) results of percutaneous balloon angioplasty of recurrent aortic coarctation without use of stents. *Eur Heart J.* 2008;29:2042-8.

9. Mottaghi H, Alizadeh B, Hazrati N. Immediate and short-term follow-up of aortic coarctation balloon angioplasty and stenting. *Int J Pediatr*. 2017;5:6771-7.
10. Suárez de Lezo J, Pan M, Romero M, Medina A, Segura J, Pavlovic A, et al. Balloon expandable stent repair of severe coarctation of aorta. *Am Heart J*. 1995;129:1002-8.
11. Bulbul ZR, Bruckheimer E, Love JC, Fahey JT, Hellebrand WE. Implantation of balloon-expandable stents for coarctation of the aorta: implantation data and short-term results. *Cathet Cardiovasc Diagn*. 1996;39:36-42.
12. Suárez de Lezo J, Pan M, Romero M, Medina A, Segura J, Lafuente M, et al. Immediate and follow up findings after stent treatment for severe coarctation of aorta. *Am J Cardiol*. 1999;83:400-65.
13. Alcibar J, Peña N, Oñate A, Cabrera A, Galdeano JM, Pastor E, et al. Implantación primaria de stent en la coartación de la aorta; seguimiento a mediano plazo. *Rev Esp Cardiol*. 2000;52:797-804.
14. Chessa M, Carrozza M, Butera G, Piazza L, Negura DG, Bussadori C, et al. Results and mid-long-term follow-up of stent implantation for native recurrent coarctation of the aorta. *Eur Heart J*. 2005;26:2728-32.
15. Alcibar J, Blanco R, Fernández L, Arriola J, García K, Peña N, et al. Implantación electiva de stent recubierto en la coartación y recoartación en el joven y en el adulto. *Rev Esp Cardiol*. 2013;66:443-4.
16. Atalay A, Pac A, Avci T, Zengin NI, Amac ND, Eris D, et al. Histopathological evaluation of aortic coarctation after conventional balloon angioplasty in neonates. *Cardiol Young*. 2018;28:683-7.
17. Lock JE, Niemi T, Burke BA, Einzsig S, Castaneda-Zuniga WR. Transcatheter angioplasty of experimental aortic coarctation. *Circulation*. 1982;66:1280-6.
18. Dias MQ, Barros A, Leite-Moreira A, Miranda JO. Risk factors for recoarctation and mortality in infants submitted to aortic coarctation repair: a systematic review. *Pediatr Cardiol*. 2020;41:561-75.
19. Lefort B, Lachaud M, El Arid JM, Neville P, Soulé N, Guérin P, et al. Immediate and midterm results of balloon angioplasty for recurrent aortic coarctation in children aged < 1 year. *Arch Cardiovasc Dis*. 2018;111:172-9.
20. Choudhry S, Balzer D, Murphy J, Nicolas R, Shahanavaz S. Percutaneous carotid artery access in infants <3 months of age. *Catheter Cardiovasc Interv*. 2016;87:757-61.
21. Meliata G, Lombardi M, Zaza P, Tagliente MR, Vairo U. Balloon angioplasty of aortic coarctation in critically ill newborns using axillary artery access. *Ann Pediatr Cardiol*. 2020;13:67-71.
22. Walhout RJ, Suttrop MJ, Mackaij GJ, Ernst JM, Plokker HW. Long-term outcome after balloon angioplasty of coarctation of the aorta in adolescents and adults: is aneurysm formation an issue? *Catheter Cardiovasc Interv*. 2009;73:549.
23. Pan M, Ojeda S, Hidalgo F, Suárez de Lezo J, Lostalo A, Mazuelos F, et al. Percutaneous reintervention on aortic coarctation stenting. *EuroIntervention*. 2020;15:1464-70.