

## *Angioplastía con balón de la coartación aórtica nativa en niños menores de 12 meses: resultado inicial y a mediano plazo*

José Rafael Parra-Bravo,\* Martín Reséndiz-Balderas,\*\* Ramona Francisco-Candelario,\*\* Heladia García,\*\*\* Miguel Alejandro Chávez-Fernández,\*\*\*\* Luisa G. Beirana-Palencia,\* José Luis Acosta-Valdez,\* María de Jesús Estrada-Loza,\* José Vicente Estrada Flores\*\*\*\*

### Resumen

**Introducción y objetivos:** El papel de la angioplastia con balón (AB) en el tratamiento de pacientes con coartación aórtica nativa en la edad pediátrica, especialmente en el subgrupo de pacientes menores de 12 meses, es una técnica controvertida. El objetivo de este estudio es aportar nuestra experiencia con esta técnica y analizar nuestros resultados inmediatos y a mediano plazo en pacientes menores de un año de edad con coartación aórtica nativa, e identificar los factores relacionados con los resultados. **Material y método:** Analizamos retrospectivamente los expedientes clínicos de 35 pacientes menores de 12 meses de edad, con diagnóstico de coartación nativa de aorta, y quienes fueron tratados con AB como tratamiento de primera elección, en un período de 8 años (1998-2005). La edad de los pacientes tratados con esta técnica fue dividida en dos grupos: Grupo A ( $\leq 3$  meses) n: 19 (54.3%) y Grupo B (4-12 meses) n: 16 (45.7%). Realizamos seguimiento en todos. **Resultados.** Para el grupo total de pacientes, la media de edad y peso fue de  $4.3 \pm 3.2$  meses (rango 0.7-12) y  $5.5 \pm 1.7$  kg (rango de 2.6-10) respectivamente. El resultado inicial fue exitoso en 30/35 pacientes del grupo total (85.8%), con un gradiente de presión pico-pico residual a través del

### Summary

BALLOON ANGIOPLASTY FOR NATIVE AORTIC COARCTATION IN CHILDREN YOUNGER THAN 12 MONTHS: IMMEDIATE AND MEDIUM-TERM RESULTS

**Introduction and objectives:** The use of the balloon angioplasty (BA) in the treatment of patients with native aortic coarctation during childhood, particularly during the first 12 months of age, is controversial. The aim of this study was to report our experience with the use of this therapeutic technique and review the immediate and middle-term results in patients until 12 months age with native aortic coarctation and to identify those factors related with the outcome. **Material and method:** We review retrospectively the clinical records of 35 patients less than 12 months of age with diagnosis of native aortic coarctation who underwent balloon angioplasty as first choice treatment during an eight year span (1998-2005). Total population was divided in two groups: group A patients  $\leq 3$  months of age (n = 19) and group B patients between 4-12 months of age (n = 16). **Results:** Mean age at the time of balloon angioplasty was  $4.3 \pm 3.3$  months (range 0.7 – 12 months) and the mean body weight was  $5.5 \pm 1.7$  kg (range 2.6 – 10 kg). Initial result after BA was successful in 30 of 35 patients

Hospital de Pediatría. Centro Médico Nacional, Siglo XXI. Instituto Mexicano del Seguro Social. México, DF.

\* Servicio de Cardiología y Hemodinámica Pediátrica.

\*\* Médico Pediatra en Adiestramiento de Servicio de Cardiología Pediátrica.

\*\*\* Servicio de Neonatología.

\*\*\*\* Médico Residente de Cardiología Pediátrica.

Correspondencia: Dr. José Rafael Parra Bravo. Hospital de Pediatría, Centro Médico Nacional Siglo XXI. IMSS, Servicio de Cardiología Pediátrica. Av. Cuauhtémoc Núm. 330 Col. Doctores 06720 México, DF. Tel.: 5627.6900 Ext. 22270 Fax: 5593.6300 Correo electrónico: rafaelparrabravo@yahoo.com.mx y jose.parrab@imss.gob.mx

Recibido: 25 de octubre de 2006

Aceptado: 22 de mayo de 2007

sitio de la coartación  $\leq 20$  mm Hg. El éxito inicial se logró en 15/19 (78.9%) pacientes del grupo A y en 15/16 (93.8%) pacientes del grupo B. La media del gradiente de presión sistólico pico mejoró de  $46.9 \pm 20.3$  mm Hg, a  $11.6 \pm 8.1$  mm Hg ( $p < 0.001$ ) y el incremento medio en el diámetro mínimo del sitio de la coartación fue de  $3.0 \pm 1.6$  mm a  $6.0 \pm 1.8$  mm ( $p < 0.001$ ), inmediatamente posterior a la AB para el grupo total. No hubo muertes relacionadas con el procedimiento. En el seguimiento, la recoartación se observó en 17/35 pacientes (48.6%), con 13/19 pacientes (68.4%) del grupo A y 4/16 pacientes (25%) del grupo B. De los pacientes recoartados, 10 fueron derivados directamente a cirugía (9 del grupo A) y en 7 pacientes se realizó una segunda AB (4 del grupo A). Al final del seguimiento, se consiguió una AB efectiva en 23/35 pacientes del grupo total (65.7%), con una efectividad en el 47.3% (9/19) del grupo A, frente al 87.5% (14/16) del grupo B. La incidencia de complicaciones inmediatas fue menor en el grupo B (12.5%), que en el grupo A (21%). La incidencia de aneurismas fue de 15.8% para el grupo A y de 18.8% para el grupo B (3 pacientes para cada grupo). **Conclusiones.** La angioplastia con balón es una alternativa segura y eficaz en el tratamiento de la coartación nativa de aorta y puede ser una alternativa válida a la cirugía, pasado el período neonatal. Debido a la alta incidencia de aneurismas en los niños menores de un año, la mejor selección de los casos, la utilización de balones de bajo perfil y la optimización de los cuidados generales, pueden mejorar los resultados y disminuir la incidencia de complicaciones. La realización de una segunda AB puede mejorar los resultados.

**Palabras clave:** Coartación nativa. Angioplastia con balón. Defectos cardíacos congénitos.

**Key words:** Native aortic coarctation. Balloon angioplasty. Congenital cardiac defects.

## Introducción

El manejo óptimo médico o quirúrgico para la coartación nativa de aorta es un tema controversial. A partir de su introducción en el campo de las cardiopatías congénitas, la angioplastia con balón (AB) ha sustituido a la cirugía como primera elección en el tratamiento de diversas lesiones estenóticas (estenosis pulmonar y aórtica, estenosis de arterias pulmonares, recoartación postquirúrgica). Sin embargo, la angioplastia con balón de la coartación aórtica y especialmente de la nativa, sigue siendo a la fecha una técnica controvertida, especialmente en el subgrupo de pacientes meno-

(85.8%) with a peak residual pressure gradient  $\leq 20$  mm Hg. Successful results were obtained in 15 of 19 patients in group A (78.9%) and in 15 of 16 patients in group B (93.8%). The mean peak residual pressure gradient change from  $46.9 \pm 20.3$  mm Hg to  $11.6 \pm 8.1$  mmHg ( $p < 0.001$ ) and the maximal coarctation diameter increase from  $3.0 \pm 1.6$  mm to  $6.0 \pm 1.8$  mm after BA in the group total. We did not observe deaths related to the procedure. On the follow-up recoarctation was observed in 17/35 patients (48.6%) 13 of them in group A (68.4%) and 4 in group B (25%). Ten patients with recoarctation underwent immediate surgical correction (9 in group A) while the other 7 underwent a second BA procedure (4 in group A). At the end of the study period AB was effective in 23 of 35 patients (65.7%), 9 of them in group A (47.3%) and 14 in group B (87.5%). The incidence of complications following BA was higher in group A (21%) than for group B (12.5%). Incidence of aneurysms was 15.8% for group A and 18.8% for group B (3 patients in each group). **Conclusions:** Balloon angioplasty is a safe and effective alternative treatment for native aortic coarctation, even during the neonatal period. Due to the high incidence of aneurysm formation in children less than 1 year of age, a better selection of patients, the use of low-profile balloons and optimal post-operative care is mandatory to improve the final outcome and decrease the incidence of complications. A second balloon angioplasty procedure might improve the final outcome. (Arch Cardiol Mex 2007; 77: 217-225)

res de 1 año de edad, debido a la alta incidencia de reestenosis y al desarrollo de aneurismas en el sitio de la angioplastia.<sup>1,2</sup> Con el entusiasmo inicial por la eficacia descrita en las primeras experiencias clínicas,<sup>3,4</sup> la incidencia reportada de recoartación temprana,<sup>5-7</sup> y sobre todo, de desarrollo de aneurismas en la zona de angioplastia<sup>8-10</sup> limitaron la utilización de esta técnica. A pesar de ello, diversos grupos han seguido utilizando la angioplastia con balón como tratamiento de elección para la coartación circunscrita, y su experiencia publicada,<sup>11-14</sup> con estudios de seguimiento a largo plazo,<sup>15-18</sup> muestran resultados comparables a los de la cirugía,

así como la ausencia de progresión de los aneurismas en algunos casos. Ello, unido a la cada vez más conocida incidencia de aneurismas de aorta en enfermos con coartación que fueron tratados quirúrgicamente,<sup>19,20</sup> mantiene el debate abierto sobre cuál debe ser el tratamiento de primera elección en la coartación aórtica nativa. En nuestro servicio, la experiencia en el tratamiento percutáneo de la coartación aórtica se inició en 1998. A la vista de los resultados publicados por diversos grupos que han empleado esta técnica,<sup>17,21</sup> comenzamos a utilizar la angioplastia con balón, inicialmente en las coartaciones de mayor riesgo quirúrgico (ausencia de circulación colateral), para poco tiempo después aplicarla como tratamiento de primera elección en la coartación nativa circunscrita de pacientes menores de un año, y aun menores de tres meses de edad.<sup>1,2,6,7,12</sup>

### Objetivos

El objetivo de nuestro estudio fue aportar nuestra experiencia tanto en los resultados como en el seguimiento, a corto y mediano plazo, de la angioplastia con balón en el tratamiento de la coartación nativa de aorta en niños menores de un año y comparar retrospectivamente los resultados obtenidos entre los pacientes menores y mayores de 3 meses de edad, para identificar los posibles factores predictivos de los resultados.

### Material y métodos

Entre julio de 1998 y diciembre de 2005, 35 pacientes pediátricos menores de 12 meses de edad, con coartación aórtica nativa fueron sometidos a angioplastia con balón. Los criterios

de inclusión aceptados fueron: edad  $\leq$  a 12 meses, gradiente sistólico ecocardiográfico en reposo  $\geq$  30 mm Hg ( $\geq$  20 mm Hg en hemodinamia), hipertensión arterial sistémica (presión sanguínea en brazo derecho  $\geq$  al percentil 95 para la edad) y evidencia de coartación significativa en el estudio ecocardiográfico bidimensional y Doppler-color. La media de edad y peso, al momento de la AB fue de  $4.3 \pm 3.2$  meses (rango 21 días a 12 meses) y  $5.5 \pm 1.7$  kilos (rango 2.6-10 kg), respectivamente. Ocho pacientes eran recién nacidos ( $\leq$  30 días de edad). Todos los pacientes mostraron signos de insuficiencia cardíaca congestiva en grado variable y pulsos ausentes en miembros inferiores. Dos recién nacidos, que se encontraban en situación crítica, requirieron de infusión de prostaglandina E1 e intubación orotraqueal, previas a la AB. El grupo total de pacientes se dividió en dos: Grupo A, que incluyó a los pacientes con diagnóstico de coartación nativa  $\leq$  de 3 meses de edad y con gradiente pico aorta ascendente-descendente superior a 20 mm Hg; y en el Grupo B se incluyó a los pacientes entre 4 y 12 meses de edad, con coartación aórtica nativa circunscrita y gradiente hemodinámico mayor a 20 mm Hg. Los datos de la población total y de ambos grupos se muestran en la *tabla I*. Veintidós pacientes mostraron coartación aórtica discreta y 13 tenían hipoplasia tubular (leve en 10 y moderada en 3 de ellos, y además, 3 pacientes mostraron también hipoplasia de la aorta transversa distal). Se excluyó a los pacientes con hipoplasia severa del istmo aórtico y síndromes de Noonan o Turner.

**Tabla I.** Características de la población de estudio.

	Grupo Total (n = 35)	Grupo A (n = 19)	Grupo B (n = 16)	p*
Edad (meses)	4.27 $\pm$ 3.2 (0.7-12)	1.7 $\pm$ 0.92 (0.7-3)	7.3 $\pm$ 2.2 (4-12)	NS
Peso (kg)	5.5 $\pm$ 1.7 (2.6-10)	4.4 $\pm$ 1.2 (2.6-6.8)	6.7 $\pm$ 1.3 (4.5-10)	NS
Talla (cm)	60.6 $\pm$ 7.4 (50-72)	55.6 $\pm$ 5.2 (50-72)	66.5 $\pm$ 4.6 (57-72)	NS
Grad. pre-AB (mm Hg)	46.9 $\pm$ 20.4 (20-90)	53.5 $\pm$ 22.6 (20-90)	39.9 $\pm$ 15.3 (20-75)	0.04
Grad. post-AB (mm Hg)	11.6 $\pm$ 8.1 (0-35)	13.8 $\pm$ 8.8 (5-35)	9.3 $\pm$ 6.8 (0-23)	NS
Diámetro pre-AB (mm)	3.0 $\pm$ 1.6 (1.0-9.3)	2.6 $\pm$ 1.1 (1.0-4.6)	3.4 $\pm$ 1.9 (1.4-9.3)	NS
Diámetro post-AB (mm)	6.0 $\pm$ 1.8 (3.2-11.1)	5.6 $\pm$ 1.3 (3.4-7.5)	6.5 $\pm$ 2.1 (3.2-11.1)	NS
Diámetro balón (mm)	8.2 $\pm$ 2.2 (5-15)	7.2 $\pm$ 1.7 (5-10)	9.3 $\pm$ 2.3 (6-15)	NS
Balón/CoAo	3.2 $\pm$ 1.3 (1.5-6.6)	3.3 $\pm$ 1.5 (1.5-6.6)	3.2 $\pm$ 1.3 (1.6-5.8)	NS
Balón/AoD	1.1 $\pm$ 0.25 (0.71-1.9)	1.1 $\pm$ 0.3 (0.74-1.9)	1.1 $\pm$ 0.2 (0.7-1.5)	NS
Seguimiento (meses)	26.6 $\pm$ 22.2 (1-96)	26.8 $\pm$ 24.5 (1-96)	26.3 $\pm$ 20.1 (1-62)	NS

Grad. Pre-AB: gradiente hemodinámico pico aorta ascendente-descendente preangioplastia. Grad. Post-AB: gradiente hemodinámico pico aorta ascendente-descendente postangioplastia. Diámetro pre-AB: diámetro de la coartación previo a la angioplastia; Diámetro post-AB: diámetro de la coartación postangioplastia. Balón/CoAo: relación diámetro del balón-diámetro estenosis. Balón/AoD: relación diámetro balón-diámetro aorta diafragmática. Seguimiento: tiempo de seguimiento en meses. p\*: Prueba exacta de Fisher entre grupos A y B. NS: No significativo.

Después de obtener el consentimiento informado de los familiares, el cateterismo se realizó con anestesia general y control de la vía respiratoria (intubación orotraqueal previa, en dos recién nacidos en estado crítico). En todos se utilizó el acceso percutáneo de la arteria y vena femoral, y heparinización a 100 UI/kg. Posterior al estudio angiográfico (aortograma en frontal, lateral y oblicua anterior izquierda) y determinación del gradiente, se seleccionó un balón cuyo diámetro fuera 2-5 veces superior al del sitio de la coartación, procurando no sobrepasar el calibre de la aorta diafragmática. El balón se introdujo a través de guía de intercambio colocada en la aorta ascendente, y tras la angioplastia transluminal percutánea (ATP) se sustituyó mediante esta guía por un catéter tipo pigtail o multipropósito, con el que se realizaron angiografías post-AB (frontal, lateral y OAI) y tomas de presión. Los diámetros del sitio de la coartación, los gradientes pre y postangioplastias, las relaciones balón-coartación y balón aorta-diafragmática se muestran en la *tabla 1*. La dilatación se consideró exitosa, si el gradiente de presión sistólico pico residual a través del sitio de la coartación fue  $\leq 20$  mm Hg y el segmento coartado incrementó su diámetro en un porcentaje  $\geq 50\%$ . En el grupo total se emplearon introductores arteriales entre 4 y 7 Fr ( $5.0 \pm 1$ ), gracias al menor perfil de los catéteres de angioplastia disponibles a partir del año 2000. En el seguimiento se realizaron revisiones clínicas y ecocardiográficas en todos los pacientes. En nueve pacientes se realizó un nuevo cateterismo cardíaco. Se evaluó especialmente la incidencia acumulada de recoartación o aneurisma,

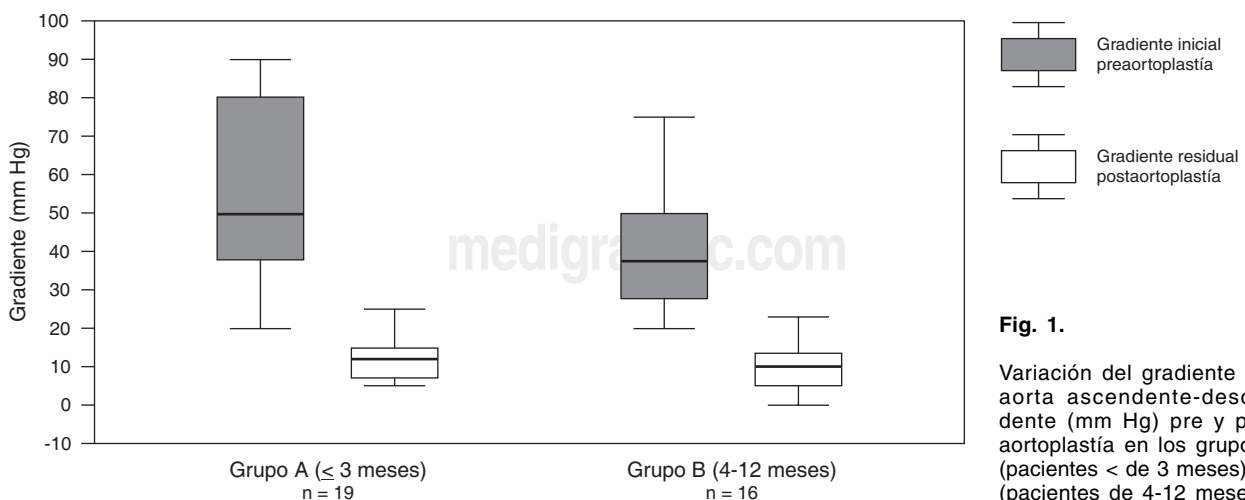
y se analizaron los posibles factores implicados en su aparición. Como factores del paciente se exploraron las siguientes variables: edad (menor o mayor de 3 meses), diámetro de la lesión y de la aorta diafragmática, y gradiente previo a la angioplastia. Como factores dependientes de la técnica se exploraron las variables: resultado inmediato (gradiente hemodinámico menor o mayor de 20 mm Hg), relación diámetro balón-diámetro del sitio de la coartación, y relación diámetro balón-diámetro aorta diafragmática.

### Análisis estadístico

Las variables continuas se expresan como media  $\pm$  desviación estándar y las variables categóricas como valor absoluto y porcentaje. Se empleó la prueba t de Student para la comparación de las variables continuas y la exacta de Fisher para las variables categóricas. Se utilizó el método de Kaplan-Meier para evaluar el tiempo transcurrido hasta la aparición de recoartación o aneurisma en los pacientes. Se consideró estadísticamente significativo un valor de  $p < 0.05$ .

### Resultados

La *figura 1* y la *tabla 1* resumen los resultados inmediatos de la AB en los 35 pacientes. No hubo diferencias significativas entre ambos grupos en cuanto a la reducción del gradiente y la ampliación del calibre de la estenosis. Se consiguió una angioplastia inicialmente efectiva (gradiente pico hemodinámico inmediato postangioplastia  $< 20$  mm Hg) en 30/35 (85.8%) pacientes del grupo total. De acuerdo a los grupos de edad, la angioplastia fue exitosa en 15/19 pacientes (78.9%) del grupo A, frente a 15/16 (93.8%) del grupo B



**Fig. 1.**

Variación del gradiente pico aorta ascendente-descendente (mm Hg) pre y post-aortoplastia en los grupos A (pacientes  $<$  de 3 meses) y B (pacientes de 4-12 meses).

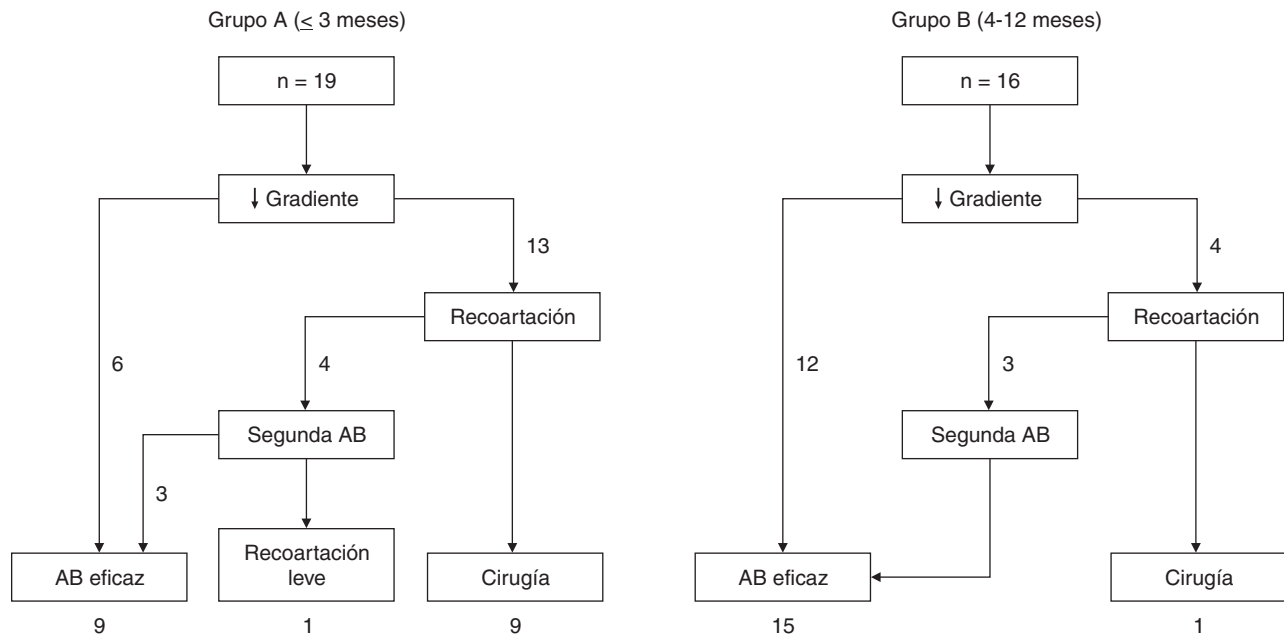


Fig. 2. Evolución en el seguimiento de los pacientes del grupo A ( $\leq 3$  meses) y del grupo B (4-12 meses). AB: Angioplastía con balón.

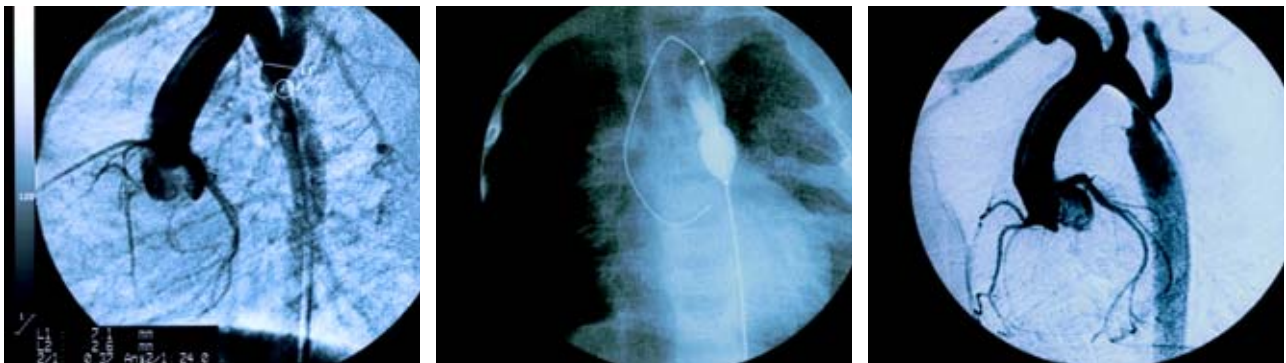
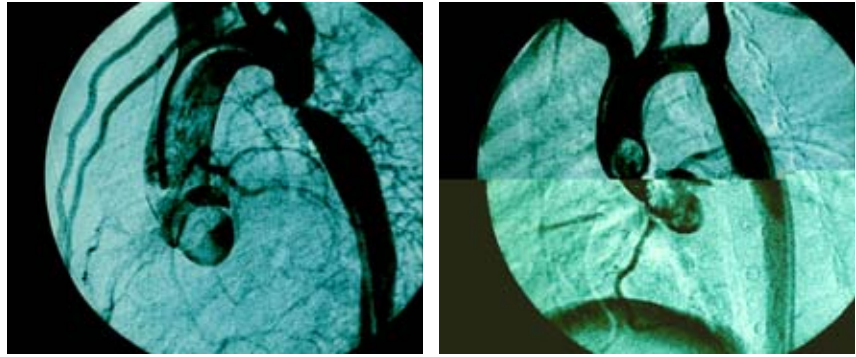


Fig. 3. Paciente de 2 meses (Grupo A) con coartación severa (gradiente hemodinámico pico de 40 mm Hg), tratada con AB. Izquierda: aortografía en OAI 60° preangioplastia, mostrando CA moderada e hipoplasia leve de istmo aórtico. Centro: AB con balón Tyshak (NuMed, Inc) 8 mm x 2 cm, que muestra la muesca central secundaria a la CA. Derecha: aortograma postangioplastia, que muestra la liberación de la CA (gradiente residual de 7 mm Hg). AB: Angioplastía con balón; CA: coartación de aorta.

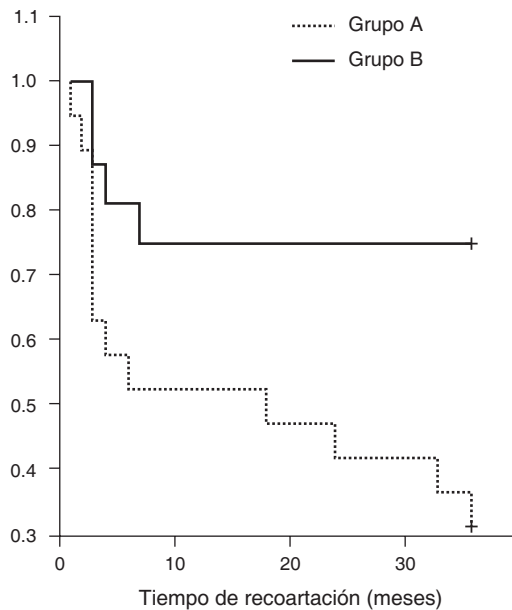
(Fig. 2). El gradiente de presión pico disminuyó de  $53.5 \pm 22.6$  mm Hg a  $13.8 \pm 8.9$  mm Hg para el grupo A y de  $39.9 \pm 15.3$  a  $9.3 \pm 6.8$  mm Hg para el grupo B. El diámetro mínimo del sitio de la coartación incrementó de  $2.6 \pm 1.1$  mm a  $5.6 \pm 1.3$  mm ( $162 \pm 127\%$ ) y de  $3.4 \pm 1.9$  mm a  $6.5 \pm 2.1$  mm ( $138 \pm 101\%$ ), para los grupos A y B respectivamente (Figs. 3 y 4). Las complicaciones inmediatas ocurrieron únicamente en 7 pacientes (4 con espasmo arterial, 2 con bloqueo AV transitorio y uno con aneurisma). No hubo muertes relacionadas con el procedimiento. Todos los pacientes mostraron mejoría franca en la sintomatología

de falla cardíaca y fueron dados de alta 24 horas posteriores a la AB, exceptuando a los dos recién nacidos críticos, que requirieron de una estancia promedio de 3 días en cuidados intensivos neonatales. Arbitrariamente definimos una AB parcialmente efectiva en aquellos pacientes (4 del grupo A y uno del grupo B) en los que el gradiente residual inmediato postangioplastia fue  $> 20$  mm Hg, pero con mejoría franca de la falla cardíaca. El período de seguimiento de los pacientes fue de  $26.6 \pm 22.2$  meses (1-96 meses) posterior a la AB. Durante este período, encontramos diferencias significativas en la incidencia





**Fig. 4.** Paciente de 11 meses (Grupo B) con coartación severa (gradiente hemodinámico pico de 40 mm Hg) tratada con angioplastía (gradiente postangioplastía de 7 mm Hg). Izquierda: aortografía en OAI 60° preangioplastía. Derecha: aortografía postangioplastía.



**Fig. 5.** Curva de Kaplan-Meier: comparación entre el tiempo transcurrido hasta la aparición de recoartación en los grupos A y B.

**Tabla II.** Análisis de los posibles factores relacionados con el desarrollo de recoartación en el seguimiento.

Possible factor:	Recoartación	p*
1. Edad		
Menor de 3 meses	13/19 (68.4%)	0.012
Mayor de 3 meses	4/16 (25%)	
2. Gradiente hemodinámico preangioplastía		
Menor de 40 mm Hg	8/19 (42.1%)	0.611
Mayor de 40 mm Hg	8/16 (50%)	
3. Diámetro CoAo preangioplastía		
Menor de 3 mm	14/22 (63.6%)	0.363
Mayor de 3 mm	5/13 (38.4)	
4. Gradiente residual postangioplastía		
Menor de 20 mm Hg	13/29 (44.8%)	0.551
Mayor de 20 mm Hg	4/6 (66.6%)	

p\*: Prueba exacta de Fisher. CoAo: Coartación aórtica.

observada de recoartación (gradiente tensional o ecocardiográfico  $\geq 20$  mm Hg): 68.4% (13/19 pacientes) en el grupo A, frente al 25% (4/16 pacientes) en el grupo B (Fig. 5). Para ambos grupos, analizamos los posibles factores relacionados con el desarrollo de recoartación (Tabla II). La incidencia de recoartación fue mayor en los pacientes del grupo A ( $\leq 3$  meses) comparado con los del grupo B ( $p = 0.012$ ), y no se encontró diferencia significativa de mayor incidencia de recoartación en los pacientes en los que la angioplastía había sido parcialmente efectiva ( $p = 0.551$ ), ni en los pacientes con coartaciones más severas (incidencia de recoartación a mayor gradiente predilatación,  $p = 0.611$ ; y a menor diámetro de la estenosis predilatación,  $p = 0.363$ ).

De los 17 pacientes recoartados, 10 fueron derivados a cirugía (9 del grupo A), mientras que en 7 se realizó una segunda angioplastía (4 del grupo A). En el seguimiento final de los pacientes por grupos de edad; en el grupo A, de los 19 pacientes, 9 (47.3%) se encontraban libres de recoartación, mientras que 9 (47.3%) se habían derivado a cirugía por recoartación (8 pacientes) y aneurisma (un paciente), y uno permanecía con recoartación leve (gradiente de 25 mm Hg) tras la segunda angioplastía. Los 3 pacientes con hipoplasia tubular moderada fueron enviados directamente a cirugía, cuando se observó recoartación significativa posterior a la AB inicial. De los 16 pacientes del grupo B, 15 (93.7%) se encontraban asintomáticos y libres de recoartación y sólo un paciente (6.3%) requirió de cirugía por recoartación (Fig. 2).

La incidencia de complicaciones inmediatas al procedimiento, fue mayor en el grupo A (21%) que en el grupo B (12.5%). Las complicaciones observadas en el grupo A, fueron: espasmo arterial (2), *flap* de pared aórtica (1) y bloqueo AV transitorio (1). En el grupo B se observó: espasmo arterial (1), y *flap* de pared aórtica (1).

En relación a la incidencia de aneurismas, no se encontró diferencia significativa entre ambos grupos, siendo del 15.8% (3/19) para el grupo A y del 18.8% (3/16) para el grupo B. En el análisis estadístico, no encontramos ningún factor entre las características del paciente (edad, peso, severidad de la coartación), ni de la angioplastia (relación diámetro del balón-diámetro de la estenosis, relación balón-aorta diafragmática) relacionados con el desarrollo de aneurismas. De los 3 pacientes que desarrollaron aneurisma del grupo A, un paciente fue intervenido quirúrgicamente, por presentar además recoartación y los dos restantes están en vigilancia médico-ecocardiográfica; en los pacientes del grupo B se mantiene manejo conservador, no observándose crecimiento del aneurisma a 3 años de seguimiento.

### Discusión

La coartación de aorta es una entidad clínica frecuente y de gran trascendencia que disminuye la expectativa de vida y sin tratamiento se asocia a una alta morbilidad.<sup>22</sup> La lesión se caracteriza por un engrosamiento de la capa media aórtica con hiperplasia de la íntima en la pared posterior y se acompaña de dilatación y engrosamiento parietal postestenótico. La pared aórtica presenta un grado variable de necrosis quística de la capa media, que se incrementa con la edad.<sup>23</sup> La anatomía lesional es muy variada, desde la coartación abrupta, localizada y única, hasta lesiones más complejas con hipoplasia variable del istmo aórtico e incluso de la aorta transversa.

La cirugía ha cambiado su historia natural, desde la primera intervención en 1945 hasta la anastomosis término-terminal extendida, que representa una de las mejores alternativas actuales.<sup>24</sup> En 1982 comenzó el tratamiento no quirúrgico, mediante la angioplastia con balón (AB).<sup>25</sup> Ambas técnicas, cirugía y cateterismo terapéutico, pretenden erradicar los efectos de la enfermedad con un acercamiento conceptual muy diferente. La cirugía, mediante la resección total o parcial del segmento estenótico o la ampliación de la zona con injerto y la AB produciendo una «ruptura controlada» del vaso en las capas íntima y media, con la esperanza de conseguir un favorable proceso de cicatrización y remodelado del vaso. La cardiología intervencionista está intentando sustituir la solución quirúrgica por otra «menos agresiva» para el paciente, basándose en los peligros potenciales de la cirugía. Su responsabilidad, está en poder demostrar que esto es posible y con re-

sultados comparables a los quirúrgicos.<sup>11-18</sup> Desde un punto de vista anatómico, la técnica quirúrgica, con escisión de la pared enferma debería considerarse como curativa y altamente recomendable. A pesar de esto, todas las series quirúrgicas han descrito porcentajes variables de recoartación y de aneurismas, aunque con tendencia descendente.<sup>19,20,24</sup>

La «ruptura controlada» de la pared aórtica, con una notable debilitación de ésta, ha sido el modo de tratar esta enfermedad con AB. Las series iniciales ya describían complicaciones importantes, desde reestenosis, aneurismas, disecciones, *flaps*, gradientes residuales, daño vascular y necesidad de varias redilataciones, aun en pacientes menores de un año.<sup>1,2,5-10</sup> Series recientes, han descrito una menor frecuencia de aneurismas y un mayor índice de eficacia.<sup>18</sup> Se debe reconocer que la AB primaria, aunque con resultados inmediatos buenos, requiere de un seguimiento prolongado para ser comparada con la cirugía. La literatura médica nos demuestra que los resultados inmediatos del tratamiento de esta compleja lesión son bastante parecidos, tanto con cirugía como con intervencionismo. Así, la mortalidad es inferior al 1% con ambas, la recoartación del 0-15% postcirugía y del 6-15% post-AB. Los aneurismas se generan en el 0-5% postcirugía, y en el 4-15% tras AB.<sup>14-20,24</sup> En el primer año de vida la indicación quirúrgica es poco discutible, con una baja frecuencia de recoartaciones (2.2%),<sup>24</sup> comparado con la alta incidencia de reestenosis para este grupo de edad, con la AB.<sup>6,7,12,13</sup>

La AB como tratamiento de elección de la coartación aórtica nativa en lactantes y neonatos continúa siendo controvertida,<sup>3,6,9,17</sup> debido a sus pobres resultados a corto plazo y a la presencia de complicaciones, con una elevada incidencia de reestenosis y riesgo de formación de aneurismas. Existen pocos datos de resultados de la AB para coartación nativa en neonatos y niños pequeños.<sup>5-7,9,11,14-17</sup>

Los resultados obtenidos en el tratamiento de la coartación nativa con angioplastia en nuestra serie son comparables a los comunicados por otros grupos en cuanto a la técnica, la incidencia de recoartación, y aparición de aneurismas.<sup>1,2,7,12,13</sup>

Los resultados inmediatos, muestran que la reducción del gradiente de presión en el sitio de coartación y la mejoría de la sintomatología en nuestro grupo de pacientes, son similares a los reportados por otros autores.<sup>4,6,9,11,14,17</sup> Es notorio el efecto benéfico que observamos en los pa-

cientes  $\leq 3$  meses (principalmente neonatos), donde a pesar de mostrar un gradiente residual  $\geq 20$  mm Hg, se observó un rápido control de la falla cardíaca y un destete más rápido del ventilador. A este suceso, fue a lo que definimos arbitrariamente como AB parcialmente exitosa, tomando en cuenta que la literatura define como éxito, un gradiente  $\leq 20$  mm Hg.

En concordancia con nuestros resultados, la incidencia de reestenosis posterior a AB de la coartación nativa de aorta en lactantes  $\leq 3$  meses ha sido reportada del 50 al 71%, mientras que en los menores de 1 mes, ésta se incrementa hasta 77-83%.<sup>2,15</sup> Un porcentaje mayor al 50% de nuestros pacientes evidenciaron la recoartación a una media de 4 meses (*Fig. 5*), siendo más evidente en el grupo  $\leq 3$  meses de edad. Esta rápida recurrencia sugiere que el recoil vascular o una acelerada fibrosis puede contribuir a la reestenosis. Entre los pacientes que desarrollaron reestenosis, muchos respondieron adecuadamente a una segunda dilatación, como ha sido demostrado por otros autores.<sup>4,11</sup>

La frecuencia de complicaciones agudas para los pacientes  $\leq 3$  meses sometidos a AB, ha sido difícil de establecer debido al número limitado de pacientes y reportes, y son muy similares a las observadas en nuestro grupo.<sup>2,9</sup> En estudio angiográfico subsiguiente, detectamos dos pacientes con *flap* de pared aórtica que consideramos como amplios, uno de los cuales fue enviado a cirugía.

Comparando los resultados obtenidos en los dos grupos, observamos que las características de la población, la severidad de la coartación y la técnica de la angioplastia (relación balón-estenosis, balón aorta diafragmática) fueron similares para ambos grupos, lo que explicaría la similitud en cuanto al resultado inicial, donde observamos que el incremento en el diámetro del sitio de la coartación y la caída del gradiente sistólico pico son muy similares. El análisis de Kaplan-Meier nos muestra diferencias significativas en el tiempo transcurrido hasta la aparición de recoartación entre ambos grupos; de hecho, de los 17 pacientes recoartados (de ambos grupos), el 67% (8/13) del grupo A, lo presentó en los 4 primeros meses de seguimiento, mientras que el 50% (2/4) del grupo B, lo hizo en los primeros 8 meses (*Fig. 5*). La realización de una segunda angioplastia mejoró parcialmente los resultados al final del seguimiento, principalmente para el grupo B (el 93.7% de pacientes

libres de reestenosis), comparado con el grupo A (el 47.3%). Así mismo, la realización de una segunda angioplastia mejoró el porcentaje de pacientes que no requirieron de cirugía en el grupo B.

En los últimos años, se ha reducido notablemente el perfil de los balones (con lo que se reduce el tamaño del introductor arterial), se ha aumentado la máxima presión de inflado y se ha mejorado la transición del balón, que ahora es más suave y con el «hombro» más corto. En concordancia con otros autores, pensamos que la anatomía y el tamaño del istmo aórtico son fundamentales para indicar, contraindicar o prever los efectos de la angioplastia con balón. En este sentido, es preciso realizar mediciones muy precisas de este segmento, y descartar la AB en casos de hipoplasia ístmica moderada a severa, para evitar sobredistender esta zona durante el inflado.<sup>26</sup> Estos factores hacen que mejoren los resultados de esta técnica a corto y mediano plazo, con una menor incidencia de complicaciones.

## Conclusiones

La angioplastia con balón es una alternativa segura y moderadamente eficaz en el tratamiento de la coartación aórtica nativa en el subgrupo de pacientes pediátricos menores de un año de edad. Dicha técnica debe tenerse en especial consideración para aquellos pacientes menores de 3 meses y especialmente en los neonatos. En este último grupo de pacientes, debemos realizar este procedimiento sólo en aquéllos con inestabilidad hemodinámica y con coartaciones circunscritas y adecuada anatomía del istmo aórtico. Así mismo, para este grupo de edad y debido a la alta frecuencia de reestenosis, el procedimiento puede jugar un papel paliativo en la mejoría de la insuficiencia cardíaca aguda. A pesar de la nula mortalidad del procedimiento, su realización conlleva una alta morbilidad en pacientes inadecuadamente seleccionados. Es sencilla de realizar y presenta aceptables resultados a corto plazo, pero desconocemos el comportamiento futuro del vaso tratado, por lo que su ejecución debe realizarse con prudencia. La realización de una segunda angioplastia en los casos de recoartación puede mejorar los resultados de esta técnica a mediano plazo. Finalmente, para el grupo de niños menores de un año, la elección entre AB y cirugía, depende principalmente de la morbilidad y mortalidad quirúrgica local.



## Referencias

1. RAO PS, GALAL O, SMITH P, WILSON AD: *Five to nine-year follow-up results of balloon angioplasty of native aortic coarctation in infants and children*. J Am Coll Cardiol 1996; 27: 462-470.
2. PARK Y, LUCAS V, SKLANSKY MS, KASHANI IA, ROTHMAN A: *Balloon angioplasty of native aortic coarctation in infants 3 months of age and younger*. Am Heart J 1997; 134: 917-923.
3. LOCK JE, BASS JL, AMPLATZ K, FUHRMAN B, CASTAÑEDA-ZÚNIGA WR: *Balloon angioplasty of aortic coarctation in infants and children*. Circulation 1983; 68: 109-116.
4. LABADIBI Z, DASKALOPOULOS DA, STOECKLE H JR: *Transluminal balloon angioplasty: experience with 27 patients*. Am J Cardiol 1984; 54: 1288-1291.
5. RAO PS, THAPAR MK, KUTAILY F, CAREY P: *Causes of reoarctation after balloon angioplasty of unoperated aortic coarctation*. J Am Coll Cardiol 1989; 13: 109-115.
6. REDINGTON AN, BOOTH P, SHORE DF, RIGBY ML: *Primary balloon dilatation of coarctation of the aorta in neonates*. Br Heart J 1990; 64: 277-281.
7. RAO PS, THAPAR MK, GALAL O, WILSON AD: *Follow-up results of balloon angioplasty of native coarctation in neonates and infants*. Am Heart J 1990; 120: 1310-1314.
8. JOHNSON MC, CANTER CE, STRAUSS AW, SPRAY TL: *Repair of coarctation of the aorta in infancy: comparison of surgical and balloon angioplasty*. Am Heart J 1993; 125: 464-468.
9. TYNAN M, FINLEY JP, FONTES VF, HESS J, KAN J: *Balloon angioplasty for the treatment of native coarctation: results of valvuloplasty and angioplasty of congenital anomalies registry*. Am J Cardiol 1990; 65: 790-792.
10. HIJAZI ZM, GEGGEL RL, MARX GR, RHODES J, FULTON DR: *Balloon angioplasty for native coarctation of the aorta: acute and mid-term results*. J Invasive Cardiol 1997; 9: 344-348.
11. RAO PS, CHOPRA PS: *Role of balloon angioplasty in the treatment of aortic coarctation*. Ann Thorac Surg 1991; 52: 621-631.
12. RAO PS, CHOPRA PS, KOSCIK R, SMITH PA, WILSON AD: *Surgical versus balloon therapy for aortic coarctation in infants  $\leq$  3 months old*. J Am Coll Cardiol 1994; 23: 1479-1483.
13. PATEL HT, MADANI Y, PARIS M, WARNER ZM, HIJAZI ZM: *Balloon angioplasty of native coarctation of the aorta in infants and neonates. Is it worth the hassle?* Pediatr Cardiol 2001; 22: 53-57.
14. TYAGI S, ARORA R, KAUL UA, SETHI KK, GAMBHIR DS, KHALILULLAH M: *Balloon angioplasty of native coarctation of the aorta in adolescents and young adults*. Am Heart J 1992; 123: 674-680.
15. FLETCHER SE, NIHILL MR, GRIFKA RG, O'LAUGHLIN MP, MULLINS CE: *Balloon angioplasty of native coarctation of the aorta: mid-term follow-up and prognostic factors*. J Am Coll Cardiol 1995; 25: 730-734.
16. MENDELSON AM, LLOYD TR, CROWLEY DC, SANDHU SK, KOCIS KC, BEEKMAN RH: *Late follow-up of balloon angioplasty in children with a native coarctation of the aorta*. Am J Cardiol 1994; 74: 696-700.
17. RAO PS: *Should balloon angioplasty be used instead of surgery for native aortic coarctation?* Br Heart J 1995; 74: 578-579.
18. FAWZY ME, AWAD M, HASSAN W, AL KADHI Y, SHOUKRI M, FADLEY F: *Long-term outcome (up to 15 years) of balloon angioplasty of discrete native coarctation of the aorta in adolescents and adults*. JACC 2004; 43: 1062-1067.
19. KNYSHOV GV, SITAR L, GLAGOLA MD, ATAMAN-YUK MY: *Aortic aneurism at the site of the repair of coarctation of the aorta: a review of 48 patients*. Ann Thorac Surg 1996; 61: 935-939.
20. CORNO AF, BOTTA U, HURNI M, PAYOT M, SEKARSKI N, TOZZI P, ET AL: *Surgery for aortic coarctation: a 30 years experience*. Eur J Cardiothorac Surg 2001; 20: 1202-1206.
21. HUGGON IC, QURESHI SA, BAKER EJ, TYNAN M: *Effect of introducing balloon dilatation of native aortic coarctation on overall outcome in infants and children*. Am J Cardiol 1994; 73: 799-807.
22. BEEKMAN RH, ROCHINI AP, DICK M II, SNIDER AR, CROWLEY DC, SERWER GA, ET AL: *Percutaneous balloon angioplasty for native coarctation of the aorta*. J Am Coll Cardiol 1987; 10(5): 1078-1084.
23. ISNER JM, DONALDSON RF, FULTON D, BHAN I, PAYNE DD, CLEVELAND J: *Cystic medial necrosis in coarctation of the aorta: potential factor contributing to adverse consequences after percutaneous balloon angioplasty of coarctation sites*. Circulation 1987; 75: 689-695.
24. WOOD AE, JAVADPOUR H, DUFF D, OSLIZLOK P, WALSH K: *Is extended arch aortoplasty the operation of choice for infant aortic coarctation? Results of 15 years experience in 181 patients*. Ann Thorac Surg 2004; 77: 1353-1357.
25. LOCK JE, NEIMI BA, BURKE B, ENZIG S, CASTAÑEDA-ZÚNIGA WR: *Transcutaneous angioplasty of experimental aortic coarctation*. Circulation 1982; 66: 1280-1284.
26. MCCRINDLE BW, JONES TK, MORROW WR, HAGLER DJ, LLOYD TR, NOURI S, ET AL: *Acute results of balloon angioplasty of native coarctation vs recurrent aortic obstruction are equivalent: Valvuloplasty and Angioplasty of Congenital Anomalies (VACA) registry investigators*. JACC 1996; 28: 1810-7.