

Angioplastia con balón de la coartación nativa en la edad pediátrica: resultado inicial y a medio plazo

María J. del Cerro, Aurora Fernández-Ruiz, Fernando Benito, Dolores Rubio, María C. Castro y Felipe Moreno

Servicio de Cardiología Pediátrica. Hospital Infantil La Paz. Madrid. España.

Introducción y objetivos. La angioplastia percutánea de la coartación nativa en la edad pediátrica es una técnica controvertida. El objetivo de este estudio es aportar nuestra experiencia con esta técnica, y comparar retrospectivamente los resultados obtenidos en 2 períodos distintos.

Sujetos y método. Los 53 pacientes tratados con angioplastia se dividieron en 2 grupos: a) tratados entre 1985 y 1988 (n = 26), y b) tratados entre 1993 y 2003 (n = 27). Se realizó seguimiento en todos.

Resultados. La angioplastia fue inicialmente efectiva (gradiente < 20 mmHg) en 18/26 pacientes del grupo A (69,2%), y en 22/27 (81,5%) en el grupo B. Presentaron recoartación el 33% del grupo A y el 25,6% del grupo B. Los pacientes recoartados del grupo A fueron derivados a cirugía, mientras que en 5 pacientes del grupo B se realizó una segunda angioplastia. Al final del seguimiento, se había conseguido una angioplastia efectiva en el 62% (16/26) en el grupo A frente al 85% (23/27) en el grupo B. La incidencia de complicaciones graves fue menor en el grupo B (4%) que en el A (19,2%), así como la de aneurismas (grupo B: 4%; grupo A: 15%).

Conclusiones. La angioplastia percutánea es una alternativa eficaz en el tratamiento de la coartación nativa, circunscrita. La mejor selección de los casos, la utilización de balones de menor perfil y la optimización de los cuidados generales puede disminuir la incidencia de complicaciones. La aplicación de una segunda angioplastia (simple o con *stent*) en los casos de recoartación ha mejorado los resultados de esta técnica.

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

VÉASE EDITORIAL EN PÁGS. 1010-3

Correspondencia: Dra. M.J. del Cerro Marín.
Servicio de Cardiología Pediátrica. Hospital Infantil La Paz.
Paseo de la Castellana, 261. 28046 Madrid. España.
Correo electrónico: mcerro.hulp@salud.madrid.org

Recibido el 18 de octubre de 2004.
Aceptado para su publicación el 13 de mayo de 2005.

Balloon Angioplasty for Native Coarctation in Children: Immediate and Medium-Term Results

Introduction and objectives. The use of balloon angioplasty to treat native aortic coarctation in pediatric patients is controversial. Our aims were to report our experience with this technique and to compare retrospectively the immediate and medium-term results obtained during 2 distinct time periods.

Subjects and method. 53 patients who underwent balloon angioplasty for native coarctation were divided into 2 groups: (A) those treated between 1985-1988 (n=26); and (B) those treated between 1993-2003 (n=27). Follow-up data were available for all patients.

Results. The immediate result was good (i.e., pressure gradient, <20 mmHg) in 18/26 patients in group A (69.2%) and 22/27 (81.5%) in group B. On follow-up, the recoarctation rate was similar in both groups: 33% in group A and 25.6% in group B. Group A patients with recoarctation were referred for surgery, whereas group B patients underwent a second angioplasty (either balloon or stent). At the end of follow-up, angioplasty had been successful in 62% (16/26) of patients in group A vs 85% (23/27) in group B. The incidence of serious complications was lower in group B (4%) than group A (19.2%), as was the incidence of aneurysm: 4% in group B vs 15% in group A.

Conclusions. Balloon angioplasty is an effective alternative to surgery for the treatment of native, localized aortic coarctation. Better selection of suitable patients, use of low-profile catheters, and improved patient care can reduce the incidence of complications. Repeat angioplasty (either balloon or stent) in cases of recoarctation has improved results with this technique.

Key words: Native coarctation. Balloon angioplasty. Congenital cardiac defects. Pediatrics.

Full English text available at: www.revespcardiol.org

INTRODUCCIÓN

Desde su introducción en el campo de las cardiopatías congénitas, la angioplastia con balón ha sustituido a la cirugía como primera elección en el tratamiento de diversas lesiones estenóticas (estenosis pulmonar y

ABREVIATURAS

ATP: angioplastia transluminal percutánea.

Fr: French.

RM: resonancia magnética.

aórtica, estenosis de arterias pulmonares, recoartación posquirúrgica). Sin embargo, la angioplastia con balón de la coartación nativa sigue siendo actualmente, 22 años después de su inicio^{1,2}, una técnica controvertida. Tras el entusiasmo inicial por la eficacia descrita en las primeras experiencias clínicas^{3,4}, la incidencia reportada de recoartación temprana⁵⁻⁷ y, sobre todo, de desarrollo de aneurismas en la zona de angioplastia⁸⁻¹¹ 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 publicada¹²⁻¹⁵, con estudios de seguimiento a largo plazo¹⁶⁻¹⁹, muestra 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^{20,21}, mantiene el debate abierto sobre cuál debe ser el tratamiento de primera elección de la coartación de aorta nativa fuera del período neonatal.

En nuestro servicio, la experiencia en el tratamiento percutáneo de la coartación se inició en 1985²² (3 años después de la publicación de los primeros casos); la técnica se abandonó en 1988 por la incidencia observada de aneurismas en nuestra serie, cuyo pronóstico a largo plazo era entonces incierto. Cinco años más tarde, en 1993, a la vista de los resultados publicados por

los grupos que habían seguido empleando esta técnica^{12,15,17}, comenzamos a utilizar de nuevo la angioplastia con balón, inicialmente en las coartaciones de mayor riesgo quirúrgico (ausencia de circulación colateral) para poco después aplicarla como tratamiento de primera elección en la coartación circunscrita de pacientes mayores de 3 meses.

OBJETIVOS

Los objetivos de nuestro trabajo son: 1) aportar nuestra experiencia, tanto en los resultados como en el seguimiento a medio plazo de esta técnica; 2) comparar retrospectivamente los resultados y complicaciones de las angioplastias realizadas en nuestro servicio en esos 2 períodos: entre 1985 y 1988, y entre 1993 y 2003.

SUJETOS Y MÉTODO

Se analizaron retrospectivamente los datos clínicos, hemodinámicos y ecocardiográficos de los pacientes pediátricos sometidos a angioplastia percutánea de coartación nativa entre marzo de 1985 y abril de 2003. Se clasificó a los pacientes en 2 grupos según la fecha en que se había realizado la angioplastia: grupo A (pacientes tratados entre marzo de 1985 y julio de 1988) y grupo B (pacientes tratados entre mayo de 1993 y abril de 2003). Los datos de la población de ambos grupos se muestran en la tabla 1. En el grupo A se incluyó a los pacientes diagnosticados de coartación con gradiente pico aorta ascendente-descendente superior a 20 mmHg, y edad mayor de 3 meses. En el grupo B se incluyó a los pacientes con lesiones circunscritas y gradiente hemodinámico superior a 20 mmHg, sin límite de edad; se excluyó a los pacientes con síndrome de Turner o Noonan.

TABLA 1. Características de la población de estudio

	Grupo A (1985-1988) (n = 26)	Grupo B (1993-2003) (n = 27)	p
Edad (años)	(0,04-15) 6,5 ± 4,5	(0,06-16) 6,6 ± 5,5	NS
Peso (kg)	(4,8-60) 24 ± 14,8	(3-66) 25 ± 19,3	NS
Grad. pre (mm)	(18-65) 43,1 ± 12,2	(21-65) 37 ± 11,4	NS
Grad. post (mm)	(0-45) 13,9 ± 12,6	(0-30) 12,5 ± 8	NS
Diámetro pre (mm)	(1,7-12) 4,1 ± 2,1	(1,3-10) 4,3 ± 2,3	NS
Diámetro post (mm)	(2,3-16) 8 ± 3,4	(4,5-21) 9,2 ± 3,6	NS
Diámetro balón (mm)	(4-18) 11,8 ± 3,7	(5-20) 11,2 ± 3,9	NS
Balón/Co	(1,5-5) 3,2 ± 0,9	(1,6-5) 2,9 ± 1	NS
Balón/Ao. diafrag.	(0,75-1,4) 1,03 ± 0,2	(0,66-1,2) 0,94 ± 0,13	NS
Seguimiento (años)	(0,008-18) 5,5 ± 4,9	(0,2-11) 3,59 ± 2,8	NS

Balón/Ao: relación diámetro balón-diámetro aorta diafragmática.

Balón/Co: relación diámetro del balón-diámetro estenosis.

Diámetro pre: diámetro de la coartación previo a la angioplastia.

Diámetro post: diámetro de la coartación postangioplastia.

Grad. pre: gradiente hemodinámico pico aorta ascendente-descendente preangioplastia.

Grad. post: gradiente hemodinámico pico aorta ascendente-descendente postangioplastia.

Seguimiento: tiempo de seguimiento (años).

NS: no significativo.

Tras obtener el consentimiento informado de los familiares, el cateterismo se realizó con sedación en el grupo A y con anestesia general y control de la vía respiratoria en el grupo B. En todos se utilizó el acceso percutáneo de la arteria y la vena femorales, y heparinización a 100 U/kg. Tras el estudio angiográfico (aortografía en anteroposterior y oblicua anterior izquierda) y determinación del gradiente, se seleccionó un balón cuyo diámetro fuera 2-4 veces superior al de la estenosis, 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 catéter tipo pigtail o multiuso con el que se realizaron angiografías (AP y OAI) y toma de presiones. Los diámetros de la coartación, los gradientes pre y postangioplastia, las relaciones balón-estenosis y balón-aorta diafragmática se muestran en la tabla 1. En el grupo A se emplearon vainas arteriales de entre 5 y 11 Fr ($9,1 \pm 1,29$), mientras que en el grupo B se emplearon vainas de entre 5 y 10 Fr ($6,5 \pm 1,27$), gracias al menor perfil de los catéteres de angioplastia disponibles en ese período.

En el seguimiento se realizaron revisiones clínicas y ecocardiografía en todos los pacientes. En el grupo A se repitió el cateterismo en 13 de los 26 pacientes y se realizó una resonancia magnética (RM) en 3. En el grupo B se realizó nuevo cateterismo en 7 pacientes y RM en 10. 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 (mayor o menor de 1 año), 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 mayor o menor de 20 mmHg), diámetro del balón de angioplastia empleado, relación diámetro balón-diámetro estenosis, 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 emplearon las pruebas de la 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 y la prueba de rangos logarítmicos para comparar el tiempo transcurrido hasta la aparición de recoartación o aneurisma en los pacientes de los grupos A y B. Se consideró estadísticamente significativo un valor de $p < 0,05$.

RESULTADOS

No hubo diferencias significativas entre ambos grupos en cuanto a la reducción del gradiente (fig. 1 y tabla 1) y la ampliación del calibre de la estenosis (tabla 1). Se consiguió una angioplastia inicialmente efectiva (gradiente pico hemodinámico inmediato postangioplastia < 20 mmHg) en 18 (69,2%) de los 26 pacientes del grupo A, frente a 22 (81,5%) de 27 pacientes en el grupo B (figs. 2 y 3). En el seguimiento, no hubo diferencias significativas en la incidencia observada de recoartación (gradiente tensional o hemodinámico > 20 mmHg): 33% en el grupo A frente al 25,9% en el grupo B. En ambos grupos se analizaron los posibles factores relacionados con el desarrollo de recoartación (tabla 2); se encontró una mayor incidencia de recoartación en los pacientes en los que la angioplastia había sido sólo parcialmente efectiva (gradiente residual inmediato postangioplastia > 20 mmHg) y en los pacientes con coartaciones más severas (mayor incidencia de recoartación a mayor gradiente pre-ATP, $p = 0,015$; y a menor diámetro de la estenosis pre-ATP, $p = 0,007$). La incidencia de recoartación fue mayor en los pacien-

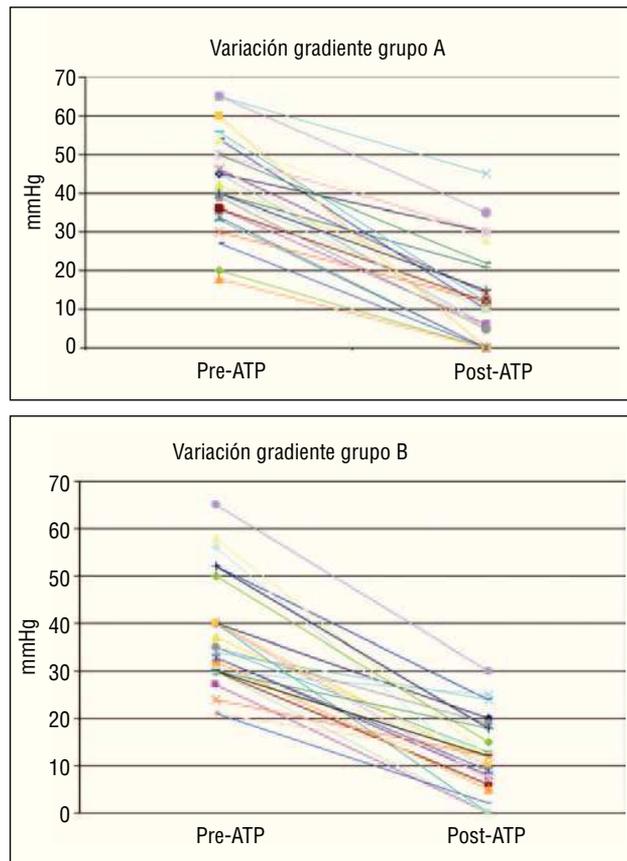


Fig. 1. Variación del gradiente pico aorta ascendente-descendente (mmHg) pre y postangioplastia en los grupos A (angioplastias realizadas entre 1985 y 1988) y B (angioplastias realizadas entre 1993 y 2003). ATP: angioplastia transluminal percutánea.

Fig. 2. Paciente de 6 años (grupo B) con coartación severa (gradiente hemodinámico pico de 40 mmHg) e hipertensión arterial (147/95) tratada con angioplastia (gradiente postangioplastia de 7 mmHg). Izquierda: aortografía en oblicua anterior izquierda 45° preangioplastia. Centro: aortografía postangioplastia. Derecha: resonancia magnética realizada 2 años después de la angioplastia, sin imagen de aneurisma; la paciente presenta valores normales de presión arterial (110/65) y ausencia de gradiente tensional brazo-pierna.

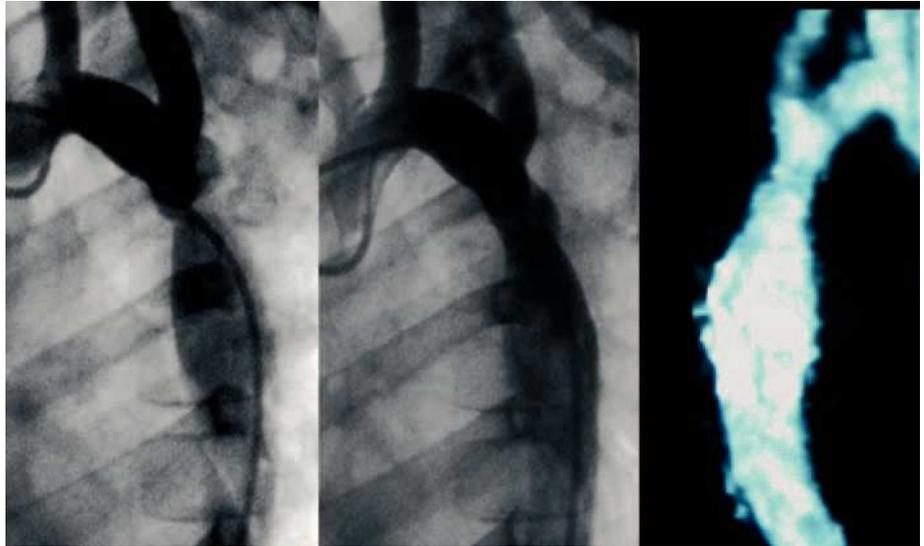


Fig. 3. Paciente de 5 años (grupo B) con coartación severa (gradiente hemodinámico pico de 50 mmHg) e hipertensión arterial severa tratada con angioplastia (gradiente postangioplastia de 15 mmHg). Izquierda: aortografía preangioplastia. Centro: aortografía postangioplastia. Derecha: resonancia magnética realizada 2 años después de la angioplastia, sin imagen de aneurisma.

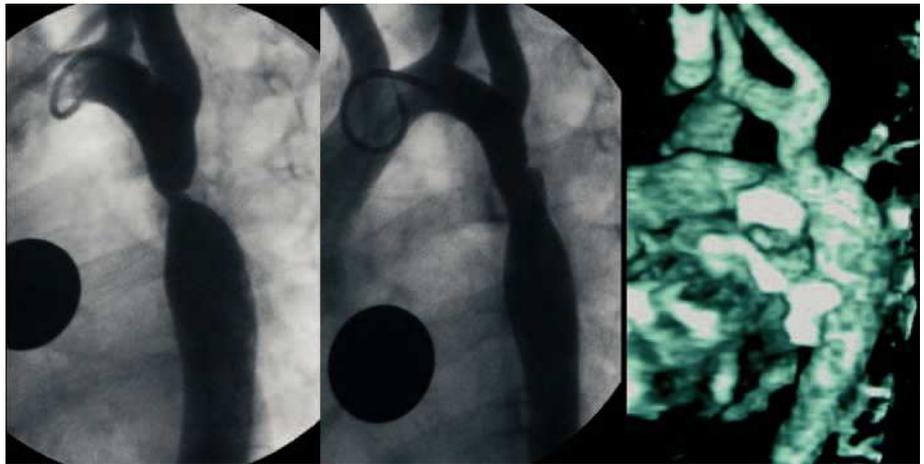


TABLA 2. Factores relacionados con el desarrollo de recoartación en el seguimiento

Gradiente residual	Recoartación	p*
Menor de 20 mmHg	6/38 (15,08%)	0,001
Mayor de 20 mmHg	9/13 (69,2%)	
Edad	Recoartación	
Menor de 1 año	3/5 (60%)	0,144
Mayor de 1 año	12/46 (26,1%)	

*Prueba exacta de Fisher.

Gradiente residual: gradiente residual hemodinámico inmediato postangioplastia transluminal percutánea.

Nota: el total de pacientes en los que se evaluó el desarrollo de recoartación es de 51, pues se excluye a los 2 pacientes del grupo A fallecidos a las 24 h del procedimiento.

tes menores de 1 año, aunque esta diferencia no resultó estadísticamente significativa, pero sí con un valor de p ($p = 0,144$) cercano a la significación (tabla 2). Los pacientes recoartados en el grupo A fueron deriva-

dos directamente a cirugía (fig. 4), mientras que en 5 pacientes del grupo B se realizó una segunda angioplastia (con balón en 3 casos y con *stent* en 2), que fue efectiva (fig. 4). Al final del período de seguimiento (fig. 5), en el grupo A, 16 (62%) pacientes permanecían libres de recoartación, 7 (26,9%) se habían derivado a cirugía por recoartación o aneurisma, y 1 permanecía con recoartación moderada, por haber rehusado cirugía o nueva angioplastia. En el grupo B, de 27 pacientes, 23 (85%) permanecían asintomáticos y libres de recoartación al final del período de seguimiento (fig. 5); sólo 1 (3,7%) había precisado cirugía (paciente de 1 mes en el momento de la angioplastia), y 3 presentaban recoartación leve-moderada.

La incidencia de complicaciones graves fue mayor en el grupo A (19,2%) que en el B (3,7%), aunque la diferencia no fue estadísticamente significativa. En el grupo A hubo 5 complicaciones: 2 fallecimientos en las 24 h siguientes al procedimiento (una disección aórtica en una paciente con síndrome de Turner, y un

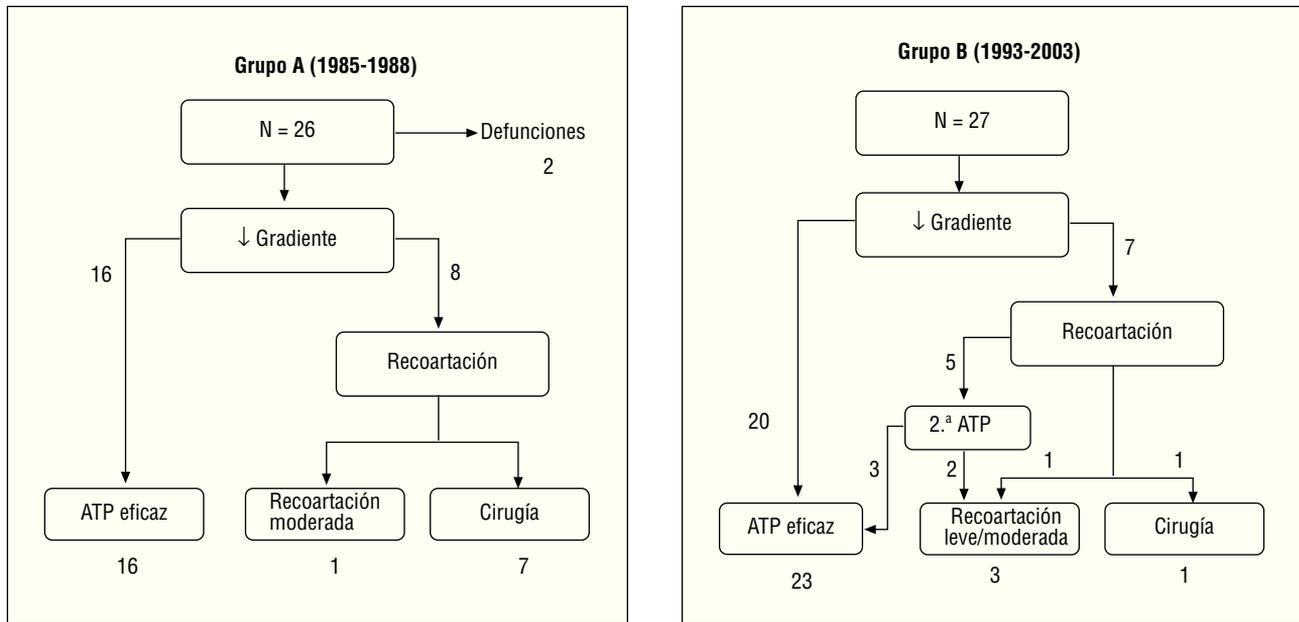


Fig. 4. Evolución en el seguimiento de los pacientes del grupo A (angioplastias realizadas entre 1985 y 1988) y del grupo B (angioplastias realizadas entre 1993 y 2003). ATP: angioplastia transluminal percutánea.

lactante con estenosis subaórtica asociada), 1 parada cardíaca en la sala de cateterismo, y 2 isquemias arteriales que precisaron trombectomía quirúrgica. En el grupo B se registró un accidente cerebrovascular agudo, del que la paciente se recuperó con secuelas leves.

En cuanto a la incidencia de aneurismas, fue también menor en el grupo B (3,7%) que en el grupo A (15%), aunque la diferencia no resultó significativa. En el estudio estadístico no se encontró 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) relacionado con el desarrollo de aneurisma. De los 4 pacientes del grupo A que desarrollaron aneurisma, se intervino a 2 por presentar además recoartación; en los otros 2 se optó por tratamiento conservador; no se observó crecimiento del aneurisma tras un período de seguimiento de 18 y 15 años (fig. 6), respectivamente. En el único paciente del grupo B que desarrolló aneurisma no se observó crecimiento de éste a un seguimiento de 2,5 años.

DISCUSIÓN

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 eficacia inicial de la técnica, la incidencia de recoartación, y aparición de aneurismas^{14,15,19,23}. En cuanto a la comparación de los resultados obtenidos en las dos series (angioplastias realizadas entre 1985 y 1988, y entre 1993 y 2003), es importante reseñar que:

1. Las características de la población, la severidad de la coartación y la técnica de la angioplastia (relación balón-estenosis, balón-aorta diafragmática) fueron muy similares en ambos grupos; ello explicaría la similitud en cuanto al resultado inicial obtenido en ambas series. La mayor incidencia de recoartación observada en los pacientes menores de 1 año coincide con lo publicado en otras series^{6,7,24}, y se explicaría por la mayor presencia de tejido ductal en estos pacientes. Aunque el mayor tiempo de seguimiento en los pacientes del grupo A podría ser un factor de confusión a la hora de comparar la incidencia de recoartación entre los grupos A y B, el análisis de Kaplan-Meier no mostró diferencias significativas en el tiempo transcurrido

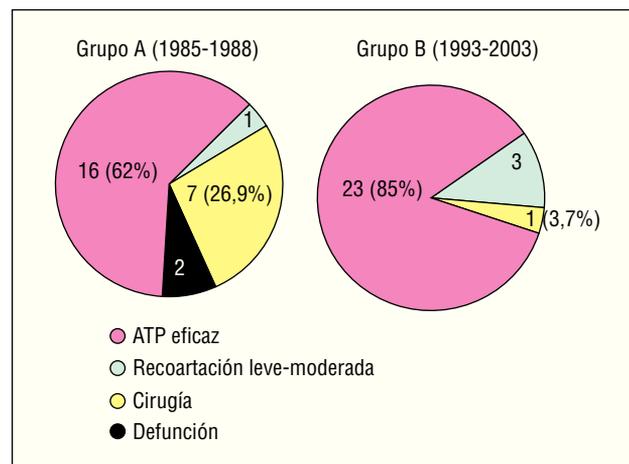


Fig. 5. Comparación del resultado de la angioplastia al final del período de seguimiento en los grupos A y B.

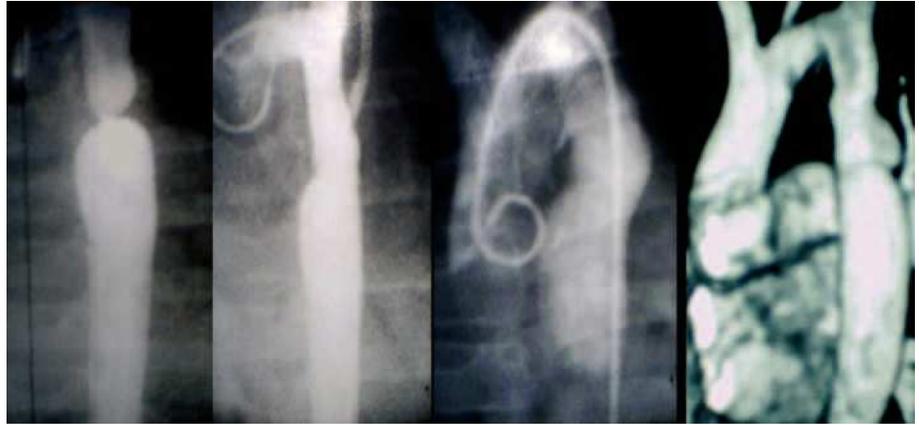


Fig. 6. Paciente (grupo A) con desarrollo de aneurisma postangioplastia. De izquierda a derecha: angiografía pre-ATP; angiografía inmediata post-ATP; control angiográfico 6 años después de la ATP; control de resonancia magnética 15 años después de la ATP. ATP: angioplastia transluminal percutánea.

hasta la aparición de recoartación entre ambos grupos (fig. 7); de hecho, de los 15 pacientes (entre ambos grupos) que desarrollaron recoartación, el 86,6% (13/15) lo hizo en los dos primeros años del seguimiento.

2. La aplicación de una segunda angioplastia (simple o con *stent*) en 5 de los casos de recoartación del grupo B explica que, a pesar de una incidencia similar de recoartación, los resultados al final del período de seguimiento fueran mejores en el grupo B (el 85% de pacientes libres de reestenosis) que en el grupo A (el 62%). La utilización de la segunda angioplastia ha cambiado drásticamente el porcentaje de enfermos que, tras una angioplastia percutánea, precisaron cirugía: el 27% en el grupo A frente al 3,7% en el grupo B (un único paciente, con coartación neonatal). En cuanto a los pacientes que permanecen al final del período de seguimiento con gradientes leves a moderados, serán expuestos a una nueva angioplastia cuando la severidad de la lesión lo aconseje.

3. Otra de las diferencias más importantes en ambos grupos fue la menor incidencia de complicaciones observada en el grupo B (el 3,7 frente al 19,2% en el grupo A), si bien la diferencia no resultó estadísticamente significativa por el número relativamente escaso de casos en cada uno de los grupos. Esta disminución se explica por la mejor selección de los casos (exclusión de pacientes con síndromes asociados a anomalías de la pared aórtica, como el síndrome de Turner), la utilización de balones de menos perfil que permitieron disminuir las complicaciones arteriales, así como la optimización de los cuidados generales y anestésicos recibidos por el paciente tanto durante el cateterismo como en las 24 h siguientes.

4. En cuanto a la incidencia observada de aneurismas, y coincidiendo con lo referido en otros trabajos¹⁰, no encontramos relación entre la aparición de éstos y la relación balón-aorta diafragmática o balón-estenosis. Quizá en el desarrollo de los aneurismas postangioplastia influyan también factores dependientes del paciente y la propia lesión (presencia y extensión de la

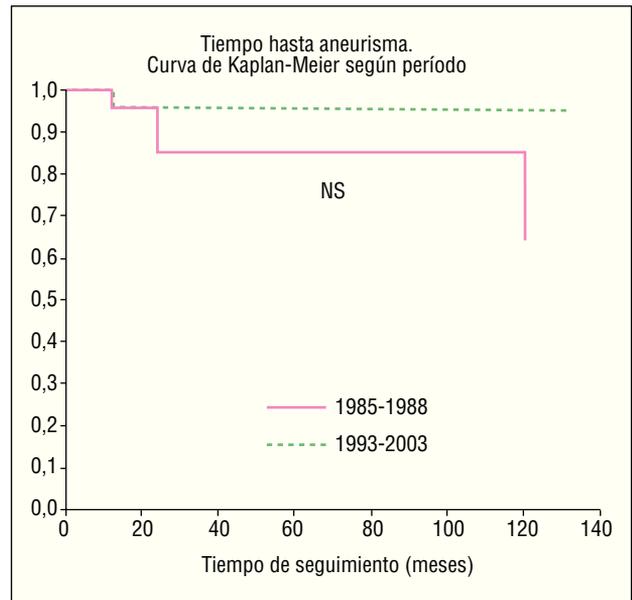
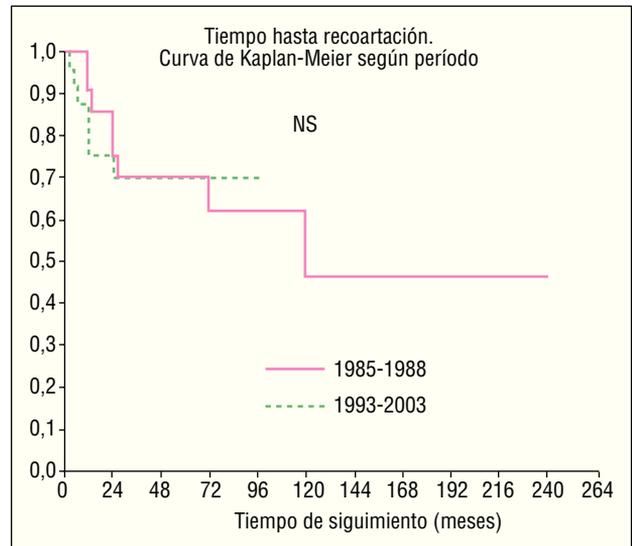


Fig. 7. Curvas de Kaplan-Meier: comparación entre el tiempo transcurrido hasta la aparición de recoartación o aneurisma en los grupos A y B. NS: no significativo.

necrosis quística de la media⁸). En cualquier caso, consideramos que tras una angioplastia percutánea de recoartación, es fundamental realizar un seguimiento a largo plazo utilizando técnicas de imagen²⁵ (RM) para descartar la aparición de aneurismas. Una de las posibles limitaciones de nuestro estudio es precisamente el hecho de que no se pudo realizar RM/caterismo en el 100% de los pacientes, por lo que algunos aneurismas de pequeño tamaño podrían haber pasado inadvertidos a pesar de la radiografía y la ecocardiografía. Tampoco pensamos que el menor tiempo de seguimiento de algunos pacientes del grupo B justifique la menor incidencia (aunque no significativa) de aneurismas en el grupo B que en el A: el análisis de Kaplan-Meier no mostró diferencias significativas en el tiempo transcurrido hasta la aparición del aneurisma entre ambos grupos (fig. 7) y, de hecho, de todos los pacientes (entre ambos grupos) que desarrollaron aneurisma, el 80% (4/5) lo hizo precozmente, en los dos primeros años del seguimiento. Otro dato interesante de nuestro estudio es el hecho de que los 2 pacientes con aneurisma en los que se optó por tratamiento conservador no mostraran, en un seguimiento a largo plazo (15 años), crecimiento significativo de éste, hecho comunicado también por otros autores^{11,15,19,26}.

Los resultados de nuestro estudio, así como los publicados por otros grupos, plantean una reflexión. Si, por un lado, somos capaces de tratar eficazmente de forma percutánea las recoartaciones postangioplastia²⁴, y mejorar sus resultados con la utilización de *stents*²⁷⁻²⁹ y no todos los aneurismas observados precisan tratamiento quirúrgico, y por otro, si los pacientes tratados quirúrgicamente presentan también recoartaciones y pueden desarrollar también aneurismas^{20,21}, ¿debe seguir siendo la cirugía el tratamiento de primera elección para la coartación nativa y circunscrita, pasado el período neonatal? Para responder a esta pregunta sería preciso analizar estudios comparativos entre ambas técnicas³⁰⁻³², preferiblemente prospectivos, aleatorizados, con un importante número de pacientes, y con seguimiento a largo plazo. Este tipo de estudios, aunque escasos aún en la literatura^{33,34}, parecen indicar una eficacia comparable de ambas técnicas, con mayor incidencia de recoartación tras la angioplastia frente a mayor incidencia de complicaciones graves³⁴ y mayor coste económico³³ con el tratamiento quirúrgico.

Limitaciones del estudio

El relativamente escaso número de pacientes del estudio ha restado poder a las pruebas estadísticas empleadas en la comparación; resultaron no significativas algunas diferencias muy llamativas como, por ejemplo, la menor incidencia de complicaciones graves o de aneurismas en el grupo B (el 3,7 frente al 19,2% en el caso de las complicaciones, y el 3,7 frente al 15%

para los aneurismas). Aunque el mayor tiempo de seguimiento en los pacientes del grupo A podría actuar como un factor de confusión a la hora de comparar la incidencia de recoartación o aneurisma entre los grupos A y B, el análisis de Kaplan-Meier no mostró diferencias significativas en el tiempo transcurrido hasta la aparición de recoartación o aneurisma entre ambos grupos (fig. 7).

CONCLUSIONES

1. La angioplastia con balón es una alternativa eficaz en el tratamiento de la coartación de aorta nativa, circunscrita.
2. La mejor selección de los casos, el empleo de balones de menor perfil y la optimización de los cuidados generales pueden disminuir la incidencia de complicaciones.
3. La realización de una segunda angioplastia (simple o con *stent*) en los casos de recoartación ha mejorado los resultados de esta técnica a medio-largo plazo.

BIBLIOGRAFÍA

1. Sos T, Sniderman KW, Rettke-Sos B, Strupp A, Alonos D. Percutaneous transluminal dilatation of coarctation of the aorta post-mortem. *Lancet*. 1979;2:970-1.
2. Lock JE, Neimi BA, Burke B, Enzig S, Catedena-Zuñiga WR. Transcutaneous angioplasty of experimental aortic coarctation. *Circulation*. 1982;66:1280.
3. Lock JE, Bass JL, Amplatz K, Fuhrman B, Castaneda-Zuniga WR. Balloon angioplasty of aortic coarctation in infants and children. *Circulation*. 1983;68:109-16.
4. Lababidi Z, Daskalopoulos DA, Stoeckle H Jr. Transluminal balloon angioplasty: experience with 27 patients. *Am J Cardiol*. 1984;54:1288-91.
5. Rao PS, Thapar MK, Kutaily F, Carey P. Causes of recoarctation after balloon angioplasty of unoperated aortic coarctation. *J Am Coll Cardiol*. 1989;13:109-5.
6. Redington AN, Booth P, Shore DF, Rigby ML. Primary balloon dilatation of coarctation of the aorta in neonates. *Br Heart J*. 1990;64:277-81.
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;120:1310-4.
8. 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;75:689-95.
9. Fontes VF, Esteves CA, Braga SL, Da Silva MV, MA ES, Sousa JE, et al. It is valid to dilate native aortic coarctation with a balloon catheter. *Int J Cardiol*. 1990;27:311-6.
10. Tynan M, Finley JP, Fontes V, 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;65:790-2.
11. Ray DG, Subraman R, Titus T, Tharakan J, Joy J, Venkitachalan CG, et al. Balloon angioplasty for native coarctation of the aorta

- in children and adults: factors determining the outcome. *Int J Cardiol.* 1992;36:273-81.
12. Rao PS, Chopra PS. Role of balloon angioplasty in the treatment of aortic coarctation. *Ann Thorac Surg.* 1991;52:621-31.
 13. Ledesma M, Ramírez H, Aldana T, Acosta JL, Munayer J, Carpio JC, et al. Angioplastia transluminal percutánea de coartación aórtica en adolescentes y adultos. Resultados a mediano plazo. *Arch Inst Cardiol Méx.* 1992;62:339-43.
 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;123:674-80.
 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.* 1993;23:730-4.
 16. Mendelsohn 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. Smith PA, Wilson AD, Rao PS, Galal O. Five-to nine-year follow-up results of balloon angioplasty of native aortic coarctation in infants and children. *J Am Coll Cardiol.* 1996;27:462-70.
 18. Walhout RJ, Lekkerkerker JC, Ernst SM, Hutter PA, Plokker TH, Meijboom EJ. Angioplasty for coarctation in different aged patients. *Am Heart J.* 2002;144:180-6.
 19. 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. *J Am Cardiol.* 2003;43:1062-7.
 20. Knyshov GV, Sitar L, Glagola MD, Atamanyuk MY. Aortic aneurisma at the site of the repair of coarctation of the aorta: a review of 48 patients. *Ann Thorac Surg.* 1996;61:935-9.
 21. Kodolitsch Y, Aydin MA, Koschik DH, Loose R, Schalwat I, Karck M, et al. Predictors of aneurismal formation after surgical correction of aortic coarctation. *J Am Coll Cardiol.* 2002;39:617-24.
 22. García-Aguado A, Benito F, Fernández A, García-Guereta L, Jiménez T, Sanz E, et al. Angioplastia y valvuloplastia transluminal percutánea en diversas cardiopatías congénitas: experiencia en 65 casos. *Rev Esp Cardiol.* 1988;41:223-32.
 23. Phadke K, Dyet JF, Aber CP, Hartley W. Balloon angioplasty of adult aortic coarctation. *Br Heart J.* 1993;69:36-40.
 24. 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;22:53-7.
 25. Brotons A, Céspedes P, Serrano M, López D, Casaldáliga J, Castellote A, et al. Utilidad de la resonancia nuclear magnética en el diagnóstico de la coartación de aorta y recoartación. *Rev Esp Cardiol.* 1995;48:807-11.
 26. De Lezo JS, Sancho M, Pan M, Romero M, Oliveira C, Luque M. Angiographic follow-up after balloon angioplasty for coarctation of the aorta. *J Am Coll Cardiol.* 1989;13:689-95.
 27. 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;83:400-6.
 28. Alcázar J, Pena N, Onate A, Cabrera A, Galdeano JM, Pastor E, et al. Implantación primaria de *stent* en la coartación de aorta: seguimiento a medio plazo. *Rev Esp Cardiol.* 2000;53:797-804.
 29. Hamdan M, Maheshwari S, Fahey JT, Hellenbrand WE. Endovascular stents for coarctation of the aorta: initial results and intermediate-term follow-up. *J Am Coll Cardiol.* 2001;38:1518-23.
 30. 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.
 31. Rao PS, Chopra PS, Koscik R, Smith PA, Wilson AD. Surgical versus balloon therapy for aortic coarctation in infants < or = 3 months old. *J Am Coll Cardiol.* 1994;23:1479-83.
 32. Walhout RJ, Lekkerkerker JC, Oron GH, Bennink BWE, Meijboom EJ. Comparison of surgical repair with balloon angioplasty for native coarctation in patients from 3 months to 16 years of age. *Eur J Cardiothorac Surg.* 2004;25:722-7.
 33. Shaddy RE, Boucek MM, Sturtevant JE, Ruttenberg HD, Jaffe RB, Tani LI Y, et al. Comparison of angioplasty and surgery for unoperated coarctation of the aorta. *Circulation.* 1993;87:793-9.
 34. Hernández-González M, Solerio S, Conde-Carmona I, Rangel-Abundis A, Ledesma M, Munayer J, et al. Intraluminal aortoplasty vs surgical aortic resection in congenital aortic coarctation. A clinical study in pediatric patients. *Arch Med Res.* 2003;34:305-10.