

La imagen por resonancia magnética es útil para la evaluación de la angioplastia con balón en la coartación y recoartación de aorta

E. M. JUANEDA*^Δ, L. E. ALDAY**^Δ, R. DE ROSSI***, P. BARRIOS****, C. OULTON****

* División de Cardiología, Hospital de Niños, Córdoba. ** División de Cardiología, Hospital de Niños, y Sección de Cardiología Pediátrica, Hospital Privado, Córdoba. *** División de Cirugía Cardiovascular, Hospital de Niños, Córdoba. **** Centro Privado de Tomografía Computada, Córdoba

Trabajo recibido para su publicación: 12/94 Aceptado: 4/95

Dirección para separatas: División de Cardiología, Hospital de Niños, Corrientes 643, (5000) Córdoba, Argentina

^Δ Miembro Titular SAC

Para evaluar el resultado a mediano plazo de la angioplastia con balón en niños con coartación nativa y recoartación de aorta, se les realizó imagen por resonancia magnética del arco aórtico a 10 de un grupo de 19 pacientes, $3,0 \pm 2,0$ años después del procedimiento. Seis pacientes tenían recoartación, 3 coartación nativa y un paciente tenía coartación del quinto arco aórtico persistente con interrupción del cuarto arco. Los resultados inmediatos mostraron una reducción del gradiente de 42 ± 13 a 8 ± 6 mmHg ($p < 0,001$). El diámetro de la coartación aumentó de 6 ± 3 a 12 ± 4 mm ($p < 0,001$) y los índices coartación/istmo y coartación/aorta descendente de $0,57 \pm 0,2$ a $1,09 \pm 0,3$ ($p < 0,001$) y $0,4 \pm 0,2$ a $0,9 \pm 0,2$ ($p < 0,001$) respectivamente. Un paciente con coartación nativa desarrolló un aneurisma pequeño. En el seguimiento el gradiente fue de 6 ± 10 mmHg. La resonancia magnética mostró un diámetro de la coartación de 12 ± 5 mmHg, un índice coartación/istmo y coartación/aorta descendente de $0,9 \pm 0,25$ y $0,8 \pm 0,2$ respectivamente, sin diferencias significativas en relación con los valores inmediatos. El aneurisma observado en un paciente no cambió de tamaño. Se concluye que los buenos resultados inmediatos obtenidos por la angioplastia con balón en niños con coartación nativa y recoartación son persistentes y la resonancia magnética es un excelente método no invasivo para evaluarlos en el seguimiento. *Rev Arg Cardiol* 1995; 63 (4): 343-347.

Palabras clave Resonancia magnética - Angioplastia con balón - Coartación de aorta - Recoartación

La angioplastia con catéter balón es un procedimiento terapéutico alternativo a la cirugía de la recoartación de aorta (R) y su indicación en la coartación nativa (CN) es impulsada por varios investigadores. (1-6) Los resultados alejados de los pacientes tratados quirúrgicamente han sido bien definidos pero en los casos tratados con angioplastia con balón la información es aún incompleta. (7-13) Para evaluar el resultado a mediano plazo de los niños con R y CN tratados con angioplastia con balón, se les realizó imagen por resonancia magnética (IRM) del arco aórtico y sus resultados fueron comparados con los de la angiografía obtenida inmediatamente después de la angioplastia.

MATERIAL Y METODO

Diez pacientes de un grupo de 19 fueron estudiados con IRM $3,0 \pm 2,0$ años después de la angioplastia con balón. Seis pacientes tenían R, 3 CN y uno tenía coartación del quinto arco aórtico con interrupción del cuarto arco aórtico (P5A). (14) Seis eran varones y 4 mujeres y la edad en el momento de la angioplastia fue de $6,2 \pm 3,9$ años (4m-11a).

La IRM fue realizada con una unidad superconductor Toshiba MRT 50 de 0,5 Tesla. Las secuencias de pulso (T1), con técnica eco-giratoria, fueron obtenidas con un tiempo de demora (TE) de 30 msec, con adquisición doble, sincronización con el QRS del ECG y un tiempo de repetición (TR) de 500 msec. Los pacientes estaban en decúbito dorsal y cuando

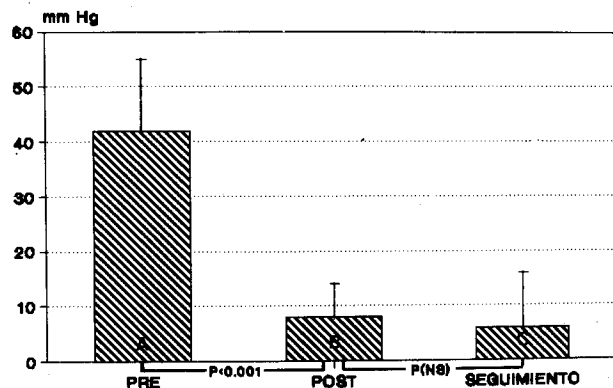


Fig. 1. Gradiente (mmHg) a través de la coartación de aorta obtenido durante el cateterismo cardíaco pre y posdilatación inmediata y durante el seguimiento; esta última medición se obtuvo con el registro de presión arterial en miembros superiores e inferiores con manómetro.

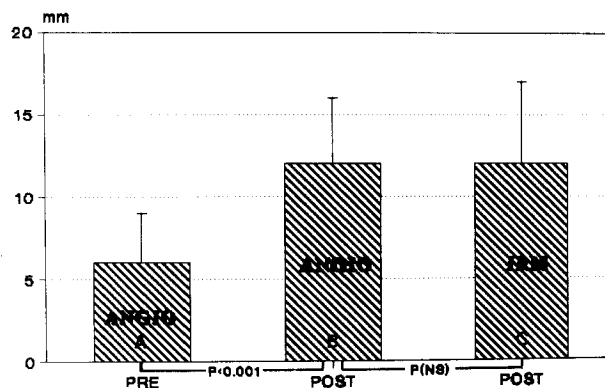


Fig. 2. Diámetro de la coartación de aorta (mm) medida durante la angiografía pre (A), posinmediata (B) y durante el seguimiento con IRM (C). La diferencia significativa inicial se mantuvo durante el seguimiento.

fue necesario se los sedó con hidrato de cloral durante un promedio de 45 minutos. Las imágenes se obtuvieron en la siguiente secuencia: una sección coronal rápida, luego secciones axiales del tórax desde el arco aórtico hasta el diafragma y finalmente secciones sagitales del eje largo de la aorta equivalente a la proyección oblicua anterior izquierda del aortograma. Se obtuvieron diez secciones consecutivas de la aorta con un espesor de corte entre 3-5 mm y un espacio de corte de 0,6 mm. Las imágenes fueron reconstruidas con la técnica de transformación bidimensional de Fourier, utilizando una matriz de 256*256 pixels y una visión de campo de 25. Las mediciones del arco aórtico fueron realizadas en los siguientes niveles: istmo (I), coartación (C) y aorta descendente (AD) y comparadas con las de la angiografía posdilatación inmediata en todos. El análisis estadístico del gradiente y diámetros pre y posdilatación fue realizado con la prueba de la t de

Student apareada; se consideró significativo un valor de $p \leq 0,05$.

RESULTADOS

El resultado inmediato de la angioplastia con balón mostró una reducción del gradiente de 42 ± 13 a 8 ± 6 mmHg ($p < 0,001$) y se mantuvo durante el seguimiento (Figura 1). El diámetro de la coartación por angiografía fue de 6 ± 3 mm, aumentó posdilatación inmediata a 12 ± 4 mm ($p < 0,001$) en la angiografía y en la IRM del seguimiento no se modificó (12 ± 5 mm) (NS) (Figura 2).

El índice coartación/istmo pasó de $0,57 \pm 0,2$ a $1,09 \pm 0,3$ ($p < 0,001$) en angiografía y $0,9 \pm 0,25$ (NS) en la IRM (Figura 3).

El índice coartación/aorta descendente subió de $0,4 \pm 0,2$ a $0,9 \pm 0,2$ ($p < 0,001$) en la angiografía y $0,8 \pm 0,2$ (NS) en la IRM (Figura 4).

En las Figuras 5 y 6 se muestran ejemplos de pa-

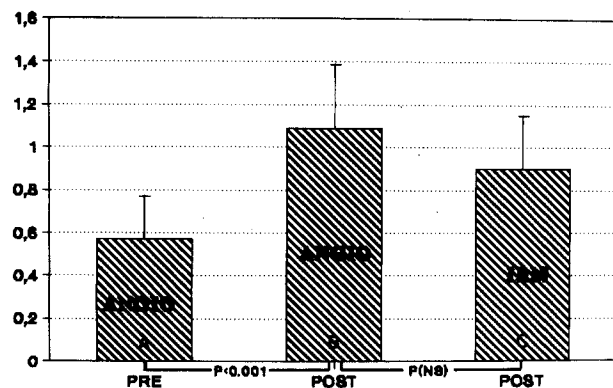


Fig. 3. Índice coartación/istmo obtenido durante la angiografía pre (A), posinmediata (B) y durante el seguimiento con IRM (C). La diferencia significativa inicial se mantuvo en el seguimiento.

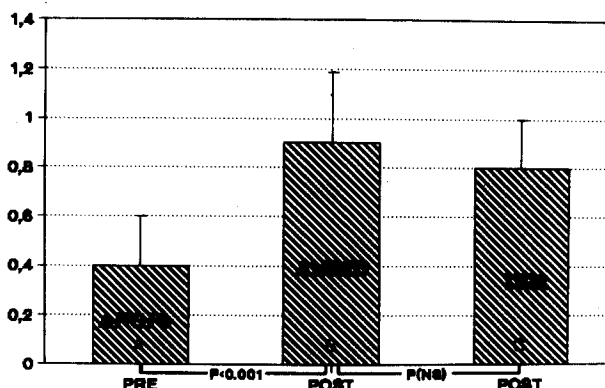


Fig. 4. Índice coartación/aorta descendente obtenido durante la angiografía pre (A), posinmediata (B) y durante el seguimiento con IRM (C). La diferencia significativa inicial se mantuvo en el seguimiento.



Fig. 5. Paciente con recoartación de aorta al que se le efectuó angioplastia con balón a los 7,9 años de edad, con un balón de 15 mm (relación balón/istmo 1,3, balón/coartación 2,7 y balón/aorta descendente 1,36). A y B son angiografías pre y posdilatación inmediata. C es el control con IRM a los 13 años de edad, donde se observa el buen resultado obtenido.

cientes con R y C, dilatados.

El paciente con coartación del quinto arco aórtico persistente con interrupción del cuarto arco es un caso excepcional en esta serie y ha sido publicado previamente. (14)

DISCUSION

La cirugía de la C ha sido el tratamiento clásico

desde 1945. (7) Los resultados a largo plazo y las complicaciones han sido bien descritos. (8-13) El desarrollo de catéteres con balón ha permitido la angioplastia de la R desde 1982 (15) y posteriormente han sido publicados los resultados en C y R en diferentes centros. (1-6, 16-21) Los resultados de 200 pacientes con R han sido analizados según el registro de valvuloplastia y angioplastia de anomalías con-

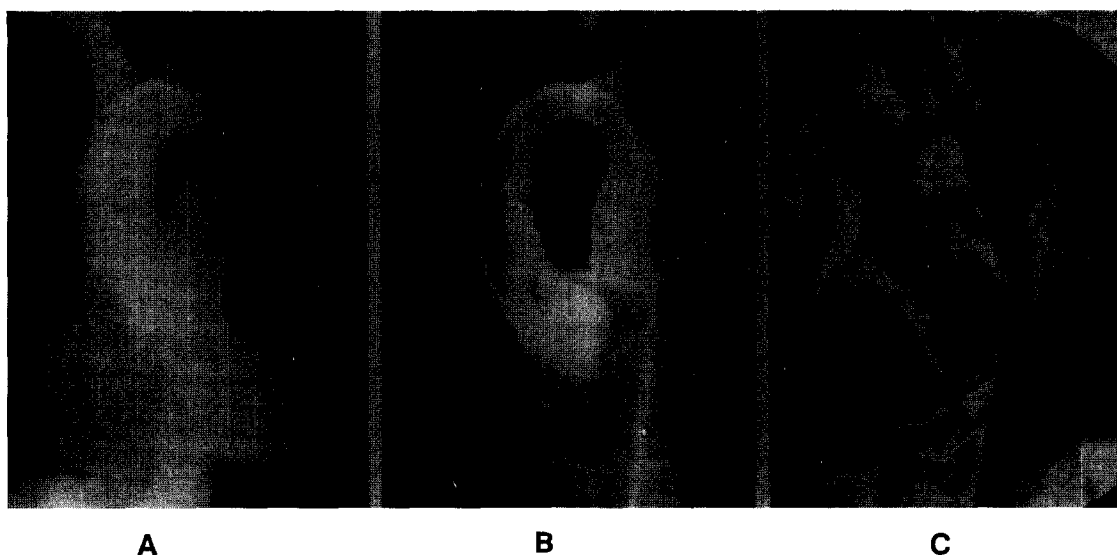


Fig. 6. Paciente con coartación nativa dilatada a los 7,5 años de edad con un balón de 19 mm (relación balón/istmo 1,6, balón/coartación 2,56 y balón/aorta descendente 0,93). Se observa la angiografía pre (A) y posdilatación inmediata (B), donde se observa un aneurisma pequeño. La IRM (C) se realizó a los 11,9 años de edad y no mostró cambios en el aneurisma, que medía 28 mm.

génitas en 1990, con buenos resultados (gradiente < 20 mmHg) en 149 (78,4%); 5 pacientes fallecieron (2,5%) y 3 tuvieron una disección aguda de la íntima que en uno requirió cirugía. (22) En el seguimiento hubo dos nuevos aneurismas que no necesitaron tratamiento, por lo que se recomienda el seguimiento a largo plazo. (23-25) Un relevamiento similar se realizó en la angioplastia de la coartación nativa en 140 pacientes y las complicaciones observadas fueron: una muerte relacionada con el procedimiento, dos aneurismas precoces y seis tardíos. (25) Se obtuvo un buen resultado en 80 pacientes de un total de 93 que tuvieron seguimiento.

En este trabajo se evaluaron los pacientes con R y CN que comenzamos a tratar con esta técnica desde 1987, con un método no invasivo como la IRM, que fue comparada con la angiografía posdilatación inmediata, ya que se ha descrito que este método es útil en el diagnóstico y seguimiento de estos pacientes. (20, 26-30) Se tomó en consideración el gradiente a través de la coartación de aorta, medido manométricamente (Figura 1), y se observó que la reducción inicial se mantuvo en el seguimiento realizado durante $3,0 \pm 2,0$ años. La ecocardiografía bidimensional permite la visualización del arco aórtico hasta la porción inicial de la aorta descendente, por lo que no aporta información confiable respecto de la coartación. (31) El diámetro posangioplastia de la aorta a nivel de la coartación varió significativamente en la R y la CN y no se modificó durante el seguimiento al compararlo con IRM, por lo que podría suponerse que dicha zona de la aorta se mantiene sin crecimiento (Figura 2). El índice de coartación/istmo medido por IRM no mostró una diferencia significativa con respecto a la angiografía posdilatación inmediata (Figura 3) y esto podría atribuirse a que tanto la coartación como el istmo aórtico no crecieron durante el seguimiento. Este mismo comentario podría hacerse con respecto al índice coartación/aorta descendente.

Hubo una sola complicación inherente a la angioplastia con catéter balón: la formación de un aneurisma pequeño en un paciente con CN (Figura 6). Probablemente haya sido causado por la utilización de un balón de diámetro mayor que el apropiado, en virtud de que inicialmente se tenía en cuenta el diámetro de la aorta descendente para la elección del balón, lo que puede conducir a un error cuando hay hipoplasia del istmo aórtico como en dicho paciente. El seguimiento con IRM no mostró cambios en el diámetro del aneurisma y el paciente permanece asintomático.

CONCLUSIONES

La IRM es un excelente método no invasivo para evaluar el resultado, en los pacientes con coartación

o recoartación, dilatados con catéter balón, y detectar complicaciones que pudieran surgir en la evolución. En este estudio, la IRM probó que los buenos resultados obtenidos inmediatamente a la angioplastia con balón permanecen durante el seguimiento.

SUMMARY

THE MAGNETIC RESONANCE IMAGING IS USEFUL FOR BALLOON ANGIOPLASTY EVALUATION ON AORTA COARCTATION AND RECOARCTATION

To assess the mid-term outcome of children with native coarctation and recoarctation of the aorta undergoing balloon dilatation, 10 out of 19 patients were studied by magnetic resonance imaging 3.0 \pm 2.0 years after the procedure. Six patients had recoarctation, 3 native coarctation, and one patient had coarctation of a persistent fifth aortic arch with interrupted fourth arch. The immediate results showed a reduction of the gradient from 42 ± 13 to 8 ± 6 mmHg ($p < 0.001$). The diameter of the coarctation increased from 6 ± 3 to 12 ± 4 mm ($p < 0.001$) and the coarctation/isthmus and descending aorta ratios from 0.57 ± 0.2 to 1.09 ± 0.3 ($p < 0.001$) and $0.4 + 0.2$ to 0.9 ± 0.2 ($p < 0.001$) respectively. One patient with native coarctation developed a small aneurysm. On follow up the gradient was $6 \pm$ mmHg. Magnetic resonance imaging showed a coarctation diameter of 12 ± 5 mm (NS) an coarctation/isthmus and coarctation/descending aorta ratios of 0.9 ± 0.25 (NS) and 0.8 ± 0.2 (NS) respectively. The aneurysm seen in one patient did not change in size. It is concluded that the immediate good results obtained by balloon dilatation of native coarctation and recoarctation of the aorta in children are long lasting and that magnetic resonance imaging is an excellent non invasive method to evaluate the late outcome.

Key words Aorta coarctation - Recoarctation - Balloon angioplasty - Magnetic resonance imaging

BIBLIOGRAFIA

1. Sperling DR, Dorsey TJ, Rowen M, Gazzaniga AB. Percutaneous transluminal angioplasty of congenital coarctation of the aorta. *Am J Cardiol* 1983; 51: 562-564.
2. Lababidi Z. Neonatal transluminal balloon coarctation angioplasty. *Am Heart J* 1983; 106: 752-753.
3. Lababidi Z, Madigan N, Wu JR, Murphy TJ. Balloon coarctation angioplasty in an adult. *Am J Cardiol* 1984; 53: 350-351.
4. Cooper RS, Ritter SB, Golinko RJ. Balloon dilatation angioplasty: nonsurgical management of coarctation of the aorta. *Circulation* 1984; 70: 903-970.
5. Beekman RH, Rocchini AP, Dick M y col. Percutaneous balloon angioplasty for native coarctation of the aorta. *J Am Coll Cardiol* 1987; 10: 1078-1084.

6. Rao PS, Chopra P, Koschik R, Smith P, Wilson AD. Surgical versus balloon therapy for aortic coarctation in infants \leq 3 months old. *J Am Coll Cardiol* 1994; 23: 1479-1483.
7. Crafford C, Naylin G. Congenital coarctation of the aorta and its surgical treatment. *J Thoracic Surg* 1945; 14: 347-350.
8. Schuster S, Gross R. Surgery for coarctation of the aorta. A review of 500 cases. *J Thorac Cardiovasc Surg* 1962; 43: 54-70.
9. Maron J, Humphries JO, Rowe RD, Mellits ED. Prognosis of surgical corrected coarctation of the aorta. *Circulation* 1973; 47: 119-126.
10. Presbitero P, De Marie D, Villani M y col. Long-term results (15-30 years) of surgical repair of aortic coarctation. *Br Heart J* 1987; 57: 462-467.
11. Cohen M, Fuster V, Steele P, Driscoll D, Mc Goon C. Coarctation of the aorta long-term follow-up and prediction of outcome after surgical correction. *Circulation* 1989; 80: 840-845.
12. Bobby J, Emami JM, Farmer RDT, Newman CGH. Operative survival after 40 year follow-up of surgical repair of aortic coarctation. *Br Heart J* 1991; 62: 271-276.
13. Stewart AB, Ahmed R, Travill CM, Newman CGH. Coarctation of the aorta life and health 20-44 years after surgical repair. *Br Heart J* 1993; 69: 65-70.
14. Juri R, Alday LE, De Rossi R. Interrupted fourth aortic arch with persistent fifth aortic arch and aortic coarctation-treatment with balloon angioplasty combined with surgery. *Cardiol Young* 1994; 4: 304-306.
15. Singer MI, Rowen M, Dorsey TJ. Transluminal aortic balloon angioplasty for coarctation of the aorta in the newborn. *Am Heart J* 1982; 103: 131-132.
16. Kan JS, White R, Mitchell SE, Farmllett EJ, Donahoo JS, Gardner TJ. Treatment of restenosis of coarctation by percutaneous transluminal angioplasty. *Circulation* 1983; 5: 1087-1094.
17. Lock JE, Bass JL, Amplatz K, Fuhram BP, Castañeda Zuniga W. Balloon dilatation angioplasty of aortic coarctation in infants and children. *Circulation* 1983; 68: 109-116.
18. Lababidi Z, Dastropoulos DA, Stokle H. Transluminal balloon coarctation angioplasty: experience with 27 patients. *Am J Cardiol* 1984; 54: 1288-1291.
19. Saul JP, Keane JF, Fellows KE, Lock JE. Balloon dilatation angioplasty of post-operative aortic obstructions. *Am J Cardiol* 1987; 59: 943-948.
20. Alday LE, Ruiz Lascano E, Spillman A, Juaneda E. Angioplastia transluminal percutánea en la recoartación de aorta. *RevArg Cardiol* 1988; 56: 252-256.
21. Cooper SG, Sullivan ID, Wren C. Treatment of recoarctation: balloon dilatation angioplasty. *J Am Coll Cardiol* 1989; 14: 413-419.
22. Hellebrand WE, Allen HD, Golinko RJ y col. Balloon angioplasty for aortic recoarctation: Results of Valvuloplasty and Angioplasty of Congenital Anomalies Registry. *Am J Cardiol* 1990; 65: 793-797.
23. Rao PS, Carey P. Remodeling of the aorta after successful balloon coarctation angioplasty. *J Am Coll Cardiol* 1989; 14: 1312-1317.
24. Morrow WR, Vick GW, Nihil MR y col. Balloon dilatation of unoperated coarctation of the aorta; short and intermediate term results. *J Am Coll Cardiol* 1988; 11: 1338-1340.
25. 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: 790-792.
26. Boxer RA, LaCorte MA, Singh S, Cooper R, Fishman MC, Goldman M, Stein H. Nuclear magnetic resonance imaging in evaluation and follow-up of children treated for coarctation of the aorta. *J Am Coll Cardiol* 1986; 7: 1095-1098.
27. Von Schulthess GK, Higashino SM, Higgins SS, Didier D, Fisher M, Higgins CB. *Radiology* 1986; 158: 469-474.
28. Fletcher BD, Jacobstein MD. MRI of congenital abnormalities of the great arteries. *AJR* 1986; 146: 941-948.
29. Bank ER, Aisen AM, Rocchini AP, Hernández RJ. Coarctation of the aorta in children undergoing angioplasty: pre-treatment and post-treatment MR imaging. *Radiology* 1987; 162: 235-240.
30. Fawzy ME, Rifai A, von Sinner WN, Galal O, Dunn B, El-Deeb MF. Magnetic resonance imaging in the evaluation of intermediate term results of coarctation balloon angioplasty in adults (abstract). *Br Heart J* 1993; 69: 15.
31. Ryan T. Coarctation of the aorta. *En: Harvey-Feigenbaum (ed). Echocardiography. Pennsylvania, Lea & Febiger, 1994; 370-374.*