

## Archivos del Instituto de Cardiología de México

Volumen **70**  
Volume

Número **1**  
Number

Enero-Febrero **2000**  
January-February

*Artículo:*




**Aortoplastía en coartación aórtica congénita del  
adulto con balón y prótesis endovascular:  
Resultados inmediatos y seguimiento a 6  
meses**

Derechos reservados, Copyright © 2000:  
Instituto Nacional de Cardiología Ignacio Chávez

**Otras secciones de  
este sitio:**

-  **Índice de este número**
-  **Más revistas**
-  **Búsqueda**

***Others sections in  
this web site:***

-  ***Contents of this number***
-  ***More journals***
-  ***Search***

Eduardo Uruchurtu,\* Alma Sánchez,\* Abel Pavía,\*\* Ismael Hernández,\*\*\* Leobardo Valle,\*\* Mariano Esquivel,\*\* Octavio Medel,\*\* César Vargas.\*\*\*\*

## RESUMEN

Hasta 1982 el tratamiento de la Coartación Aórtica había sido quirúrgico, con una incidencia de recoartación del 39%. Desde 1984 se ha practicado exitosamente la aortoplastia con balón en adolescentes y adultos. Presentamos los resultados inmediatos y el seguimiento a más de 6 meses, de 5 pacientes masculinos y un femenino con edad promedio de 28.6 años (15-46), en 4 de ellos se colocó una prótesis. La presión sistólica de aorta ascendente disminuyó de 187.1 mm de Hg ( $\pm$  41.8) a 128 ( $\pm$  25.4) y el gradiente transcoartación de 66 mm de Hg ( $\pm$  21.8) a 4.8 ( $\pm$  7.6). El diámetro luminal de la coartación aumentó de 4.6 mm ( $\pm$  1.41) a 14.3 ( $\pm$  3) en la dilatación con balón, y a 17.8 mm en los pacientes con prótesis,  $p = NS$ . En 3 pacientes con prótesis, la angiografía a 6 meses no mostró reestenosis; todos los pacientes tienen menor o ningún requerimiento de medicamentos antihipertensivos. Se trata de un procedimiento simple y exitoso. Está aún por determinarse el índice de complicaciones agudas y crónicas, porcentaje y tiempo de reestenosis, los resultados a largo plazo y el posible beneficio de las prótesis.

## SUMMARY

AORTOPLASTY IN ADULTS WITH CONGENITAL AORTIC COARCTATION USING BALLON AND STENT PLACEMENT. A 6 MONTHS FOLLOW-UP

Up to 1982, surgery was the treatment of aortic coarctation, with postsurgical recoarctation in 39% of cases. Since 1984 balloon aortoplasty has been performed succesfully in adolescents and adult patients.

We present the immediate results, and more than six months follow up of 6 patients with congenital aortic coarctation, who, underwent this procedure. Five of the six patients were male, with an average age of 28.6 years (15-46), and in 4 of them a stent was placed. Systolic pressure of ascending aorta decreased from 187.1 mm of Hg ( $\pm$  41.8) to 128 ( $\pm$  25.4), and transaortic gradient from 66 mm of Hg ( $\pm$  21.8) to 4.8 ( $\pm$  7.6). Coarctation luminal diameter increased from 4.6 mm ( $\pm$  1.41) to 14.3 ( $\pm$  3) in patients with only balloon aortoplasty and to 17.8 mm with stent placement,  $p = NS$ . Angiography in three patients with stent at 6 months did not reveal restenosis, all six patients require less antihypertensive medications. Acute and chronic complications, percentage and time of restenosis, long term results, and possible benefit of stents are yet to be determined.

## RESUME

AORTOPLASTIE EN COARCTATION AORTIQUE CONGENITALE DEL ADULTE AVEC BALLON ET PROTHESE ENDOVASCULAIRE

Jusqu'à 1982, le traitement de la coarctation aortique a été chirurgical, avec une incidence de recoarctation de 39%. L'aortoplastie avec un ballon a été utilisé avec succès, chez les adolescents et les adultes, dès 1984. On présente les résultats immédiats et le suivi à plus de 6 mois de 6 patients: 5 hommes et une femme avec âge moyen de 28.6 ans (15-46); chez 4 on a placé une prothèse. La pression systolique de l'aorte ascendente a diminué de 187.1 mm de Hg ( $\pm$  41.8) à 128 ( $\pm$  25.4) et le gradient transcoarctation de 66 mm Hg ( $\pm$  21.8) à 4.8 ( $\pm$  7.6). Le diamètre luminal de la coarctation a augmenté de 4.6 mm ( $\pm$  1.41) à 14.3 ( $\pm$  3) lors de la dilatación avec ballon seul et à 17.8 mm chez les patients avec prothèse,  $p = NS$ . Chez 3 patients avec prothèse, l'angiographie à 6 mois n'a pas montré de resténose et tous les sujets n'ont pas besoin de médicaments antihypertensifs. Il s'agit d'un procédé assez simple et avec un suc-

**Hospital Juárez de México. Av. Instituto Politécnico Nacional 5160, Col. Magdalena de las Salinas, CP 07760. México, D.F.**

\* Encargado de Sala de Hemodinamia.

\*\* Médico Adscrito de Cardiología.

\*\*\* Jefe del Servicio de Cardiología.

\*\*\*\* Director General Hospital Juárez de México.

Aceptado: 14 de octubre de 1999

*cès élevé. Maintenant il faut déterminer l'index de complications aiguës et chroniques, le pourcentage et le temps de resténose, les résultats à long terme et l'avantage potentiel des prothèses.*

**Palabras clave:** Coartación aórtica. Aortoplastia. Prótesis endovascular.

**Key words:** Aortic coarctation. Aortoplasty. Stent.

## INTRODUCCIÓN

En pacientes con Coartación Aórtica, la morbimortalidad está determinada por las complicaciones secundarias a la hipertensión arterial como: insuficiencia cardiaca, disección de la aorta, endocarditis bacteriana o hemorragia intracraneal.<sup>1</sup> El tratamiento hasta 1982 había sido quirúrgico, con una incidencia de coartación persistente y/o recoartación del 11%;<sup>2</sup> a partir de esta fecha se realizaron las primeras dilataciones percutáneas con balón de Coartación Aórtica Nativa, o en casos de recoartación postquirúrgica<sup>3</sup> en recién nacidos y escolares.

Desde 1984 se ha practicado este procedimiento en adolescentes y adultos con resultados alentadores,<sup>4,5</sup> disminuyendo el tiempo de estancia hospitalaria, los costos y las complicaciones. En años recientes se ha implementado la colocación de prótesis en el sitio de coartación con la finalidad de: lograr mayor diámetro luminal, cubrir una disección de la media,<sup>6-8</sup> dilatar con mayor seguridad coartaciones tubulares o con hipoplasia del istmo,<sup>9,10</sup> prevenir la formación de aneurisma y teóricamente la prótesis por su rigidez podría disminuir la reestenosis,<sup>11</sup> reportada ésta desde 0%<sup>12,13</sup> hasta 25%<sup>9</sup> en la aortoplastia con balón de la Coartación Aórtica Nativa.

El objetivo de este trabajo, es presentar los resultados inmediatos y el seguimiento a más de 6 meses de 6 pacientes adultos con diagnóstico de Coartación Aórtica, sometidos a dilatación percutánea con balón entre mayo de 1996 y junio de 1998, de los cuales a cuatro de ellos se les colocó prótesis.

## MÉTODO

Los pacientes fueron sometidos inicialmente a estudio diagnóstico por vía de la arteria femoral derecha con introductor 9Fr, se atravesó la coartación con una guía de intercambio de .038 pulgadas de grosor por 260 cm de largo, sobre la cual deslizamos un catéter angiográfico hasta la raíz de la aorta y realizamos inyección de contraste en proyección oblicua anterior izquierda. El diámetro del balón para la predilatación, lo determinamos con un promedio del

diámetro de la aorta descendente libre de dilatación postestenótica y el diámetro de la aorta proximal a la coartación, pero sin sobrepasar este último. Posteriormente puncionamos la arteria femoral izquierda para medición de la presión distal a la coartación.

A través del introductor de la arteria femoral derecha, sustituimos la guía de intercambio por una guía amplatz extrastiff de .035 pulgadas, hasta colocar su extremo distal en la raíz de aorta y sobre ésta deslizamos un balón de dilatación Ghost Numed del diámetro y largo previamente seleccionado, hasta el sitio mismo de la coartación. En este momento administramos 5000 UI de heparina y sedación profunda por vía intravenosa, procedemos posteriormente a efectuar las dilataciones con control fluoroscópico, insuflando manualmente el balón durante 10 a 15 segundos; las insuflaciones las realizamos hasta eliminar la cintura en el balón provocada por la coartación o hasta lograr la insuflación máxima del mismo. Concluimos el procedimiento cuando el gradiente transcoartación es menor de 20 mm de Hg y finalmente evaluamos el resultado angiográfico de la dilatación en proyección oblicua anterior izquierda. En los casos en los que se decidió colocación de prótesis, inicialmente cambiamos la camisa del introductor 9Fr por un Introductor largo de calibre de 11 Fr el cual se desliza sobre la guía hasta colocar la punta radioopaca que posee la camisa en su extremo distal, en un sitio inmediatamente proximal a la coartación que ya ha sido predilatada; montamos la prótesis tipo Palmaz 4014 en un balón Maxi LD de alta presión marca Cordis y lo introducimos a través de la camisa hasta la coartación, inmediatamente después retiramos 4 a 6 cm la camisa, deslizando sobre el balón e insuflamos éste para impactar la prótesis aproximadamente a 5 atmósferas de presión, procurando abarcar la totalidad de la coartación y de la disección en caso que ésta exista. Por último, efectuamos nuevamente control angiográfico.

El método estadístico utilizado fue la Prueba Exacta de Fisher y la Prueba t del Estudiante, considerando como diferencia estadística significativa un valor de  $p < .05$ .

## RESULTADOS

De mayo de 1996 a junio de 1998, hemos practicado el procedimiento en 6 pacientes, 5 del sexo masculino y una femenina, con edad promedio de 28.6 años (rango 15 a 46 años); todos con antecedente de hipertensión, el paciente que catalogaremos como número 4 había tenido 2 internamientos previos por insuficiencia cardíaca secundaria a insuficiencia aórtica moderada. El paciente número 6 tenía antecedente de Accidente Vascular Cerebral de tipo hemorrágico con hemiparesia izquierda como secuela (*Tabla I*). Los diámetros de los balones utilizados para dilatación oscilaron entre 12 y 22 mm y se realizaron 4 insuflaciones en promedio por paciente. Antes de la di-

**Tabla I**  
Características clínicas de los pacientes

No. Paciente	Sexo	Edad	HAS	Insuf. Ao.	Insuf. Renal	AVC
1	m	15	Sí	No	No	No
2	F	28	Sí	No	No	No
3	m	33	Sí	No	No	No
4	m	30	Sí	Sí	No	No
5	m	20	Sí	No	Sí	No
6	m	41	Sí	No	No	Sí

Abreviaturas: HAS = Antecedente de Hipertensión Arterial Sistémica. Insuf. Ao = Insuficiencia Aórtica. Insuf. Renal = Insuficiencia Renal. AVC = Antecedente de Accidente Vascular Cerebral.

latación, la presión sistólica promedio de aorta ascendente fue de 187.1 mm de Hg ( $240-140 \pm 41.8$ ) y de la aorta descendente de 121.1 mm de Hg ( $175-70, \pm 32.8$ ). El gradiente transcoartación promedio fue de 66 mm de Hg ( $110-41, \pm 21.8$ ) (en la *Figura 1* presentamos las curvas de presión del paciente No. 3). Angiográficamente, el promedio del diámetro aórtico de referencia fue de 18.9 mm ( $25.3-13.5, \pm 4.7$ ), el diámetro luminal promedio en el sitio de coartación de 4.6 mm ( $3.3-6.9, \pm 1.41$ ) y el porcentaje de estenosis de 73.4% ( $57-81, \pm 8.3$ ) (*Tabla II*).

Una vez concluida la dilatación con balón los resultados obtenidos fueron: presión sistólica promedio de aorta ascendente 128 mm de Hg ( $170-105, \pm 25$ ) y de la aorta descendente 128.8 ( $102-180, \pm 25.4$ ). En 4 de los pacientes, observamos que la presión distal al sitio de la coartación inmediatamente después de la dilatación fue entre 10 y 22 mm de Hg más alta que la presión registrada proximal a la coartación a este fenómeno se le conoce como gradiente paradójico. (en la *Figura 2* se presenta como ejemplo las curvas de

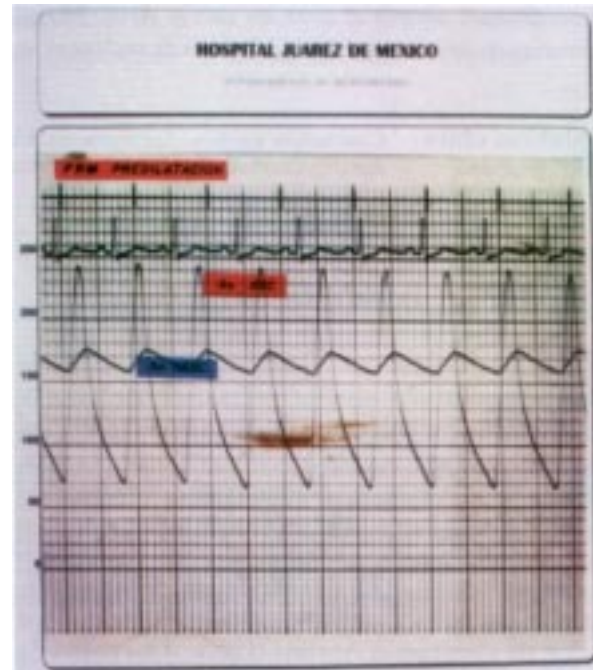


FIG. 1: Presión sistólica de la aorta ascendente (proximal al sitio de coartación) y presión sistólica de la aorta descendente (distal al sitio de coartación), correspondientes al paciente No. 3 antes de efectuar la dilatación.

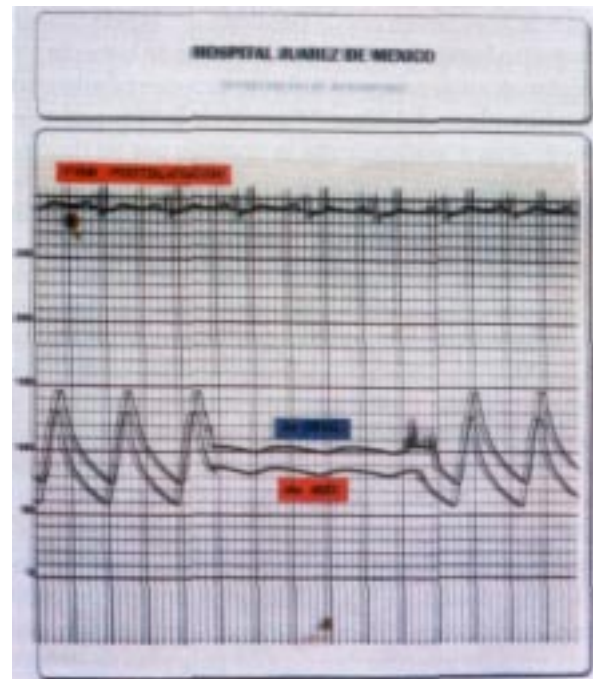


FIG. 2: Gradiente paradójico o invertido del paciente No. 4, en que se aprecia la presión sistólica de la aorta descendente es superior a la de la aorta ascendente, inmediatamente después de la dilatación.

Tabla II

Parámetros Hemodinámicos	Pacientes						Promedio
	1	2	3	4	5	6	
<b>Preaortoplastia</b>							
DL Co (mm)	3.4	3.4	3.3	6.9	5.0	6.1	4.66
PSAo Pre Co (mmHg)	150	240	240	153	140	200	187.1
PSAo Post Co (mmHg)	100	130	175	112	70	140	121.1
Gr Tr Co (mmHg)	50	110	65	41	70	60	66
<b>Postaortoplastia</b>							
DL Co (mm)	10.6	12	13.2	16	19	15	14.3
PSAo Pre Co (mmHg)	110	155	118	105	110	170	128
PSAo Post Co (mmHg)	102	138	110	123	120	180	128.8
Gr Tr Co Final (mmHg)	8	17	8	0	0	0	5.5
Gr Parad (mmHg)			22	18	10	10	-
D L Post St (mmHg)		16.6		16	20	18.6	17.8 p = NS
Gan AoPl (%)	53.5	50.1	61	57	71	46	56.4 p = NS
Gan AoPL St		76.5		57	85	63	70.3 p = NS

Abreviaturas: DL Co = Diámetro Luminal en el sitio de coartación. PSAo Pre Co = Presión sistólica de aorta proximal a la coartación. PSAo Post Co = Presión sistólica de aorta distal a la coartación. Gr Tr Co = Gradiente transcoartación. Gr Parad = Gradiente paradójico. DL, Post St = Diámetro Luminal Posterior a la colocación de Stent. Gan Ao Pl = Ganancia obtenida con la dilatación con balón. Gan Ao PL St = Ganancia obtenida con la colocación de stent.

presión postaortoplastia del paciente No. 4). El gradiente transcoartación promedio final fue de 5.5 mm de Hg (0-17). La reducción en el gradiente transcoartación de todos los pacientes, fue en promedio de 61.2 mm de Hg, siendo en los pacientes sin prótesis de 50 mm de Hg, mientras que en los pacientes a los que se les colocó una prótesis de 64.7 mm de Hg. El diámetro luminal promedio de los 6 pacientes en el sitio de la coartación fue 14.3 mm (10.6-19 ± 3.0); en los cuatro pacientes en que se colocó prótesis éste fue de 17.8 mm (16-20, ± 1.59), p = NS. La ganancia promedio obtenida en la dilatación con balón fue de 56.4% (46-71, ± 7.2) y en los pacientes con prótesis alcanzó el 70.3% (57-85, ± 11), p = NS (Tabla II). La lesión residual promedio fue de 13.6% (0-21.5, ± 8.3), este valor incluye los cuatro pacientes con prótesis cuya lesión residual fue de 4.2%. El índice del diámetro luminal de la coartación con el diámetro de aorta descendente por debajo de la coartación en los pacientes sin prótesis fue de .79, en los pacientes con prótesis de .92 (p = NS). En uno de los pacientes, la aorta estaba muy angulada distal a la coartación, esto fue corregido por la prótesis (Figuras 3 y 4).

Tres de los pacientes con prótesis tienen control angiográfico a los 6 meses, con un gradiente transcoartación promedio de 5 mm de Hg y una lesión residual promedio de 7.3%. Sólo dos pacientes reciben un medicamento antihipertensivo a dosis baja, todos ellos previo al procedimiento recibían dos o más antihipertensivos. El paciente con insuficiencia aórti-

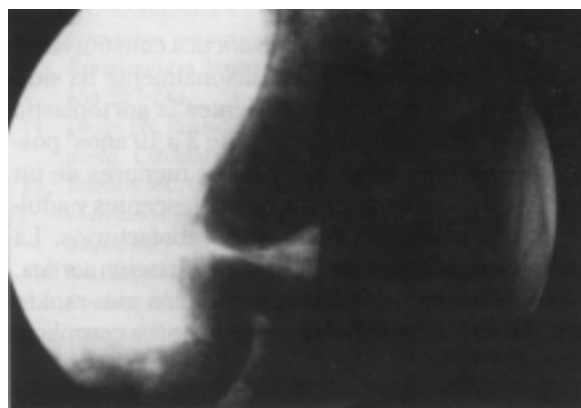


FIG. 3: Aortograma previo a la aortoplastia, en el que se aprecia la angulación de la aorta en el sitio de la coartación.

ca, no ha mostrado aumento del grado de insuficiencia, ni aumento en los diámetros intracavitarios del ventrículo izquierdo. Este último paciente se encuentra en clase funcional II, los demás pacientes se encuentran asintomáticos. Todos se encuentran normotensos. Los dos pacientes sin prótesis y uno con prótesis no tienen control clínico a más de 6 meses sin evidencia de reestenosis.

**Complicaciones.** Un paciente presentó sangrado durante el procedimiento cuantificado en 300 ml, secundario a fuga de la válvula hemostática de la camisa arterial. Otro paciente desarrolló oclusión crónica de la arteria femoral derecha sin manifestacio-



FIG. 4: Aortograma posterior a la aortoplastía y colocación de la prótesis, apreciándose la rectificación de la angulación en la aorta.

nes clínicas y no requirió ningún tratamiento adicional. Un paciente presentó disección de la media en el sitio de la coartación, la cual fue abarcada y sellada por la prótesis.

## DISCUSIÓN

El tratamiento de la coartación aórtica constituye un tema muy controvertido. Tradicionalmente ha sido quirúrgico,<sup>14</sup> pero en años recientes la aortoplastía con balón inicialmente en niños de 3 a 10 años<sup>9</sup> posteriormente en neonatos<sup>9,11</sup> y niños menores de un año,<sup>15,16</sup> y más recientemente en adolescentes y adultos<sup>13,17,18</sup> ha mostrado resultados satisfactorios. La justificación para dilatar con balón la coartación aórtica, es evitar la cirugía con una recuperación más rápida para el paciente y posiblemente menores complicaciones.<sup>15,16,18</sup>

Con el procedimiento, los resultados inmediatos han sido satisfactorios en los niños y en pacientes que llegan a la edad adulta sin tratamiento quirúrgico,<sup>18</sup> pero resta aún por determinarse cuál es la frecuencia de las complicaciones agudas, cuáles son las complicaciones crónicas, el porcentaje y tiempo en que se presenta la reestenosis, para poder concluir si la aortoplastía con balón ofrece ventajas en comparación con la cirugía. Estamos convencidos que la calidad de vida de nuestros pacientes, es mejor a pesar de ser adultos con vasos colaterales, ya que se reduce o se elimina el requerimiento de medicamentos antihipertensivos.

Si las prótesis endovasculares de pequeños vasos, han demostrado utilidad en el tratamiento de las complicaciones agudas como son: la disección y la trombosis, así como para disminuir la reestenosis, es lógico pensar que éstas podrían también ser de utilidad en la aortoplastía con balón de la coartación Aórtica

con los mismos fines. En los niños pequeños quizá sea cuestionable el uso de las mismas, porque aún no han completado su crecimiento y desarrollo, y requieren de redilataciones posteriores.<sup>15</sup> En contraparte, en el adulto las prótesis podrían ser de gran utilidad para cubrir una disección o disminuir la reestenosis.<sup>17</sup> Es indudable que al provocarse la ruptura del anillo fibroso de la coartación con el balón, debe haber cierto grado de trombosis en este sitio, por el diámetro de la aorta y sus presiones es poco factible que llegue a provocar una oclusión aguda. También se puede presentar una disección, pero también dudamos que ésta llegue a ser de tal magnitud como para ocluir la luz de la aorta, pero aún así consideramos que ésta se debe cubrir con una prótesis y eventualmente prevenir el desarrollo de aneurisma que se ha propuesto como complicación crónica de una disección.

La reestenosis en la aortoplastía con balón es relativamente alta en niños y neonatos,<sup>9,12</sup> en el adulto se ha reportado en un 2% en controles con estudios no invasivos,<sup>16,19</sup> pero la reestenosis con el uso de prótesis está aún por determinarse.<sup>20</sup> En tres de nuestros casos en los que se colocó prótesis y que se sometieron a control angiográfico a más de 6 meses, no ha habido reestenosis y en el resto de los pacientes no existen datos clínicos que la sugieran. Por otra parte, con el uso de las prótesis consideramos que se tiene mayor seguridad en la dilatación de segmentos de coartación más largos o con hipoplasia del istmo. En los pacientes a los cuales hemos colocado prótesis en el sitio de la coartación, la consideración fue disminuir la posibilidad de reestenosis, cubrir una disección en caso de que se presentara y rectificar la aorta descendente inmediatamente por debajo de la coartación en los casos en que la aorta esté muy angulada, esto último teóricamente para permitir un mejor flujo distal.

En nuestros pacientes, la ganancia obtenida en el diámetro luminal con la colocación de una prótesis, es ligeramente mayor en comparación a la ganancia obtenida sólo con el balón, mas sin embargo la diferencia no resultó estadísticamente significativa, quizá por el pequeño número de pacientes.

Un punto que resulta muy interesante comentar, es lo que se ha llamado gradiente paradójico y que nosotros preferimos llamar gradiente invertido. Esto se refiere al hecho de que posterior a la dilatación y en forma transitoria, la presión de las extremidades inferiores es más alta que en las extremidades superiores. Su causa ha sido objeto de diversas teorías y que podrían estar en relación a la hipertensión paradójica que se presenta en la corrección quirúrgica invocándose un efecto simpático o por la acción del exceso de reninas circulantes.<sup>21</sup> En las diferentes series se ha

documentado este hecho en casos aislados, nosotros lo hemos detectado en 4 de nuestros pacientes y consideramos que se presenta en la mayoría de ellos cuando menos en forma transitoria. Como explicación de este fenómeno se propone que existe una dilatación crónica de los vasos sanguíneos por debajo de la obstrucción en la aorta, por efecto de los mecanismos locales de regulación del flujo sanguíneo, hecho que sin duda debe provocar cambios estructurales en la pared de los vasos. Al momento de abrir la coartación, el aumento instantáneo del flujo hacia extremidades inferiores, provoca que los vasos sanguíneos con sus mecanismos locales reguladores del flujo reaccionen con vasoconstricción intensa, aumentando consecuentemente las resistencias y alterándose significativamente la relación contenido

en continente con un aumento de presión en estos segmentos vasculares.

Desde el punto de vista clínico, es importante considerar que los pacientes disminuyen considerablemente su requerimiento de medicamentos antihipertensivos, habiendo una mejora ostensible en su calidad de vida.<sup>22</sup>

En conclusión podemos decir que la aortoplastia con balón para el tratamiento de la coartación aórtica, es un procedimiento relativamente simple, de bajo costo y exitoso, con menor estancia hospitalaria y probablemente menor índice de complicaciones. Está aún por determinarse el porcentaje de reestenosis y los resultados clínicos y hemodinámicos a largo plazo, así como las indicaciones para la colocación de estas prótesis.

## REFERENCIAS

1. BRAUNWALD E: *Heart Disease. A Text Book of Cardiovascular Medicine*. 4a edición. Filadelfia, Pennsylvania. W.B. Saunders Co, 1992, 821, 841.
2. NANTON MA, OLLEY PM: *Residual hypertension after coarctectomy in children*. Am J Cardiol 1976; 37:769-772.
3. SINGER MI, ROMEN M, DORSEY TJ: *Transluminal aortic balloon angioplasty for coarctation of the aorta in the newborn*. Am Hear J 1982; 103:131-133.
4. FAWZY ME, DUNN B, GALAL O, WILSON N, SHAIKH A, SRIRAM R: *Balloon coarctation angioplasty in adolescents and adults, early and intermediate results*. Am Heart J 1992; 124: 167-171.
5. PHABKE K, DYE JF, ABER CP, HARTLEY W. *Balloon Angioplasty of adult coarctation*. Am Heart J 1993; 69:63-40.
6. O'LAUGHLIN MP, PERRY SB, LOCK JE, MULLINS CE: *Use of endovascular stents in congenital heart disease*. Circulation 1991; 83:1923-1939.
7. PEDULLA DM, GRIFKA RG, MULLIS CE, ALLEN D: *Endovascular stents implantation for severe recoarctation of the aorta. Case Report with angiography and 18th month clinical follow up*. Cathet Cardiovasc Diagn 1997; 40:311-314.
8. ROSENTHAL E, QURESHI SA, TYNAN M: *Stent implantation for aortic recoarctation*. Am Heart J 1995; 129: 1220-1221.
9. SHADY RE, BOUCEK MM, STURTEVANT JE, RUTTENBERG HD, JAFFE RB, TANI LY: *Comparison of angioplasty and surgery for unoperated coarctation of the aorta*. Circulation 1993; 87:793-799.
10. LEDESMA VM, ACOSTA VJ, MUNAYER CJ, SALGADO EJ, ARIAS ML, SOBERANIS TC: *Angioplastía transluminal percutánea en coartación aórtica: resultados a corto y mediano plazo*. Arch Inst Cardiol Méx 1991; 61:53-58.
11. MORROW WR, SMITH VC, EHLEW WJ, VAN DELLEN AF, MULLINS CE: *Balloon angioplasty with stent implantation in experimental coarctation of the aorta*. Circulation 1994; 89:2673-2683.
12. LABABIDI ZA, DASKALOPOLUS DA, STOECKLE H: *Transluminal balloon coarctation angioplasty: Experience with 27 patients*. Am J Cardiol 1984; 55:459-461.
13. PALACIOS RJ, PUENTE LF, DAVILA BA, MENDIRICHAGA OR, URIBE LA, ENRIQUEZ CC, ET AL: *Angioplastía transluminal percutánea con cateter balón en coartación aórtica nativa. Experiencia a largo plazo*. Arch Inst Cardiol Mex 1995; 65:237-244.
14. DEANE JW, ROBERT B: *How should we treat coarctation of the aorta*. Circulation 1993; 87:1043-1044.
15. JOHNSON MC, CANTER CE, STRAUSS AW, SPRAY TL: *Repair of the coarctation in infancy. Comparison of surgical and balloon angioplasty*. Am Heart J 1993; 125:464-468.
16. RAO SP, GALAL O, SMITH AP, WILSON DA: *Five to nine year follow-up results of balloon angioplasty of native aortic coarctation in infants and children*. JACC 1996; 27: 462-470.
17. PHABKE K, DYET JF, ABER CP, HARTLEY W. *Balloon angioplasty for adult aortic coarctation*. Br Heart J 1993; 69:36-40.
18. SCHRÄDER A, BUSSMANN W, JACOBI V, KADEL C: *Longterm effects of balloon coarctation angioplasty on arterial blood pressure in adolescents and adults patients*. Cath Cardiovasc Diagn 1995; 36:220-225.
19. LEDESMA M, FUENTES GM, CUEVAS SJ, BARRAÑÓN LL, GUTIÉRREZ LH, BERLANGA RE: *Utilidad de Imágenes por resonancia magnética en la angioplastía percutánea de coartación aórtica*. Arch Inst Cardiol Mex 1992; 62:425-428.
20. LEDESMA M, DIAZ DE, ALVA EC, SÁNCHEZ SP, MARTÍNEZ SA, JIMÉNEZ AS, ARGÜERO R: *Stents en coartación aórtica. Resultados inmediatos*. Archiv Inst Cardiol Mex 1997; 67: 399-404.
21. SUÁREZ LJ, PAN M, ROMERO M, MEDINA A, SEGURA J, PAVLOVIC D: *Balloon expandable stent repair of severe coarctation of the aorta*. Am Heart J 1995; 129:1002-1008.
22. TANI LY, ORSMOND SG, BOUCEK MM, SHADY ER: *Acute life threatening hypertension following balloon angioplasty of native coarctation of the aorta*. Am Heart J 1993; 125:907-908.