

Resultados inmediatos y seguimiento a corto y mediano plazo de pacientes con coartación de la aorta nativa y recurrente tratados con *stents*

JOSÉ ALONSO, ALBERTO SCIEGATA, LUIS JMELNITSKY, HORACIO FAELLA

RESUMEN

Objetivo

El presente trabajo se llevó a cabo con el propósito de evaluar la angioplastia de coartación de la aorta con colocación de *stents*, sus resultados inmediatos, las complicaciones y el seguimiento a corto y mediano plazo.

Material y métodos

En un período de 7 años realizamos angioplastia con *stent* en 47 pacientes con coartación de la aorta (CoAo), 37 nativas y 10 recurrentes con edad y peso promedios de 13 años (6 a 37 años) y promedios de: 46 kg (24 a 75 kg), respectivamente. Todos los procedimientos se realizaron bajo anestesia general y la vía de abordaje fue exclusivamente la arteria femoral en forma percutánea. Se implantaron 51 *stents* con balones convencionales en 21 y tipo BIB en los 26 pacientes restantes.

Resultados

Reducción de gradiente: de 33 mm Hg (10 a 84) a 0 mm Hg (0 a 13). Aumento del diámetro de la zona coartada de $5,5 \pm 2,7$ mm (1,7 a 12,2) a 15 mm (5,2 a 18,3); $p < 0,0001$ en ambos. Tuvieron complicaciones mayores 3 pacientes (2 ACV y 1 ruptura arterial, femoral) y menores 8 pacientes (2 hemorragia en zona de acceso vascular, 3 hipertensión arterial transitoria, 2 disminución de pulso en el miembro inferior y 1 AIT).

En dos casos se produjo ruptura del balón. En 3 pacientes hubo malposición del *stent* (en 2 pacientes se colocó otro *stent*) y 2 presentaron migración distal del *stent*, que se había implantado en la aorta torácica y en ambos se colocó un nuevo *stent*.

Durante el seguimiento de 32 pacientes, uno fue redilatado y otros dos esperan una nueva angioplastia con balón de alta presión.

De 9 pacientes medicados por hipertensión arterial, en 5 se logró suspender este tratamiento, mientras que 4 continúan tratados, dos por insuficiencia aórtica y dos por hipertensión arterial (uno de ellos espera redilatación).

Un paciente falleció a corto plazo en neurocirugía por aneurismas cerebrales múltiples previos. Los 19 pacientes restantes se encuentran libres de eventos entre 1 mes y 6,5 años (promedio: 3,8 años).

Conclusiones

La angioplastia con colocación de *stent* en la coartación de la aorta nativa y recurrente es un procedimiento eficaz y seguro, con resultados que se mantienen a corto y mediano plazo. La morbilidad del procedimiento, aún elevada, quizá pueda disminuirse con el desarrollo de materiales más adecuados y en la medida en que avance la curva de aprendizaje para el método.

REV ARGENT CARDIOL 2005;73:336-340.

Recibido: 09/03/2005

Aceptado: 20/07/2005

Dirección para separatas:

Dr. José Alonso

Ruta 25 Km 7,5 M64 L4

Moreno (1744)

Palabras clave

> Coartación de la aorta - *Stent* - Angioplastia

INTRODUCCIÓN

El tratamiento ideal de la coartación de la aorta (CoAo) sigue siendo controversial. Inicialmente se limitaba al tratamiento médico y quirúrgico. (1, 2) En los últimos 20 años, la dilatación con balón ha ganado aceptación, (3-7) pero un número importante de pacientes desarrollan recoartación por *recoil* elástico

o por tratarse de segmentos largos. (8-11) Durante los últimos años, la angioplastia con colocación de *stent* se ha realizado en pacientes seleccionados con resultados alentadores a corto plazo. (12-15) El presente trabajo se llevó a cabo con el propósito de evaluar los resultados inmediatos, las complicaciones y el seguimiento a corto y mediano plazo de esta modalidad terapéutica.

MATERIAL Y MÉTODOS

Realizamos el análisis retrospectivo de todos los pacientes en los que se implantaron *stents* en CoAo entre noviembre de 1997 y marzo de 2004.

En la base de datos se encontraron 47 pacientes, 14 mujeres y 33 varones, con diagnóstico de CoAo nativa en 37 y CoAo recurrente en los 10 restantes (3 posangioplastia con balón y 7 posquirúrgicas). Las edades y los pesos de los pacientes oscilaron X: $15 \pm 6,58$ años (6 a 37 años) y X: 46 ± 12 kg (24 a 75 kg), respectivamente.

Las variables analizadas en los resultados inmediatos fueron aumento del diámetro de la zona coartada y reducción del gradiente pico a través de la coartación de la aorta.

Durante el seguimiento se evaluaron los datos clínicos, radiológicos y ecocardiográficos en todos los casos (tomográficos sólo en pacientes seleccionados), así como la necesidad de nuevas intervenciones.

Se definió implante exitoso aquel donde el *stent* quedó implantado en la zona deseada y con un gradiente residual inmediato menor de 10 mm Hg.

Previo al procedimiento se obtuvo el consentimiento informado del paciente o de su familiar responsable.

Todos los procedimientos se realizaron bajo anestesia general y con heparinización a 100 U/kg al inicio, que se repitió cuando era necesario para mantener al doble los tiempos de coagulación. El abordaje fue retrógrado por punción de la arteria femoral en todos los pacientes.

La determinación de los parámetros hemodinámicos y las mediciones angiográficas se realizaron de modo convencional; se tomaron gradientes de presión y diámetros aórticos de la zona del istmo, la coartación y la aorta a nivel del diafragma (Figura 1). Se ubicó una guía rígida con punta blanda a través de la coartación en el ventrículo izquierdo, la aorta ascendente o el tronco braquiocefálico. Sobre la guía se introdujo un catéter transeptal cuyo tamaño osciló entre 8 y 13 French según el *stent* por implantar.

Se implantaron 31 *stents* Palmaz (17 P4014; 10 P308; 4 P5014) y 20 *stents* CP (8Zig 39 mm 11, 2 recubiertos; 8Zig 34 mm 6, 1 recubierto; 8Zig 55 mm 1 recubierto; 8Zig 28 mm 1; 8Zig 22 mm 1).

Los *stents* se montaron manualmente sobre balón estándar con una longitud superior a la del *stent* en 1,5 cm en 21 pacientes, todos con *stent* Palmaz, y con balón tipo BIB en 26 pacientes, que se avanzaron sobre la guía por den-

ABREVIATURAS

CoAo	Coartación de la aorta
MAP	Monitorización ambulatoria de presión arterial

tro de la camisa del transeptal hasta la zona coartada (Figura 2). Luego de retirar la camisa para exponer el *stent* se realizaron aortogramas de seguridad antes de impactarlo contra la pared arterial. Para finalizar, se repitieron las mediciones y la toma de gradientes con el *stent* impactado (Figura 3).

RESULTADOS INMEDIATOS

En 44 pacientes se logró un implante exitoso; en los otros 3, el fracaso se debió a malposición del *stent*, el cual se había implantado en la aorta torácica descendente sin ocluir ramas eferentes. En 2 pacientes se colocó un segundo *stent* en la zona de coartación y un paciente es seguido clínicamente con menos de 15 mm Hg

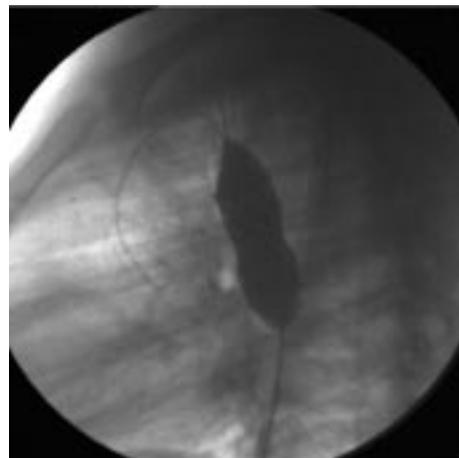


Fig. 2. Impactación del *stent* con insuflación del balón externo.



Fig. 1. Aortograma en perfil; permite medir los diámetros aórticos.

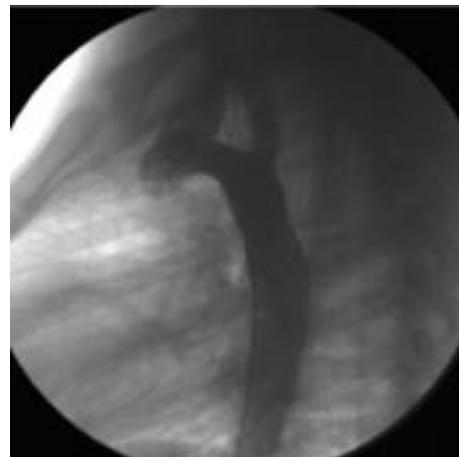


Fig. 3. Aortograma final. Nótese el modelado adecuado del *stent* en la coartación.

de gradiente por ecocardiograma Doppler color sin corrida diastólica.

El gradiente pico sistólico disminuyó en todos los pacientes de X: 33 ± 17 mm Hg (10 a 84 mm Hg) a X: $0 \pm 5,16$ mm Hg (0 a 30 mm Hg), $p < 0,0001$ (Figura 4, a). También se obtuvo un aumento del diámetro de la zona coartada de X: $5,5 \pm 2,71$ mm (1,7 a 12,2 mm) a X: 15 ± 3 mm (5,2 a 18,3 mm), $p < 0,0001$ (Figura 4, b).

SEGUIMIENTO

En el seguimiento X: 3,8 años (1 mes a 6,8 años) se perdieron 15 pacientes y están disponibles los datos de 32, que fueron controlados clínicamente con tomas de presión, radiología de tórax, ecocardiograma, monitorización ambulatoria de presión arterial (MAP) y, en pacientes seleccionados, con TAC helicoidal (2 pacientes en los que se debió dilatar más de 3,5 veces la zona coartada, en los cuales se habían empleado *stents* no recubiertos en la etapa inicial).

En 2 pacientes se produjo migración distal del *stent*, que se diagnosticó a las 24 horas; en ambos casos se colocó un segundo *stent* en la zona coartada luego de impactar el primer *stent* en la aorta descendente torácica sin que ocluyera vasos emergentes.

De 9 pacientes medicados previamente por hipertensión arterial, en 5 se logró suspender el tratamiento al constatarse MAP normales sin la medicación y 4 continúan medicados, 2 por HTA y 2 con drogas vasodilatadoras por insuficiencia aórtica asociada.

No hubo desarrollo de pseudoaneurismas y los *stents* se mantuvieron estables en su posición; un *stent* se fracturó en el seguimiento a los 2,7 años, con mantenimiento de gradientes menores de 20 mm Hg y sin formación de pseudoaneurismas. Los gradientes residuales se mantuvieron en todos los pacientes en menos de 20 mm Hg por ecocardiograma sin corrida diastólica, excepto en 3 (9%), de los cuales uno fue redilatado con balón efectivamente y los otros dos esperan redilatación con balones de alta presión tipo Mullins (NR). (16)

Un paciente falleció en el corto plazo en la cirugía de aneurismas cerebrales múltiples previos (forma de presentación) y 19 (60%) se encuentran libres de eventos.

DISCUSIÓN

La coartación de la aorta sin tratamiento posee un riesgo elevado para la salud y más del 90% de los pacientes con CoAo aislada pueden morir antes de los 50 años por complicaciones como ruptura aórtica, hemorragias intracraneanas, hipertensión, endocarditis o insuficiencia cardíaca. (17, 18) Con el tratamiento agresivo y el manejo clínico de esta enfermedad se ha logrado un aumento significativo en la sobrevida y control de las complicaciones. El mayor logro de los cardiólogos es la elección adecuada del tratamiento para cada paciente específico. La edad del paciente, su peso y la historia previa de cirugías influye ampliamente en la decisión terapéutica.

La angioplastia con balón se describió a inicios de los ochenta con muy buenos resultados en algunos pacientes. A pesar de ello presenta algunas desventajas, en particular el índice elevado de recurrencias (30%), la mala respuesta en lesiones extensas y la formación de pseudoaneurismas. (19, 20) Todo esto ha promovido el empleo de *stents* en el tratamiento de la coartación de la aorta, tanto nativa como recurrente. (21)

Los *stents* proveen resistencia al *recoil* debido a su fuerza radial y reducirían la formación de aneurismas al posicionarse firmemente contra la pared arterial y prevenir o contener lesiones intimaes totales. Con la intención de impedir esta complicación, en la última etapa de esta serie hemos utilizado *stents* con cobertura de politetrafluoroetileno (PTFE) en aquellos procedimientos en los que la zona coartada debió dilatarse más de 3,5 veces.

Existen diferentes tipos de *stents*, algunos diseñados específicamente para coartación y otros adaptados para su uso en esta patología, con diferentes características de diseño que permitirían su implante en distintas formas anatómicas. (22)

En esta serie utilizamos *stents* de Palmaz (Jonson & Jonson NR) y *stents* CP (NuMED NR), el primero adaptado para su uso en coartaciones, diseñado originalmente para estenosis periféricas, y el otro desarrollado especialmente para su empleo en coartación. Ambos son de uso amplio a nivel mundial y con extensa bibliografía en su empleo y resultados inmediatos. (22, 23)

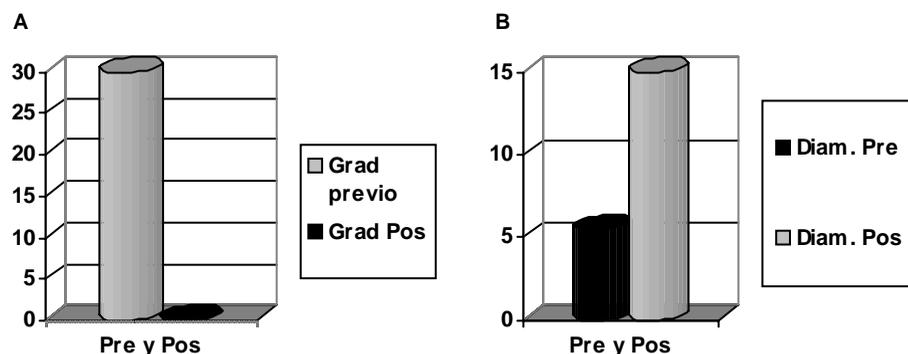


Fig. 4, A y B: Gradiente pico sistólico y diámetro de la zona coartada pre-procedimiento y pos-procedimiento.

En relación con los balones utilizados, inicialmente (todos *stents* Palmaz) se emplearon balones simples 1,5 cm más largos que la longitud del *stent*. Esto y la característica del diseño del *stent* con extremos agudos favorecían la pinchadura del balón y en casos extremos podría provocar la ruptura de la pared aórtica; estas dificultades técnicas se asocian con la producción de complicaciones, principalmente ACV, sangrado, malposición, etc.

El desarrollo de balones dobles (BIB NR) permitió mayor estabilidad del *stent* en el momento de impactarlo, así como disminuir la posibilidad de pinchado, ya que al inflar el interno, que es 1 cm más corto que el externo, los extremos del *stent* no lastiman el balón ni la pared arterial, lo cual permite reducir el número de complicaciones y acortar la duración del procedimiento.

Durante el seguimiento a corto y mediano plazo, la angioplastia con *stent* ha demostrado una reducción del gradiente y un aumento del diámetro de la zona coartada más duraderos. En esta serie presentaron recoartación 3 pacientes (9%); en todos el *stent* quedó con imagen en reloj de arena, lo cual favoreció el desarrollo de proliferación intimal; la redilatación fue factible con resultado efectivo en un paciente, en tanto que los otros 2 esperan redilatación con balones de alta presión, que no estaban disponibles en el momento del procedimiento inicial.

Pensamos que esta dilatación subóptima con imagen en reloj de arena es causante de proliferación intimal excesiva (ya existen *stents* liberadores de drogas para controlar la proliferación intimal) y de la fractura en el seguimiento. Deberíamos ultimar esfuerzos para omitirla y así disminuir el número de reintervenciones por recoartación; tal vez el empleo de balones de alta presión tipo Mullins (NR) pueda reducir esta complicación técnica, en un intento de limitar los casos de reintervención a aquellos en los que por la edad y el peso del paciente el *stent* sólo se pudo dilatar a un diámetro que no alcanza el de una aorta de adulto.

La persistencia de hipertensión arterial a pesar de una angioplastia exitosa es esperable, como también ocurre en las series posquirúrgicas.

En los casos de migraciones consideramos que se debieron a gran discrepancia entre el diámetro de dilatación del *stent* y el diámetro distal a la zona coartada asociados con una relajación de la pared arterial, como ocurre en casos ocasionales de mala medición del ductus por espasmo; actualmente intentamos modelar el *stent* al máximo en relación con la pared arterial tratando de sobredistender sólo el extremo distal, si bien en ocasiones este objetivo no se logra.

No se han desarrollado aneurismas en el seguimiento; si bien se ha descrito, especialmente con la técnica inicial de balón simple que abría los extremos agudos del *stent* y lesionaba la pared arterial, con los *stents* recubiertos, la técnica de doble balón y los *stents* específicamente diseñados para esta patología, esta

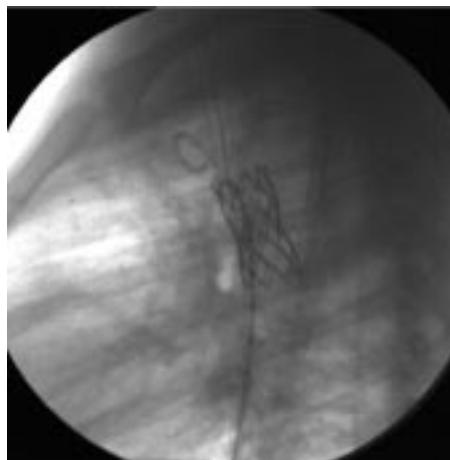


Fig. 5. Obsérvese que la muesca en la zona de coartación no es mayor que el 10% del diámetro máximo del *stent*.

complicación aparecerá con una frecuencia mucho menor. Pensamos que la tomografía axial computarizada o la resonancia magnética nuclear son sumamente útiles para el diagnóstico precoz de esta complicación.

No hemos colocado prótesis que atraviesen vasos emergentes, como la subclavia u otro vaso del cuello; en estos casos serían mejores dispositivos con celdas abiertas, aunque falta experiencia con su uso a nivel mundial. (22, 23)

Los 3 pacientes que presentaron recoartación en el seguimiento tenían imagen en reloj de arena en el *stent*, por lo que no se pudo efectuar la expansión adecuada en el momento del implante; esta forma anatómica provocó turbulencias y mayor proliferación intimal en el seguimiento. El desarrollo tecnológico con la aparición de balones de gran diámetro que soportan gran presión tal vez permitirá vencer esa escotadura en un número mayor de casos y así disminuir el porcentaje de reestenosis (Figura 5). De estos 3 pacientes, uno fue redilatado exitosamente y los otros dos están a la espera de redilatación.

CONCLUSIÓN

En pacientes seleccionados con coartación de la aorta nativa o recurrente, la angioplastia con colocación de *stents* es un procedimiento eficaz y seguro, con resultados que se mantienen a corto y mediano plazo. La morbilidad del procedimiento, aún elevada, quizá pueda disminuirse con el desarrollo de materiales más adecuados y en la medida en que avance la curva de aprendizaje para el método.

SUMMARY

Stenting Aortic Coarctation and Recoarctation. Immediate Results, Short and Mid-term Follow-up

The use of stents for the treatment of aortic coarctation and recoarctation is a recently developed therapeutic modality.

We would like to communicate our immediate results, complications and mid term follow-up.

During a 7 year period, we performed stent angioplasty in 47 patients with a diagnosis of aortic coarctation, 37 of which were native and 10 were re-coarctations. Patients' mean age was 13 (6 to 37) years and mean weight was 46 (24 to 75) Kg. All procedures were performed percutaneously through the femoral artery and performed under general anesthesia.

Fifty-one stents were implanted; conventional catheter balloons in 21 patients and balloon in balloon catheters (BIB) in the remaining 26. Thirty one Palmaz stents were implanted (17 P4014, 10 P308, 5 P5014) and 20 CP stents (8 zigs x 39 mm: 11.8 zigs x 34 mm: 6.8 zigs x 55 mm: 1.8 zigs x 28 mm : 1 and 8 zigs x 22 mm: Four of them were covered CP stent.

Gradient reduction from a mean of 33 ± 17 mmHg (10-84 mmHg) to 0 ± 5.16 mmHg (0-30 mmHg) ($p < 0.001$) and an increase in diameter at the coarctation site from $x: 5.5 \pm 2.7$ mm (1.7-12.2 mm) to $x: 15 \pm 3.2$ mm (5.2-18.3 mm) ($p < 0.001$) was achieved.

There were 3 major complications, 2 cerebrovascular accidents and 1 rupture of the femoral artery which needed surgical repair and 8 minor complications: 2 bleedings at the access site, 3 transient systemic hypertension, 2 diminished pulse and 1 transient cerebrovascular accident with full recovery. We had 2 conventional balloon ruptures. Three patients had wrong positioning of the stent, 2 of them underwent a second stenting in proper position, one of them currently under follow-up. Another 2 had late distal migration and underwent a new procedure with correct stenting. All the balloon ruptures and wrong positioning occurred with conventional balloons.

During the mid-term follow up, between 1 month and 6.8 years (mean 3.8 years), we lost track of 15 patients and the rest were evaluated clinically, by X-rays, echocardiographically, by pressurometry and in selected patients by means of CT scan. Two patients were re-dilated and another 2 are waiting for a new angioplasty with high pressure balloons. Nine patients had previous antihypertensive treatment, which could be discontinued in 5.

We conclude that stenting in native and postsurgical coarctation of the aorta is an effective and safe procedure. The morbidity of the method is progressively diminishing with the development of better and new specific materials, like BIB balloons and CP stents. The learning curve is also a very important issue.

Key words: Aortic Coarctation - Stents - Angioplasty

BIBLIOGRAFÍA

- Kreutzer RC, Rozenbaum JC, Solsonia CE, Di Santo MV, Villa AB, Iatzky C y col. Resultados quirúrgicos en coartación de la aorta con anastomosis terminoterminal ampliada. *Rev Argent Cardiol* 2003;71:93-101.
- Marantz P. Coartación de la aorta: ¿cuál es la técnica quirúrgica ideal? *Rev Argent Cardiol* 2003;71:71-2.
- Lock JE, Bass JL, Amplatz K, Fuhrman BP, Castaneda-Zuniga W. Balloon dilation angioplasty of aortic coarctations in infants and children. *Circulation* 1983;68:109-16.
- Lababidi ZA, Daskalopoulos DA, Stoeckle H Jr. Transluminal balloon coarctation angioplasty: experience with 27 patients. *Am J Cardiol* 1984;54:1288-91.
- Morrow WR, Vick GW 3rd, Nihill MR, Rokey R, Johnston DL, Hedrick TD, et al. Balloon dilation of unoperated coarctation of the aorta: short- and intermediate-term results. *J Am Coll Cardiol* 1988;11:133-8.
- Rao PS. Balloon angioplasty of aortic coarctation: a review. *Clin Cardiol* 1989;12:618-28.
- Rao PS. Balloon angioplasty for aortic recoarctation following previous surgery. En: Rao, editor. *Transcatheter Therapy In Pediatric Cardiology*. Wiley-Liss; 1993. p. 206-8.
- Hijazi ZM, Fahey JT, Kleinman CS, Hellenbrand WE. Balloon angioplasty for recurrent coarctation of aorta. Immediate and long-term results. *Circulation* 1991;84:1150-6.
- Mendelsohn AM, Lloyd TR, Crowley DC, Sandhu SK, Kocis KC, Beekman RH 3rd. Late follow-up of balloon angioplasty in children with a native coarctation of the aorta. *Am J Cardiol* 1994;74:696-700.
- McCrimble BW, Jones TK, Morrow WR, Hagler DJ, Lloyd TR, Nouri S, et al. Acute results of balloon angioplasty of native coarctation versus recurrent aortic obstruction are equivalent. *Valvuloplasty and Angioplasty of Congenital Anomalies (VACA) Registry Investigators*. *J Am Coll Cardiol* 1996;28:1810-7.
- Rao PS, Thapar MK, Kutayli F, Carey P. Causes of recoarctation after balloon angioplasty of unoperated aortic coarctation. *J Am Coll Cardiol* 1989;13:109-15.
- Bulbul ZR, Bruckheimer E, Love JC, Fahey JT, Hellenbrand WE. Implantation of balloon-expandable stents for coarctation of the aorta: Implantation data and short-term results. *Cathet Cardiovasc Diagn* 1996;39:36-42.
- Ebeid MR, Prieto LR, Latson LA. Use of balloon-expandable stents for coarctation of the aorta: initial results and intermediate-term follow-up. *J Am Coll Cardiol* 1997;30:1847-52.
- O'Laughlin MP, Perry SB, Lock JE, Mullins CE. Use of endovascular stents in congenital heart disease. *Circulation* 1991;83:1923-39.
- Rosenthal E, Qureshi SA, Tynan M. Stent implantation for aortic recoarctation. *Am Heart J* 1995;129:1220-1.
- Ing FF, Grifka RG, Nihill MR, Mullins CE. Repeat dilation of intravascular stents in congenital heart defects. *Circulation* 1995;92:893-7.
- Campbell M. Natural history of coarctation of the aorta. *Br Heart J* 1970;32:633-40.
- Kirklin JW, Barrat-Boyes BG, editors. *Coarctation of the Aorta and Interrupted Arch*. Cardiac Surgery. New York: Churchill-Livingston; 1992. p. 1263-325.
- Rao PS, Galal O, Smith PA, 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;27:462-70.
- Hellenbrand WE, Allen HD, Golinko RJ, Hagler DJ, Lutin W, Kan J. Balloon angioplasty for aortic recoarctation: results of Valvuloplasty and Angioplasty of Congenital Anomalies Registry. *Am J Cardiol* 1990;65:793-7.
- O'Laughlin MP, Perry SB, Lock JE, Mullins CE. Use of endovascular stents in congenital heart disease. *Circulation* 1991;83:1923-39.
- Ebeid MR. Balloon expandable stents for coarctation of the aorta: Review of current status and technical considerations. *Images Paediatr Cardiol* 2003;15:25-41.
- Cheatham JP. Improved stents for pediatric applications. *Progress in Pediatric Cardiology* 2001;14:95-115.