

## Archivos de Cardiología de México

Volumen **75**  
Volume

Número **4**  
Number

Octubre-Diciembre **2005**  
October-December

*Artículo:*

Estabilización del balón mediante  
estimulación cardíaca en la  
valvuloplastia aórtica

Derechos reservados, Copyright © 2005  
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*

## *Estabilización del balón mediante estimulación cardíaca en la valvuloplastia aórtica*

Agustín Sánchez,\* Felipe David,\* Enrique Velázquez,\*\* Lucelly Yáñez,\* Santiago Jiménez,\* Arturo Martínez,\* José Ortegón,\* Diana López,\* Sonia Lascano,\* Carlos Alva\*\*\*

### Resumen

**Objetivo:** Evaluar la estimulación ventricular rápida en la Valvuloplastia Aórtica Percutánea como estrategia para obtener estabilidad del balón. **Material y métodos:** En septiembre de 2004 se inició un protocolo prospectivo. Tres enfermos masculinos consecutivos con estenosis valvular aórtica significativa fueron tratados con este método. Las edades fueron 13, 6 y 5 años. En todos se colocó un electrodo bipolar en el ventrículo derecho. Durante el procedimiento se registró la presión arterial sistémica con un catéter en la aorta descendente. La estimulación ventricular se inició a una frecuencia de 150 por minuto y se aumentó hasta obtener un descenso del 50% en la presión arterial sistémica y entonces el balón se infló para realizar la valvuloplastia aórtica. La estimulación se suspendió hasta que el balón fue completamente desinflado. **Resultados:** Los gradientes transvalvulares antes de la valvuloplastia fueron 90 y 110 mmHg. Las presiones en aorta fueron de 90, 110 y 55 mmHg. Se obtuvo una reducción del 50% de la presión sistémica con 170, 250 y 220 por minuto de estimulación. La duración de la estimulación rápida en los tres casos fue de 15 segundos. Se logró estabilización del balón sin movimientos en los dos casos. Los gradientes obtenidos después de la valvuloplastia fueron 23, 28 y 15 mmHg. No hubo modificación en el grado de insuficiencia aórtica después del procedimiento. En el primero se mantuvo grado I y en el segundo y tercer casos, no se observó regurgitación en el aortograma. **Conclusiones:** La estimulación cardíaca rápida estabiliza el balón durante la valvuloplastia, es segura, efec-

### Summary

BALLOON STABILIZATION BY MEANS OF CARDIAC STIMULATION DURING AORTIC VALVULOPLASTY

**Objective:** To evaluate rapid ventricular pacing in balloon aortic valvuloplasty, an initial strategy to achieve balloon stability. **Material and methods:** From September to December 2004, a prospective protocol was started: three male consecutive patients with aortic valve stenosis were treated by this strategy. Age of the patients were 13, 6 and 5 years old. All had a bipolar pacing catheter placed in the right ventricle. Invasive systemic pressures were documented with a catheter in the descending aorta. Rapid ventricular pacing was initiated at the rate of 150 per minute and increased to a rate required to achieve a drop in systemic pressure by 50%. The balloon was inflated only after the pacing rate was reached and the blood pressure dropped. Pacing was continued until the balloon was completely deflated. **Results:** The systolic gradients across the aortic valve before balloon dilatation were 90, 110 and 55 mmHg. The systolic pressures in aorta were 90 and 110 mmHg. The pacing rate to drop the pressure by 50% were 170, 250 and 220 per minute. The pacing time was 15 seconds in all patients. Balloon stability at time of inflation was achieved in all cases with no balloon movement. The post-balloon gradients were 23, 28 and 15 mmHg. Angiogram performed post balloon dilatation showed no change compared with the pre-balloon angiogram in aorta: trivial aortic incompetence in the first case and none in the second and third cases. **Conclusions:** Rapid ventricu-

\* Médico de Base del Servicio de Cardiopatías Congénitas.

\*\* Médico de Base del Servicio de Electrofisiología.

\*\*\* Jefe del Servicio de Cardiopatías Congénitas.

Correspondencia: Dr. Carlos Alva. Servicio de Cardiopatías Congénitas, Hospital de Cardiología del Centro Médico Nacional Siglo XXI, Av. Cuauhtémoc 330, Col. Doctores, 06720, México, D.F. Tel. 5627 - 6900 extensión 22203. Correo electrónico: carlosalvaespinoza@yahoo.com.mx

Recibido: 6 de octubre de 2004

Aceptado: 13 de enero de 2005

tiva y puede disminuir la incidencia de insuficiencia aórtica.

lar pacing to stabilise the balloon during balloon aortic valvuloplasty seems to be safe and effective and may decrease the incidence of aortic incompetence.

(Arch Cardiol Mex 2005; 75: 455-459)

**Palabras clave:** Valvuloplastia aórtica con balón. Estimulación rápida cardíaca. Estenosis valvular aórtica congénita.

**Key words:** Balloon aortic valvuloplasty. Rapid ventricular pacing. Congenital valvar aortic stenosis.

## Introducción

La valvuloplastia aórtica con balón (VAB) es el tratamiento de primera elección en la mayoría de los hospitales que tratan cardiopatías congénitas. Los resultados conseguidos con VAB han sido equivalentes a los obtenidos por la valvulotomía quirúrgica,<sup>1-4</sup> sin embargo, no está exenta de complicaciones. La insuficiencia aórtica significativa provocada por el procedimiento se presenta del 5 al 13% de los enfermos, aun si el diámetro del balón no rebasa el del anillo valvular aórtico.<sup>5-7</sup> En nuestra experiencia publicada previamente, en una serie de 141 enfermos sometidos a valvuloplastia aórtica, 10 enfermos (7.1%) desarrollaron insuficiencia aórtica grado III o IV después del procedimiento.<sup>5</sup> La enérgica contracción cardíaca y el flujo pulsátil en la aorta son factores que producen movimientos rápidos del balón cuando se infla en el tracto de salida del ventrículo izquierdo, esto favorece la presencia de insuficiencia aórtica. Para prevenir este mecanismo de inestabilidad del balón se han utilizado cuerdas más rígidas y balones más largos. Recientemente se utilizó la administración de la adenosina para producir paro cardíaco transitorio y entonces permitir la estabilidad del balón,<sup>8</sup> sin embargo, los períodos de asistolia son variables en cada paciente y no pueden ser controlados. La aceleración cardíaca mediante estimulación en el ventrículo derecho se ha propuesto recientemente en Europa por dos grupos, uno en Leipzig, Alemania,<sup>9</sup> y otro de Inglaterra. Este último presentó sus resultados en el Congreso Europeo de Cardiología de este año,<sup>10</sup> como una alternativa para proporcionar estabilidad al balón durante la valvuloplastia, con resultados satisfactorios.

Este informe preliminar comunica los primeros tres casos de valvuloplastia aórtica tratados con este método en América.

## Material y métodos

En forma prospectiva y como inicio de un grupo piloto, se han estudiado y tratado tres enfermos

consecutivos de septiembre a diciembre de 2004. Criterios de inclusión: estenosis valvular aórtica congénita no tratada con gradiente transvalvular inicial > 50 mmHg, con insuficiencia valvular aórtica grado I-II o sin insuficiencia.

## Técnica

Bajo sedación con midazolán 0.1 mg/kg y ketamina 1 mg/kg se obtuvo acceso venoso y arterial inguinal derecho e izquierdo. Durante el estudio se contó con un desfibrilador cargado a 3 J/kg de peso. En ambos casos se obtuvieron presiones basales de ventrículo izquierdo y aorta, también se realizaron angiocardigramas selectivos pre-valvuloplastia en estos dos sitios, se midió el anillo valvular aórtico y se hizo aortograma después del procedimiento. Los datos se resumen en la *tabla I*.

Estimulación del ventrículo derecho. En los tres casos se colocó un electrodo de marcapaso bipolar 5F en la porción trabecular del ventrículo derecho por el acceso venoso y se corroboró la respuesta a la estimulación. Mediante un estimulador cardíaco externo SEC-302 (Nihon Kohden Corp, Tokio, Jpn) con pulsos rectangulares, duración de 2 milisegundos, y una corriente constante al doble del valor umbral diastólico,

**Tabla I.** Datos de tres enfermos sometidos a valvuloplastia aórtica con balón y estimulación cardíaca para estabilizar el balón.

	Caso 1	Caso 2	Caso 3
Edad	13 años	6 años	9 años
Sexo	Masculino	Masculino	Masculino
Anillo	20 mm	18 mm	20 mm
Balón	20 x 4 mm	18 x 4 mm	18 x 4 mm
Gradiente Pre	90 mmHg	110 mmHg	55 mmHg
Gradiente Post	23 mmHg	28 mmHg	15 mmHg
Insuf. Ao Pre	Grado I	No	No
Insuf. Ao Post	Grado I	No	No
VI Pre	180/3	220/8	155/8
VI Post	113/3	156/8	145/6
Ao Pre	90/55/70	110/60/88	100/70/48
Ao Post	90/50/65	128/60/80	130/90/100

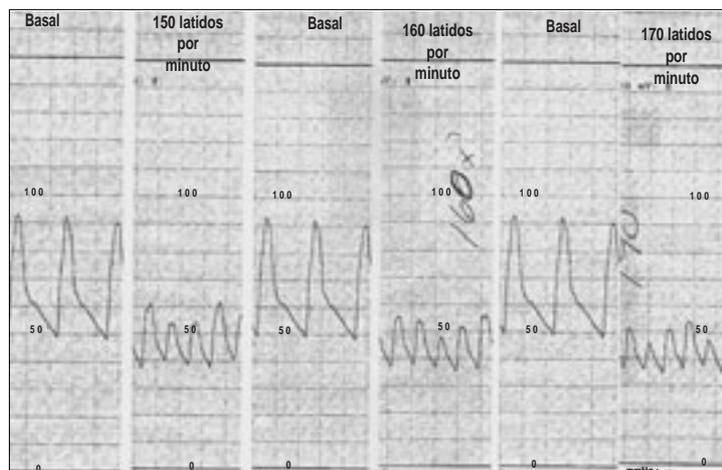


Fig. 1A.

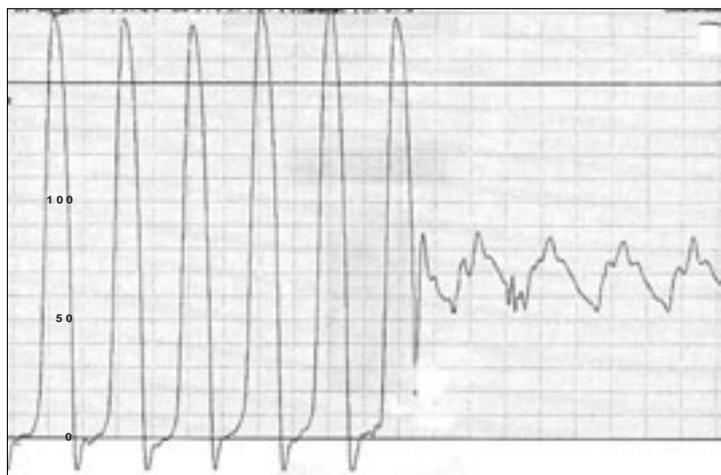


Fig. 1B.



Fig. 1C.

**Fig. 1.** Caso 1, masculino de 13 años. Curva de presión (arriba) basal a 67 por minuto, con estimulación a 150, 160 y 170 por minuto. Obsérvese la reducción de la presión sistólica a 50 mmHg. Trazo de presión (abajo) del ventrículo izquierdo hacia la aorta, se registra un gradiente de 90 mmHg antes de VAB, enseguida el trazo del ventrículo izquierdo – aorta con un gradiente residual de 23 mmHg.

se realizó estimulación a frecuencia progresiva iniciando por arriba de la frecuencia espontánea del paciente y se mantuvo al menos durante 5 segundos en cada intervalo. Cuando el plano de la válvula aórtica se ubicó a la mitad del balón desinflado a través de la cuerda de intercambio, se inició la estimulación cardíaca para acelerar la frecuencia ventricular hasta lograr una reducción del 50% de la presión sistólica aórtica (Figs. 1 y 2). En el primer caso la frecuencia cardíaca requerida fue de 170 por minuto, mientras que en el segundo fue de 250 y 220 por minuto, en el tercer caso. Enseguida se realizó la dilatación con el balón estable y sin moverse en la válvula aórtica, la muesca en el centro del balón fue desapareciendo conforme se inflaba el balón. Al término de la dilatación el balón fue desinflado rápidamente y la estimulación cesó. Posteriormente se hicieron las mediciones de control y el aortograma.

### Resultados

Todos los casos se resumen en la *tabla II*. El gradiente se redujo significativamente y el aortograma de control no demostró insuficiencia en los casos 2 y 3 y sin incremento en el caso 1. En ningún caso hubo complicaciones. A 8, 4 y 2 semanas del procedimiento, los enfermos están asintomáticos.

### Discusión

Tanto la VAB como la valvulotomía quirúrgica logran una satisfactoria paliación de la estenosis congénita valvular con resultados iniciales y a largo plazo comparables. La VAB tiene entre otras, la ventaja de evitar la operación a corazón abierto con derivación cardiopulmonar y sus consecuencias, sin embargo se ha observado una mayor tendencia a desarrollar insuficiencia aórtica post VAB cuando se compara con el procedimiento quirúrgico.<sup>11</sup> La insuficiencia después de VAB es un fenómeno todavía no suficientemente claro. Aparte de los neonatos con válvula unicomisural y el rebasar el diámetro del anillo con el diámetro del balón, pocas variables se han asociado significativamente con la presencia y desarrollo de insuficiencia aórtica. La presencia de insuficiencia aórtica *de novo* después del procedimiento es un valor predictivo para incrementarla en el mediano plazo.<sup>7</sup> Es bien conocido que algunos enfermos después del estudio presentan insuficiencia aórtica aun cuando el diámetro del ba-

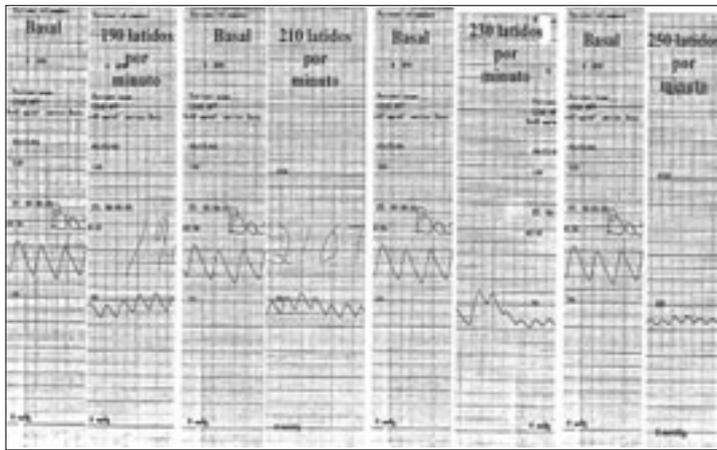


Fig. 2A.



Fig. 2B.

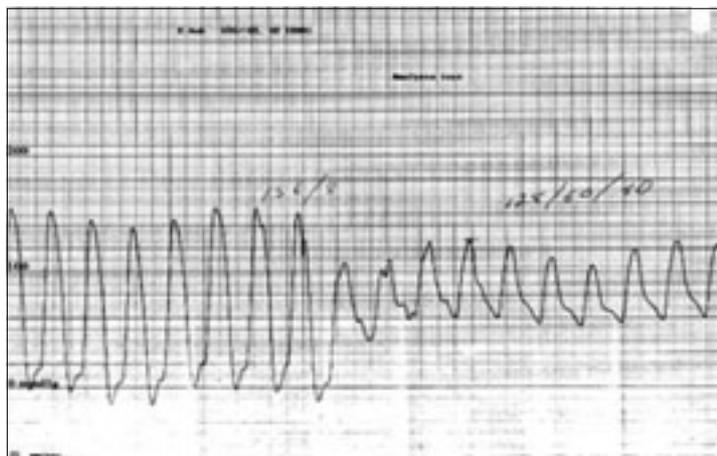


Fig. 2C.

**Fig. 2.** Caso 2. Masculino de 6 años. Curva de presión aórtica (arriba). Basal 150 por minuto y con estimulación a 190, 210 y 250 por minuto. Obsérvese en este último trazo la reducción de la presión sistólica 45 mmHg. (Abajo) Trazo de presión en aorta (escala de 100) y en ventrículo izquierdo (escala de 200) pre- y postvalvuloplastia, el gradiente es de 110 mmHg (izquierda). Trazo postvalvuloplastia del ventrículo izquierdo – aorta. El gradiente es de 28 mmHg.

**Tabla II.** Estimulación cardíaca de tres enfermos en el ventrículo derecho durante la valvuloplastia aórtica con balón. Min. = minuto. TA = Tensión arterial. Est. = Estimulación.

	Caso 1	Caso 2	Caso 3
Estimulación por min.	170	250	210
Tiempo	15 seg	15 seg	15 seg
TA durante Est.	45 mmHg	55 mmHg	50 mmHg
Complicaciones	Ninguna	Ninguna	Ninguna

lón no rebasa el diámetro del anillo aórtico. Un factor que influye, por lo menos en parte, en la producción de insuficiencia aórtica, puede estar relacionado con el movimiento rápido del balón hacia fuera y hacia dentro del tracto de salida del ventrículo, provocado por las enérgicas contracciones del corazón cuando el balón es inflado, esto es compartido con otros autores.<sup>9,12</sup> Esta inestabilidad del balón es particularmente cierta en niños escolares y mayores. Para reducir esta complicación se han utilizado las siguientes medidas: cuerdas más rígidas, la inducción de paro cardíaco con adenosina y la inducción de fibrilación ventricular.<sup>13</sup> La primera medida ha producido la estabilidad deseada sólo en recién nacidos y lactantes, la respuesta a la adenosina si bien estabiliza el balón, tiene un período de paro cardíaco variable de paciente a paciente y no evita las extrasístoles,<sup>8</sup> mientras que la fibrilación ventricular provocada también genera arritmias y requiere la desfibrilación cardíaca para restablecer la actividad cardíaca normal.<sup>13</sup> Por lo anterior, ni el empleo de la adenosina ni la desfibrilación cardíaca se han generalizado como procedimientos para obtener la estabilidad del balón al realizar la VAB.

La estabilización del balón mediante estimulación cardíaca ha sido, en estos tres primeros pacientes, un procedimiento seguro, controlado, que ha obtenido una reducción con éxito del gradiente, sin la presencia o el aumento de la insuficiencia aórtica. Consideramos indispensable la participación del electrofisiólogo como la persona responsable de la estimulación y del anestesiólogo como miembro del equipo durante todo el procedimiento. Un desfibrilador preparado por descargar 3 J/kg es parte necesaria del instrumental para iniciar la VAP con estimulación cardíaca.

### Conclusiones

Desde luego es necesario ampliar el número de enfermos y hacer un estudio comparativo para llegar a conclusiones definitivas. Sin embargo, la estimulación cardíaca se muestra

promisoria incluso en otros campos de la cardiología intervencionista que requieren estabilidad del balón como por ejemplo en la angioplastia con o sin stent de la coartación de la aorta.

### Referencias

- BALMER C, BEGHETTI M, FASNACHT M, FRIEDLI B, ARBENZ U: *Balloon aortic valvuloplasty in paediatric patients: progressive aortic regurgitation is common*. Heart 2004; 90: 77-81.
- JINDAL RC, SAXENA A, JUNEJA R, KOTHARI SS, SHRIVASTAVA S: *Long-term results of balloon aortic valvulotomy for congenital aortic stenosis in children and adolescents*. J Heart Valve Disease 2000; 9: 623-628.
- REICH O, TAX P, MAREK J, RAZEK V, GILIK J, TOMEK V, ET AL: *Long term results of percutaneous balloon valvuloplasty for congenital aortic stenosis: independent predictors of outcome*. Heart 2004; 90: 70-76.
- O'CONNOR BK, BEEKMAN RH, ROCCHINI AP, ROSENTHAL A: *Intermediate-term effectiveness of balloon valvuloplasty for congenital aortic stenosis. A prospective follow-up study*. Circulation 1991; 84: 732-738.
- ALVA C, SÁNCHEZ A, DAVID F, JIMÉNEZ S, JIMÉNEZ D, ORTEGÓN J, ET AL: *Percutaneous aortic valvuloplasty in congenital aortic valvar stenosis*. Cardiol Young 2002; 12: 324-332.
- MCCRINDLE BW: *Independent predictors of immediate results of percutaneous balloon aortic valvulotomy in children. Valvuloplasty and angioplasty of congenital anomalies (VACA) Registry Investigators*. Am J Cardiol 1996; 77: 286-293.
- GALAL O, RAO P, AL-FADLEY, WILSON A: *Follow-up results of balloon aortic valvuloplasty in children with special reference to causes of late aortic insufficiency*. Am Heart J 1997; 133: 418-427.
- KAHN RA, MOSKOWITZ DM, MARIN ML: *Safety and efficacy of high-dose adenosine-induced asystole during endovascular AAA repair*. J Endovasc Ther 2000; 7: 292-296.
- DAEHNERT I, ROTZCH C, WIENER M, SCHNEIDER P: *Rapid right ventricular pacing is an alternative to adenosine in catheter interventional procedures for congenital heart disease*. Heart 2004; 90: 1047-1050.
- CHETAN M, SHEBANI, DESAI, OFOE, DUKE, SUBRAMANIAN, ET AL: *Is balloon stability important in balloon aortic valvuloplasty? Rapid ventricular pacing, is a safe and effective option*. Free paper, oral presentation. 2004 European Congress of Cardiology. Munich, Al. August 28-September 1.
- MOORE PM, EGITO E, MOWREY H, PERRY SB, LOCK J, KEANE J: *Midterm results of balloon dilation of congenital aortic stenosis: predictors of success*. J Am Coll Cardiol 1996; 27: 1257-1263.
- PEDRA CA, PEDRA SR, BRAGA SL, ESTEVES CA, MOREIRA SM, DOS SANTOS MA, ET AL: *Short and midterm follow up results of valvuloplasty with balloon catheter for congenital aortic stenosis*. Arq Bras Cardiol 2003; 81: 120-128.
- KAHN RA, MARIN ML, HOLLIER L: *Induction of ventricular fibrillation to facilitate endovascular stent graft repair of thoracic aortic aneurism*. Anesthesiology 1998; 88: 534-536.

