

AMPLIACIÓN DEL ANILLO AORTICO: PREVENCIÓN DE LA DISPARIDAD PRÓTESIS PACIENTE Y REGRESIÓN DE LA MASA VENTRICULAR IZQUIERDA

EXTENSION OF AORTIC RING: PREVENTION OF GAP PROSTHESIS - PATIENT AND REGRESSION OF LEFT VENTRICULAR MASS

Carlos Fernández Crisosto (1), Néstor Bustamante(1), Sergio Rottino(1), Adolfo Uribe(1)

(1) Cirujano Cardiovascular. Hospital Cordoba de Argentina

RESUMEN

Introducción: El objetivo fue analizar si la ampliación del anillo aórtico evita la desproporción paciente-prótesis y evaluar la regresión de la masa ventricular izquierda. **Material y Método:** entre enero del 2008 y junio del 2009 se tomaron 7 pacientes, con edad promedio de 57,28 años, en el Servicio de Cirugía Cardiotorácica del Hospital Córdoba de Argentina, a los cuales se les realizó seguimiento. La ecocardiografía se realizó en el preoperatorio, a los 12 y 24 meses postoperatorios, obteniéndose área valvular aórtica, masa ventricular izquierda, gradientes transprotésicos para luego establecer los índices respectivos.

Resultados: El índice de masa ventricular izquierda y los gradientes valvulares (medio) presentaron reducción de 159,57 a 128,71 g/m² (p=0,001) a los 12 meses y de 128,71g/m² a 99,92g/m² (p=0,016) a los 24 meses y de 57,05 a 10,0 mmHg (p=0,001) respectivamente; también se evidenció aumento en el índice del área efectiva valvular protésica que varió de 0.33 a 1.06 cm/cm² (p=0,001). Hubo mejoría clínica en la clase funcional de los 7 pacientes, con 85,7% en clase I. Los resultados evidencian involución en los trastornos ventriculares y mejoría en la clase funcional de los pacientes sometidos a este procedimiento; sin embargo no se logró establecer comparación con pacientes que presentarían una prótesis menor a 21 mm de diámetro, lo que permitiría confirmar las ventajas de una válvula mayor. **Conclusiones:** la cirugía de cambio valvular aórtico con ampliación del anillo para implantación de una prótesis mayor, parece ser una alternativa para los pacientes con anillo aórtico nativo pequeño, evidenciándose mejoría clínica y ecocardiográfica en su evolución.

Palabras clave: Ampliación del anillo aórtico, Disparidad prótesis-paciente, Masa ventricular izquierda.

ABSTRACT

Introduction: The objective was to analyze whether enlargement of the aortic annulus avoids disproportionate patient-prosthesis and evaluate the regression of left ventricular mass. **Material and Methods:** Between January 2008 and June 2009 were taken 7 patients with a mean age of 57.28 years, in the Department of Cardiothoracic Surgery, Hospital of Cordoba Argentina, whom I follow are performed. Echocardiography was performed preoperatively, at 12 and 24 months postoperatively, resulting in aortic valve area, left ventricular mass, transprosthetic gradients in order to establish the respective indices. **Results:** The left ventricular mass index and the (average) reduction valve gradients presented to 128,71g / m² (p = 0.001) at 12 months and 128,71g / m² to 99,92g / m² (p = 0.016) at 24 months and 57.05 to 10.0 mmHg (p = 0.001), respectively; increased rate of prosthetic valve effective area that ranged from 0.33 to 1.06 cm / cm² (p = 0.001) was also evidenced. There was clinical improvement in the functional class of the 7 patients, 85.7% in class I. The results show regression in ventricular disorders and improvement in functional class of patients undergoing this procedure; however I will not set achievement compared with patients who had less than 21 mm in diameter prosthesis, which would confirm the advantages of a larger valve. **Conclusion:** surgery for aortic valve replacement with extension ring for implantation of a larger prosthesis seems to be an alternative for patients with small native aortic annulus, demonstrating clinical and echocardiographic improvement in their evolution.

Keywords: Enlargement of the aortic annulus Disparity prosthesis-patient, left ventricular mass.

INTRODUCCIÓN

La estenosis aórtica produce alteraciones fisiopatológicas y hemodinámicas que están relacionadas con la disminución del área valvular aórtica y, por ende, con la obstrucción al paso normal de la sangre desde el ventrículo izquierdo hacia la circulación general.

El orificio valvular puede tolerar hasta un 50% de disminución de su tamaño antes de que se produzca un gradiente sistólico de presión entre el ventrículo izquierdo y la aorta.

Se considera que una estenosis aórtica es grave cuando el área valvular es menor de 1.0cm², el Índice de área valvular menor a 0,6cm²/m², el gradiente medio mayor de 40 mmHg y un jet de velocidad mayor de 4m/seg. (1).

Es un proceso lento, que impone al ventrículo un aumento creciente de la poscarga, sin aumentos del volumen de eyección, que trae como consecuencia una hipertrofia ventricular compensadora (hipertrofia concéntrica). Este tipo de hipertrofia permite al ventrículo aumentar su capacidad de generar presión y adaptarse adecuadamente al aumento de resistencia a la eyección, manteniendo un gasto cardíaco normal con volúmenes ventriculares y presiones diastólicas normales, mientras el área

valvular es mayor de 1.0cm². La expresión hemodinámica del aumento de resistencia al vaciamiento es el denominado gradiente transvalvular aórtico de presión, que es la diferencia de presión entre el ventrículo izquierdo y la aorta y durante la sístole.

Se estima que una estenosis es significativa cuando produce gradientes medios de más de 40 mmHg. Debido que el gradiente es una función del área valvular y del gasto cardíaco, en los pacientes con falla ventricular izquierda la disminución del débito cardíaco se acompaña de una disminución del gradiente.

Dado que la estenosis aórtica es una enfermedad progresiva, la reducción del área aórtica es creciente, lo cual puede llevar a determinar una sobrecarga de trabajo tan manifiesto que el ventrículo sufre una dilatación y un aumento significativo de sus volúmenes, con incremento de la presión de fin de diástole del ventrículo izquierdo, de la presión media de la aurícula izquierda y concomitantemente del circuito pulmonar (2). Por lo expuesto es importante la optimización del tiempo del reemplazo valvular aórtico, cuando comienzan los síntomas, el periodo de sobrevida declinica notoriamente, como lo demostraron Ross y Braunwald (3).

En la Guías de la ACC/AHA de Valvulopatías 2014 para el manejo de los pacientes con enfermedad valvular, uno de los

temas de mayor revisión fue el de los pacientes asintomáticos con estenosis aórtica severa.

La evaluación del ventrículo izquierdo adquiere gran relevancia en la patología valvular aórtica.

En ocasiones el reemplazo valvular aórtico(RVA) es un reto para el cirujano, como cuando nos encontramos con un anillo aórtico pequeño, esta limitación del anillo impondrá el implante de una prótesis de pequeño tamaño con lo cual estaremos frente a una Disparidad Prótesis- Paciente (DPP), la cual está presente cuando la prótesis utilizada para el RVA es demasiado pequeña en relación a la superficie corporal, esta DPP es un predictor de mortalidad y puede ser responsable de los gradientes elevados transvalvulares postoperatorios y de la menor regresión de la masa del ventrículo izquierdo, el grado de hipertrofia del ventrículo izquierdo juega un rol importante en la morbimortalidad postoperatoria.

La Disparidad Prótesis- Paciente (Mismatch) fue descrita en 1978 por Rahimtoola (4) La Disparidad puede ser considerada cuando el área efectiva de la prótesis, después del implante en el paciente, es menor que una válvula humana normal”

El parámetro utilizado para definir la DPP es el Índice de área del orificio efectivo (IAOE), este resulta del Área del orificio efectivo (AOE) de la prótesis dividido por la superficie corporal del paciente, este es el único parámetro que se ha correlacionado con los gradientes postoperatorios.

La relación entre el gradiente de presión transvalvular y el IAOE es curvilínea, los gradientes aumentan exponencialmente cuando el IAOE es $\leq 0,80$ a $0,90 \text{ cm}^2/\text{m}^2$, en base a esta relación un IAOE $\leq 0,85 \text{ cm}^2/\text{m}^2$ en posición aórtica nos indicaría DPP. Clasificando en moderada a los valores $0,65 \text{ cm}^2/\text{m}^2$ a $0,85 \text{ cm}^2/\text{m}^2$ y severa $\leq 0,65 \text{ cm}^2/\text{m}^2$ (5, 6, 7, 8, 9). Algunos autores han descrito DPP utilizando el área geométrica interna (IGA) de la prótesis, el cual no deberíamos utilizar por ser una especificación estática basada en la medición del diámetro de la prótesis, La relación entre IGA y EOA varía mucho dependiendo del tipo y del tamaño de la prótesis, por lo cual debemos saber que el IGA sobreestima el EOA, esta observación a sido corroborada por Koch (10).

Se han propuesto distintas estrategias para solucionar el problema del anillo aórtico pequeño como el implante de prótesis sin soporte (stentless), Homoinjertos, Autoinjertos, colocación supraanular y la ampliación del anillo aórtico con sus distintas técnicas como la de Nicks (11), la de Manouguian(12) ,la de Blank(13), la de Konno(14), la de Rastan (15) y la de Yamaguchi(16)

Criterios para la selección de una prótesis cardíaca (46)

Condiciones Relativas al Paciente	Condiciones relativas a la Prótesis
• Edad al momento del implante.	• Durabilidad
• Estado funcional preoperatorio	• Trombogenicidad.
• Comorbilidades asociadas.	• Susceptibilidad a la infección.
• Riesgo de sangrado / trombosis.	• Técnica de implante.
• Deseo de embarazo	• Disponibilidad inmediata.
• Contraindicaciones absolutas de anticoagulación	• Factores hemodinámicos 1) Gradientes trans-prótesicos 2) Regresión de la masa ventricular 3) Área de orificio efectivo indexada-IAOE (cm2/m2)
• Preferencias del paciente por una u otra prótesis	
• Condiciones religiosas (testigos de Jehová).	

El incremento del Índice de Masa Ventricular Izquierda (IMVI) ha sido asociado con una alta mortalidad (17). La recuperación incompleta de la función del ventrículo izquierdo y la disminución en la supervivencia post RVA son frecuentemente asociados con la hipertrofia residual (18), una relación entre IMVI incrementado y mortalidad temprana son menos evidentes (19).

El objetivo fue Analizar si la ampliación del anillo aórtico evita la Disparidad Prótesis- Paciente y evaluar la regresión de la masa ventricular izquierda.

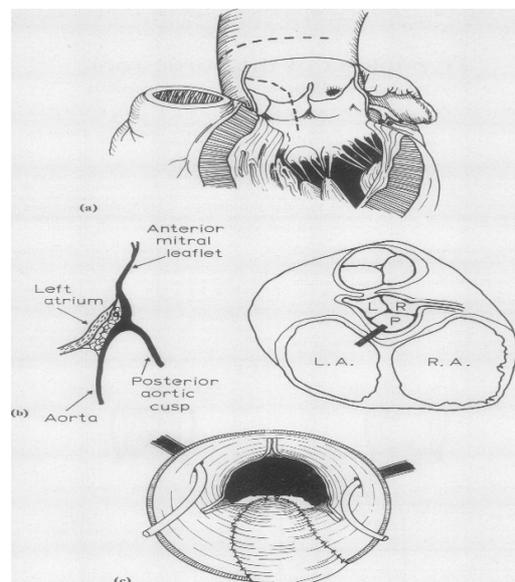
MATERIAL Y MÉTODOS

Se realizó un estudio observacional de cohorte. Se realizo una revisión de los pacientes que requirieron ampliación del anillo aórtico para implante adecuado de una prótesis entre enero del 2008 a junio del 2009. Se realizo seguimiento clínico y ecocardiográfico, El ecocardiograma se realizo en el preoperatorio y a los 12 y 24 meses del postoperatorio, obteniéndose área valvular aórtica, masa ventricular y gradientes transprótesicos para luego establecer los índices respectivos, se excluyeron a los pacientes que presentaron endocarditis activa, disección aórtica y pérdida de seguimiento.

Las medidas ecocardiográficas pre y postoperatorias fueron realizadas por el mismo operador, usando el mismo equipo.

El diámetro diastólico del ventrículo izquierdo (LVIDd), tabique interventricular (TIV) y la pared posterior (PP) en milímetros, fueron obtenidos de acuerdo a las guías de la Sociedad Americana de Ecocardiografía (20). El índice de masa del ventrículo izquierdo (IMVI) fue calculada de acuerdo a la formula descrita por Devereux *et. al.* (21)

$$\text{IMVI (g/m}^2\text{)} = (1.04 \times [(\text{LVIDd} - \text{TIV} - \text{PP})^3 - (\text{LVIDd})^3] - 14\text{g}) / \text{Superficie corporal}$$



De acuerdo al autor, IMVI fue considerado incrementado si fue mayor que $134\text{g}/\text{m}^2$ en hombres y mayor que $110\text{g}/\text{m}^2$ en mujeres. También se realizo la medición de los gradientes transvalvulares. Estudio, retrospectivo, observacional, correlacional y predictivo.

Standard anestesia, Bypass Cardiopulmonar, Hipotermia moderada, Cardioplejía sanguínea fría anterograda al inicio y luego retrograda intermitente, alternando con anterograda directa

por los ostium coronarios, Aortotomía por medio de una incisión en S, luego que la válvula nativa es retirada, el anillo es medido, si es demasiado pequeño para implantar un tamaño adecuado de prótesis, el anillo es ampliado según la técnica de Nicks, en la cual se extiende la Aortotomía dentro del seno aórtico no coronario y la base de la válvula mitral, el diámetro transversal del parche (pericardio autólogo) implantado no debe exceder el doble de la longitud medida por debajo del anillo para evitar disfunción mitral, nosotros hacemos hincapié en la disección de la aurícula izquierda (el roof y hacia arriba a ambos lados) desde la aorta evitando su apertura y permitiendo la expansión de la raíz aórtica, esta técnica nos permitió implantar prótesis 1 a 2 veces mayor, nosotros colocamos 12 a 15 puntos separados de 3.0 con teflón pledgets.

Los análisis estadísticos fueron realizados con IBM SPSS Statistics V22.0 para Windows

RESULTADOS

De los 49 pacientes intervenidos para reemplazo valvular aórtico entre enero del 2008 y junio del 2009 se realizó ampliación del anillo aórtico a 9 (18%), con seguimiento clínico y ecocardiográfico solo en 7 (77%). La edad vario entre 40 y 70 años, con una media de 62 años, de los cuales 4 eran mujeres (58%) (Tabla 1), todos se presentaron sintomáticos, siendo el principal síntoma la disnea con 71%, seguido de angina 42% y síncope 28% (Tabla 2).

**TABLA 1
CARACTERISTICAS DE PACIENTES**

Género	Frecuencia	Porcentaje (%)
Femenino	4	58%
Masculino	3	42%

**TABLA 2
SÍNTOMAS PREOPERATORIOS**

Síntoma	Frecuencia	Porcentaje (%)
Disnea	5	71%
Angina	3	42%
Síncope	2	28%

La evolución de los síntomas hasta el procedimiento quirúrgico vario entre 4 y 20 meses con un promedio de 9 meses.

Al momento del reemplazo valvular aórtico, el 71% se presento en clase funcional III y el 28% en clase funcional IV (Figura 1).

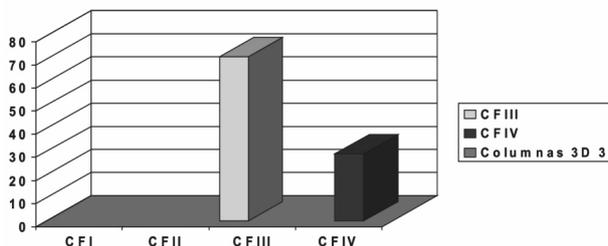


Figura 1: Clase Funcional Preoperatoria

En todos los casos se realizo la técnica de Nicks como técnica de ampliación del anillo aórtico, con una mortalidad intrahospitalaria del 0%, Se observo un IAOE en el preoperatorio entre 0,22 y 0,47 cm/m² con una media de 0,33 cm/m²; los valores del IMVI variaron entren 136 y 195 g/m² con un promedio de 159 g/m², y el gradiente transvalvular máximo promedio fue de 106mm Hg. y medio de 57,05 mm Hg. en el control

postoperatorio a los 12 meses el IAOE vario entre 0,70 y 1,38 cm/m² con una media de 1,06 cm/m², el IMVI vario entre 99 y 171 g/m² con un promedio de 128,71 g/m², y a los 24 meses de 87 y 124 g/m² con un promedio de 99,92 g/m², y los gradientes transvalvulares máximo promedio fue de 20,8 mm Hg y medio de 10mm Hg. todos los valores disminuyeron significativamente (Tabla 3)

**TABLA 3
MEDIDAS ECOCARDIOGRÁFICAS PREOPERATORIOS Y AL CONTROL POSTOPERATORIO EN LA DETERMINACIÓN DEL PESO DEL RECIÉN NACIDO**

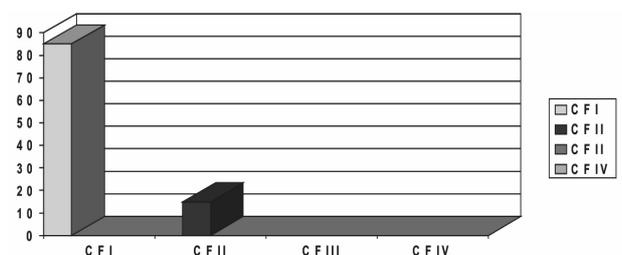
Variable	Mínimo	Máximo	Media	Valor de P
IMVI				
Pre	136	195	159,57	
Post 12 meses	99	171	128,71	0,001
Post 24 meses	87	124	99,93	0,016
Índice de área valvular				
Pre	0,22	0,47	0,33	0,001
post	0,70	1,38	1,06	0,001
Gradiente Máximo				
Pre	57,2	153,2	106,9	0,001
post	19,2	34,7	20,8	0,001
Gradiente Medio				
Pre	30	79,1	57,05	0,001
post	5,6	17,8	10	0,001

Al 71% de los pacientes se les implanto una válvula mecánica y al 29% una prótesis biológica, en el 57% de los casos se utilizo válvula numero 23 y en el 43% numero 21.

Las cirugías asociadas fueron revascularización miocárdica en 2 pacientes con utilización de arteria mamaria interna izquierda en el 100% y reemplazo de válvula mitral en un paciente.

Durante el seguimiento presentaron una mejoría en su clase funcional, con 85,7% en clase I y 14,2% en clase II (Figura 2). Un paciente (14,2%) presento morbilidad por sangrado sin necesidad de reintervención.

**FIGURA 2
CLASE FUNCIONAL POSTOPERATORIA**



La interacción de la variable predictoracircunferencia media Braquial Materna y la variable dependiente peso del recién nacido, está dado por el coeficiente de determinación (R²: ajustado: 53.41%), es decir en forma global el peso del recién nacido varia en el 53.41%, de sus valores observados, y que es explicado por los valores de la circunferencia media braquial materna. El valor de (p ≤ 0.05), nos indica que los valores de asociación de las variables predictivas y la dependiente, tiene cambios por sus interacciones.La intensidad de la relación de dependencia de las variables es de un grado de intensidad FUERTE (r: 0.7308), siendo estadísticamente significativa la correlación.

DISCUSIÓN

Muchos factores que incrementan la morbimortalidad operatoria en pacientes sometidos a reemplazo de válvula aórtica han sido identificados: Disfunción del ventrículo izquierdo, enfermedad coronaria asociada, insuficiencia renal, edad avanzada,

reoperación, insuficiencia aórtica, fibrilación auricular, desproporción paciente-prótesis, superficie corporal pequeña, tiempo de circulación extracorpórea, tipo de prótesis (22,23, 24, 25, 26, 27, 45). El IMVI incrementado también ha sido considerado un factor de riesgo que incrementa la morbimortalidad (16,28,29,30).

Fuster y col, Identifican que los pacientes con IMVI elevado preoperatoriamente tienen alta incidencia de morbilidad, mayor internación e incremento significativo de la mortalidad hospitalaria (17), el IMVI incrementado podría ser responsable de este alto riesgo operatorio por medio de algunos de estos mecanismos: alteración de la contractilidad y disfunción de bomba asociada a excesiva hipertrofia ventricular izquierda (30, 31), disfunción diastólica con relajación anormal y distensibilidad disminuida(32, 33), riesgo aumentado para arritmias cardíacas(34), anomalía del flujo de reserva coronaria(35).

La hipertrofia ventricular es un limitante para una efectiva cardioprotección, por lo cual la solución cardiopléjica debe ser empleada anterógrada y retrógradamente. Ascione y col, refieren que la solución cardiopléjica sanguínea fría esta asociada con menor stress isquémico e injuria miocárdica comparada con Cardioplejía sanguínea caliente en pacientes con estenosis aórtica bajo RVA (36).

El estrés sistólico final de estos pacientes, mejora dentro de los treinta minutos siguientes al reemplazo valvular(37), de igual forma la hipertrofia ventricular izquierda involuciona en 2/3 durante los primeros 2 años y en 43% a 8 años, con diferencias según edad y géneros (38, 39)

Como lo observado en el estudio. Luego de un seguimiento promedio de 24 meses, el IMVI se redujo en forma estadísticamente significativa con un promedio preoperatorio de 159,57g/m² a 128,71g/m² (p= 0,001) en el primer año y de 99,93g/m² (p=0,016) en el segundo año, los gradientes transvalvulares máximo y medio disminuyeron significativamente, produciendo el cambio ventricular descrito. En los casos de anillo aórtico pequeño, que se encuentran en el 20% de los pacientes sometidos a RVA (40,41, 42, 43) (Tabla 4), se debe evaluar la relación del tamaño valvular con la superficie corporal (IAOE), ya que se presenta como factor de riesgo independiente para mortalidad.

Se considera que un IAOE ≤ 0,9 cm²/m² crea una DPP, así la ampliación del anillo aórtico es una herramienta para evitar dicha desproporción, que no permitiría la recuperación ventricular, el gradiente y el área valvular varían con respecto a la válvula

utilizada, disminuyendo la primera y aumentando la segunda con mayor respuesta a nivel del ventrículo con una válvula adecuada.

Al contrario de otros factores de riesgo asociado con una pobre alta clínica. La DPP es modificable y puede ser abordada usando una estrategia en el momento de la cirugía, Pibarot y Dumesnil (5) han propuesto lo siguiente:

1. Calcular la superficie corporal (SC) del paciente.
2. Multiplicar SC por 0,85 cm²/m², el resultado es el mínimo EOA de la prótesis a ser implantada para evitar la DPP.
3. Cambiar la prótesis de acuerdo al resultado obtenido en el punto anterior y los valores de referencia de los diferentes tipos y tamaños de prótesis (Tabla 5).

Afortunadamente varias empresas fabricantes de prótesis, proveen cartillas con las cuales podemos proyectar el IAOE, para cada paciente según la superficie corporal y el tamaño de prótesis, de todas formas debemos saber que los valores deberían ser derivados de datos in vivo y no in vitro, así como también los valores derivados de las mediciones geométricas son inadecuadas, por que no predicen los gradientes transvalvulares postoperatorios, por ultimo debemos recordar las discrepancias entre los tamaños de diferentes tipos de prótesis y el tamaño del anillo aórtico del paciente.

Si la DPP es proyectada con el tipo de prótesis que vamos implantar, las siguientes opciones pueden ser consideradas:

1. Implantar otro tipo de prótesis con mayor EOA (Stentless, Homograft).
2. Ampliar el anillo aórtico para implantar una prótesis del mismo tipo pero mas grande.
3. Aceptar la DPP en vista de otras condiciones clínicas (sedentarismo, buena función del VI).

Castro et al uso esta estrategia en su estudio, y como resultado la incidencia de DPP fue solo del 2,5% contrastando con el 17% sino hubiese utilizado esta estrategia (44).

Se concluye que la técnica de ampliación del anillo aórtico para implante de una prótesis de mayor tamaño asegura un cambio significativo en los gradientes, área y masa ventricular. La ampliación del anillo aórtico no presenta mayor morbimortalidad para los pacientes. Se observo una disminución estadísticamente significativa en el IMVI. Los gradientes transvalvulares máximo y medio disminuyeron estadísticamente. El área efectiva valvular aórtica presento un aumento significativo. Los pacientes presentaron mejoría en la clase funcional

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Nishimura RA *et al.* 2014 AHA/ACC guideline for the management of patients with valvular heart disease. *JACC* 2014 Vol 10;63(22):2489.
2. Branco M. Cardiología Basada en la evidencia y la experiencia de la Fundación Favaloro. Grupo Guía S.A. 2003
3. Ross J Jr, Braunwald E. Aortic stenosis. *Circulation* 1968; 38: 61-67
4. Rahimtoola SH. The problem of valve prosthesis-patient Mismatch. *Circulation* 1978; 58:20-4.
5. Pibarot P, Dumesnil JG. Prosthesis-patient Mismatch: definition, clinical impact, and prevention. *Heart* 2006; 92: 1022-1029.
6. Dumesnil JG, Honos GN, Lemieux M, *et al.* Validation and applications of indexed aortic prosthetic valve areas calculated by Doppler echocardiography. *J Am Coll Cardiol* 1990; 16: 637-43.
7. Dumesnil JG, Yoganathan AP. Valve prosthesis hemodynamics and the problem of high transprosthetic pressure gradients. *Eur J Cardiothoracic Surg* 1992;6:S34-8.
8. Pibarot P, Dumesnil JG. Hemodynamic and clinical impact of prosthesis-patient mismatch in the aortic valve position and its prevention. *J Am Coll Cardiol* 2000; 36: 1131-41.
9. Pibarot P, Dumesnil JG, Lemieux M, *et al.* Impact of prosthesis-patient mismatch on hemodynamic and symptomatic status, morbidity, and mortality after aortic valve replacement with a bioprosthetic heart valve. *J Heart Valve Dis* 1998; 7: 211-8.
10. Koch CG, Khandwala F, Estafanous FG, *et al.* Impact of prosthesis-patient size on functional recovery after aortic valve replacement. *Circulation* 2005; 111: 3221-9.
11. Nicks R, Cartmill T, Bernstein L. Hypoplasia of the aortic root: The problem of aortic valve replacement. *Thorax* 1970; 25: 339-346.
12. Manouguian S, Seybold-Epting W. Match enlargement of the aortic valve ring by extending the aortic incision into the anterior mitral leaflet. *J Thorac Cardiovasc Surg* 1979; 78: 402-412
13. Richard H. Blank Method of Managing the Small Aortic Annulus during Valve Replacement *The Annals of Thoracic Surgery* 1976; 22, 4, 356-361.

14. Konno S. A new method prosthetic valve replqacement in congenital aortic stenosis associated with hypoplasia of the aortic ring. *J Thorac Cardiovasc Surg* 1975; 70: 909.
15. Rastan H, Konec J. Plastic enlargement of the left ventricular outfl ow tract. A new operative method. *Thoraxchir Vask Chir* 1975; 23: 169-75.
16. Yamaguchi M, Bilateral enlargement of the aortic valve ring for valve replacement in children. New operative technique. *J Thorac Cardiovasc Surg*. 1991 Aug; 102(2):202-6.
17. Rafael García Fuster, Montero Argudo JA, Gil Albarova O, Hornero Sos F, Cánovas López S, Dalmau Sorli Ma J, Bueno Codoñer M, Buendía Miñano JA. Left ventricular mass index in aortic valve surgery: a new index for early valve replacement? *Eur J Cardiothorac Surg* 2003; 23:696-702.
18. Natsuaki M, Itoh T, Okazaki Y, Ishida H, Hamada M, Rikitake K, Naitoh K. Evaluation of postoperative cardiac function and long-term result in patients after aortic valve replacement for aortic valve disease with increased left ventricular mass. *Jpn J Thorac Cardiovasc Surg* 2000; 48(1): 30-8.
19. Mehta RH, Bruckman D, Das S, Tsai T, Russman P, Karavite D, Monaghan H, Sonnad S, Shea MJ, Eagle KA, Deeb GM. Implications of increased left ventricular mass index on in-hospital outcomes in patients undergoing aortic valve surgery. *J Thorac Cardiovasc Surg* 2001; 122: 919-28.
20. Sahn DJ, DeMaria A, KissloJ, Weyman A. Recommendations Regarding Quantitation in M-Mode Echocardiography: Results of a survey of Echocardiographic Measurements. *Circulation* 1978; 58(6): 1072-1082.
21. Devereux RB and Reichek N. Echocardiographic determination of left ventricular mass in man. Anatomic validation of the method. *Circulation* 1977; 55(4): 613-618.
22. He GW, Acuff TE, Ryan WH, Douthit MB, Bowman RT, He YH, Mack MJ. Aortic valve replacement: determinants of operative mortality. *Ann Thorac Surg* 1994;57:1140-6.
23. Bloomstein LZ, Gielchinsky I, Bernstein AD, Parsonnet V, Saunders C, Karanam R, Graves B. Aortic valve replacement in geriatric patients: determinants of in-hospital mortality. *Ann Thorac Surg* 2001; 71: 597-600.
24. Lytle BW, Crosgrave DM, Taylor PC, Goormastic M, Stewart RW, Golding LA, Gill CC, Loop FD. Primary isolated aortic valve replacement. Early and late results. *J Thorac Cardiovasc Surg* 1989;97: 675-694.
25. Craver JM, Weintraub WS, Jones EL, Guyton RA, Hatcher CR. Predictors of mortality, complications and length of stay in aortic valve replacement for aortic stenosis. *Circulation* 1988; 78: 185-190.
26. Lund O. Preoperative risk evaluation and stratification of long-term survival after valve replacement for aortic stenosis. *Circulation* 1990; 82: 124-139.
27. Thomson HL, O'Brien MF, Almeida AA, Tesar PJ, Davison MB, Burstow DJ. Haemodynamics and left ventricular mass regression: a comparison of the stentless, stented and mechanical aortic valve replacement. *Eur J Cardiothorac Surg* 1998; 13(5): 572-575.
28. Casale PN, Devereux RB, Milner M, Harshfield GA, Pickering TG, Laragh JH. Value of Echocardiographic left ventricular mass in predicting cardiac morbid events in hypertensive men. *Ann Intern Med* 1986; 105: 173-8.
29. Vasan RS, Levy D. The role of hypertension in the pathogenesis of heart failure: a clinical mechanistic overview. *Arch Intern Med* 1996; 156: 1789-96.
30. Orsinelli DA, Aurigemma GP, Battista S, Krendel S, Gaasch WH. Left ventricular hypertrophy and mortality after aortic valve replacement for aortic stenosis: a high risk subgroup identified by preoperative relative wall thickness. *J Am Coll Cardiol* 1993; 22: 1679-83.
31. Wisenbaugh T, Booth D, De Maria A, Nissen S, Waters J. Relationship of contractile state to ejection performance in patients with chronic aortic valve disease. *Circulation* 1986; 73: 47-53.
32. Murakami T, Hess OM, Gage JE, Grimm J, Krayanbuehl HP. Diastolic filling dynamics in patients with aortic stenosis. *Circulation* 1986; 73: 1162-74.
33. Otto CM, Pearlman AS, Amsler LC. Doppler Echocardiographic evaluation of left ventricular diastolic filling in isolated valvular aortic stenosis. *Am J Cardiol* 1989; 63: 313-6.
34. Levy D, Anderson KM, Savage DD, Balkus SA, Kannel WB, Castelli WP. Risk of ventricular arrhythmias in left ventricular hypertrophy: the Framingham Heart Study. *Am J Cardiol* 1987; 60: 560-5.
35. Polese A, De Cesare N, Montorsi P, Fabbiochio F, Guazzi M, Loaldi A, Guazzi MD. Upward shift of the lower range of coronary flow autoregulation in hypertrophy of the left ventricle. *Circulation* 1991; 83: 845-53.
36. Ascione R, Caputo M, Gomes WJ, Lotto AA, Bryan AJ, Angelini GD, Suleiman MS. Myocardial injury in hypertrophy hearts of patients undergoing aortic valve surgery using cold or warm blood cardioplegia. *Eur J Cardiothorac Surg* 2002; 21(3): 440-446.
37. Jin XY, Pepper JR, Brecker SJ, et al. Early changes in left ventricular function after aortic valve replacement for isolated aortic stenosis. *Am J Cardiol* 1994; 174: 1142-46.
38. Villari B, Campbell SE, Schneider J, et al. Sex-dependent differences in left ventricular and structure in chronic pressure overload. *Eur Heart* 1995; 16: 1410-19.
39. Gaudino M, Glieda F, Luciani N, Cellini C, Morelli M, Girola F, Guarini G, Posthay G. Left Ventricular Mass Regression alter Aortic Valve Replacement for Aortic Stenosis: Time Course and Determinants. *J Heart Valve Dis* 2004; 13: S55-S58.
40. Velásquez O, Sandoval N, Orjuela H, Santos H, Caicedo V, Jaramillo C, Rodríguez J. Ampliación del anillo aórtico para implantación de prótesis. Evolución en el tiempo. *Rev Colomb Cardiol* Vol 11 N° 7 349-55.
41. Molina JE. Enlargement of the Aortic Annulus Using a Double-Patch Technique: A Safe and effective Method. *Ann Thorac Surg* 2002; 73: 667-670.
42. Ross DB, Trusler GA, Coles JG, Rebeyka IM, Smallhorn J, Williams WG, Freedom RM. Small Aortic Root in Childhood: Surgical Options. *Ann Thorac Surg* 1994; 58: 1617-25.
43. Sommers KE, David TE. Aortic Valve Replacement With Patch Enlargement of the Aortic Annulus. *Ann Thorac Surg* 1997; 63: 1608-12.
44. Castro LJ, Arcidi JM, Fisher AL, Gaudiani VA. Routine Enlargement of the Small Aortic Root: A Preventive Strategy to Minimize Mismatch. *Ann Thorac Surg* 2002; 74: 31-6.
45. García Fuster R, Montero Argudo JA, Gil Albarova O, Hornero Sos F, Cánovas López S, Bueno Codoñer M, Buendía Miñano JA, Rodríguez Albarran I. Patient-prosthesis mismatch in aortic valve replacement: really tolerable? *Eur J Cardiothorac Surg* 2005; 25: 441-449.
46. Sergio Franco *Rev Fed Arg Cardiol*. 2012; 41(3): 156-160

CORRESPONDENCIA:

Dr. Carlos Fernández Crisosto,
cfernandezcrisosto@gmail.com

Recibido: 05/05/2014

Aceptado: 02/06/2014