

# Reemplazo valvular aórtico biológico. Seguimiento a largo plazo y predictores de mortalidad, reinternación y reintervención

FERNANDO PICCININI<sup>1</sup>, JUAN M. VRANCIC<sup>1</sup>, GUILLERMO VACCARINO<sup>1</sup>, HERNÁN D. RAICH<sup>1</sup>, JORGE THIERER<sup>MTSAC, 2</sup>, DANIEL O. NAVIA<sup>MTSAC, 3</sup>

Recibido: 22/10/2007  
Aceptado: 17/04/2008

## Dirección para separatas:

Dr. Fernando Piccinini  
Blanco Encalada 1543  
(1428) Buenos Aires  
Tel. 054 011 4787-7500  
int. 178/102  
e-mail: donadpic@yahoo.com.ar

## RESUMEN

### Introducción

El reemplazo valvular aórtico es el procedimiento convencional en la enfermedad valvular y el modelo protésico que se ha de implantar resulta una decisión compleja. Nuevos modelos biológicos, cuyo especial tratamiento reduce el deterioro estructural alejado, han alentado su uso, aun en poblaciones jóvenes.

### Objetivo

Evaluar la sobrevida alejada del recambio valvular aórtico biológico, la calidad de vida, las tasas de reinternación y reintervención, así como identificar predictores para tales eventos.

### Material y métodos

Se analizó una población sometida a cirugía aórtica aislada o combinada con revascularización, con modelos biológicos, entre junio de 1996 y diciembre de 2005. Excluidos los fallecidos a los 30 días, se analizaron 256 pacientes, con un seguimiento del 94,2% a 1.158 días.

### Resultados

La sobrevida global fue del 94,8%, 88,6%, 85% y 82,4% a 1, 3, 5 y 7 años; sobrevida libre la mortalidad cardíaca, fue del 97,2%, 94,6%, 91,2% y 89,4%, respectivamente. La sobrevida libre de reintervención fue del 86%, 75,7%, 70,6% y 65,9% para igual período. La sobrevida libre de reintervención fue del 97,4%, 95,2%, 92,1% y 92,1% a 1, 3, 5 y 7 años. Fueron predictores para *mortalidad* el ritmo no sinusal (OR 3,4; p = 0,012) y para *reinternación* la enfermedad carotídea (OR 7,6; p = 0,002), la EPOC (OR 7; p = 0,004) y el sexo masculino (OR 2,18; p = 0,039). La baja incidencia de reintervenciones no permitieron identificar predictores.

### Conclusiones

La sobrevida alejada es aceptable para el grupo etario y el ritmo no sinusal es el único predictor de mortalidad identificado. La tasa de reinternación al primer año es elevada y el sexo masculino, la estenosis carotídea y los antecedentes respiratorios y cerebrovasculares, así como la prioridad no electiva, son sus predictores. La tasa de reintervención al seguimiento es baja y alienta la utilización de este tipo de prótesis.

REV ARGENT CARDIOL 2008;76:266-271.

## Palabras clave >

Válvula aórtica - Prótesis valvular cardíaca - Pronóstico

## Abreviaturas >

ACV	Accidente cerebrovascular	EI	Endocarditis infecciosa
ATC	Angioplastia transluminal coronaria	EPOC	Enfermedad pulmonar obstructiva crónica
CDI	Cardiodesfibrilador implantable	FSVI	Función sistólica del ventrículo izquierdo
CEC	Circulación extracorpórea	IAM	Infarto agudo de miocardio
CRM	Cirugía de revascularización miocárdica	ICC	Insuficiencia cardíaca congestiva
DDVI	Diámetro diastólico del ventrículo izquierdo	RVAO	Reemplazo valvular aórtico
DSVI	Diámetro sistólico del ventrículo izquierdo		

Instituto Cardiovascular de Buenos Aires (ICBA)

<sup>MTSAC</sup> Miembro Titular de la Sociedad Argentina de Cardiología

<sup>1</sup> Para optar a Miembro Titular de la Sociedad Argentina de Cardiología

<sup>1</sup> Cirujano Staff. Departamento de Cirugía Cardíaca ICBA

<sup>2</sup> Jefe del Departamento de Investigación ICBA

<sup>3</sup> Jefe del Departamento de Cirugía Cardíaca ICBA

## INTRODUCCIÓN

Durante las últimas décadas, las opciones terapéuticas en pacientes con enfermedad valvular aórtica han incluido desde el implante de válvulas mecánicas, biológicas con *stent* o sin él y homoinjertos aórticos, hasta procedimientos de mayor complejidad como la operación de Ross.

El implante aislado de válvulas protésicas, cualquiera que sea su origen, constituye un procedimiento simple y reproducible para pacientes con enfermedad valvular grave y se asocia con una franca mejoría en la sintomatología y en la expectativa de vida.

Si bien múltiples estudios aleatorizados han evaluado la evolución de acuerdo con el tipo de válvula implantada, en la práctica diaria la selección de válvula resulta de criterios tales como edad del paciente, posición, comorbilidad, enfermedad coronaria asociada, expectativa de vida y riesgos y/o beneficios de la anticoagulación.

En la actualidad, las válvulas mecánicas y biológicas disponibles en el mercado presentan reconocidos beneficios y desventajas. En el caso de los modelos biológicos, la tasa de reintervención a largo plazo, como resultado del estrés mecánico no fisiológico al que son sometidas y la consecuente calcificación y disfunción de sus valvas, ha constituido la principal limitación para su uso extendido; los modelos de tercera generación, de perfil hemodinámico mejorado y tratamiento anticálcico, parecen revertir los casi dogmáticos criterios de indicación y alientan su utilización en poblaciones de menor edad. (1-6)

Es poca la información publicada a nivel nacional en relación con la sobrevida alejada y con el impacto del reemplazo valvular aórtico con prótesis biológicas en términos de calidad de vida, expresión ligada en las últimas décadas a innumerables y complicados cuestionarios de satisfacción y bienestar, y que bien podrían simplificarse y expresarse a través de tasas de eventos, como reinternación y reintervención asociadas con la válvula implantada. (7)

El objetivo del presente trabajo es evaluar el comportamiento del injerto valvular aórtico biológico en relación con la necesidad de reinternación, reintervención y muerte al seguimiento e identificar predictores perioperatorios para tales eventos.

## MATERIAL Y MÉTODOS

Entre junio de 1996 y diciembre de 2005 fueron intervenidos en nuestra institución 3.186 pacientes, ingresados consecutivamente en forma prospectiva a una base de datos general. De ellos, 626 fueron sometidos a cirugía de reemplazo valvular aórtico aislado o bien combinado con revascularización miocárdica. De este especial subgrupo, 289 pacientes (46,2%) correspondieron a reemplazos biológicos, objetivo de nuestra revisión. Se excluyeron los pacientes con enfermedad carotídea sintomática, con procedimientos asociados para ablación de fibrilación auricular y/o cirugía de la aorta ascendente, así como los fallecidos a los 30 días (7,56% global), con lo cual la población sujeta a revisión quedó conformada con 256 pacientes.

Se analizaron variables *preoperatorias* (edad, sexo, superficie corporal, comorbilidades, antecedentes cardíacos y no cardíacos, ritmo cardíaco, diámetros ecocardiográficos, fisiopatología y etiología valvular, enfermedad coronaria, prioridad de cirugía), *intraoperatorias* (función del VI, tipo y número de válvula, revascularización electiva o de necesidad, tiempos operatorios) y *posoperatorias* (complicaciones mayores, tiempo de estadía), que se tomaron de los respectivos registros clínicos y el seguimiento alejado se realizó por consulta de historia clínica, visitas por consultorios de la especialidad o asociadas (cardiología clínica, cardiología intervencionista, hematología, nutrición, rehabilitación cardiovascular), registros del médico de cabecera y/o encuesta telefónica detallada.

Se comunican el estado clínico actual, la ocurrencia de eventos ambulatorios (reinternación, reintervención y muerte), el puntaje de Duke para calidad de vida, los controles por diagnóstico de imagen con periodicidad anual y la medicación en el momento del contacto. Se efectuó una comunicación de eventos asociados al seguimiento y se analizaron sus predictores en forma univariada y multivariada. Los resultados se expresan como media  $\pm$  desviación estándar para las variables numéricas y en porcentajes para las variables categóricas. La asociación de variables con la evolución se expresa como OR con su correspondiente IC 95%. Se consideró estadísticamente significativo un valor de  $p < 0,05$ .

## RESULTADOS

El 58,6% de nuestra población era de sexo masculino y la edad promedio fue de  $74,6 \pm 6,05$  años, con un rango de edad de 42 a 89 años. La superficie corporal fue de  $1,83 \pm 0,31$  m<sup>2</sup>. Las restantes características demográficas, así como valores promedio del estudio ecocardiográfico preoperatorio, se muestran en la Tabla 1.

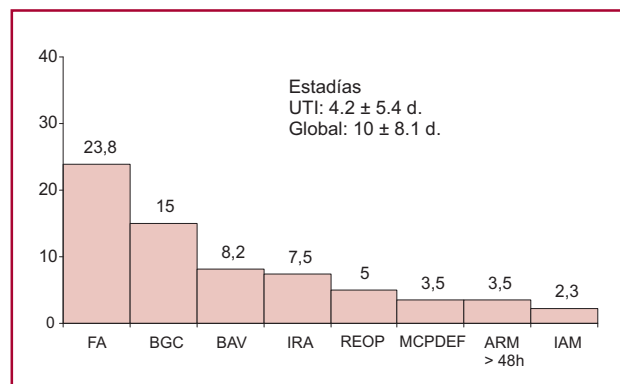
El 82% de los pacientes fueron intervenidos en forma electiva ( $n = 210$ ) y los tiempos operatorios fueron: clampeo  $85 \pm 26$  min, CEC  $114 \pm 34$  min, operatorio total  $247 \pm 62$  min. El número protésico más utilizado fue el 23 (38,3%), seguido por el 21 (33,6%) y el 19 (19,2%). En los pacientes con enfermedad coronaria conocida, sometidos a procedimientos combinados, el número de puentes promedio fue de  $2,06 \pm 0,6$ . Si bien el análisis de las complicaciones perioperatorias no es objetivo del presente trabajo, se muestran en la Figura 1.

El seguimiento fue completo para el 94,2% de los pacientes con una mediana de 1.158 días. La tasa de sobrevida global fue del 94,8%, 88,6%, 85% y 82,4% a 1, 3, 5 y 7 años, respectivamente. Considerada sólo la muerte de origen cardíaco, la tasa de sobrevida en dichos períodos se elevó al 97,2%, 94,6%, 91,2% y 89,4%, respectivamente (Figura 2). La sobrevida libre de reinternación fue del 86%, 75,7%, 70,6% y 65,9% para períodos similares (Figura 3). Las causas de reinternación fueron comunicadas y serán discutidas. La tasa de sobrevida libre de reintervención es del 94,3%, 87,6%, 83,5% y 79% a 1, 3, 5 y 7 años, incluidos procedimientos como angioplastia coronaria, implante de marcapasos definitivo y/o CDI y ablación de arritmias supraventriculares. Considerada exclusivamente la necesidad de nueva cirugía, ya sea revascularización

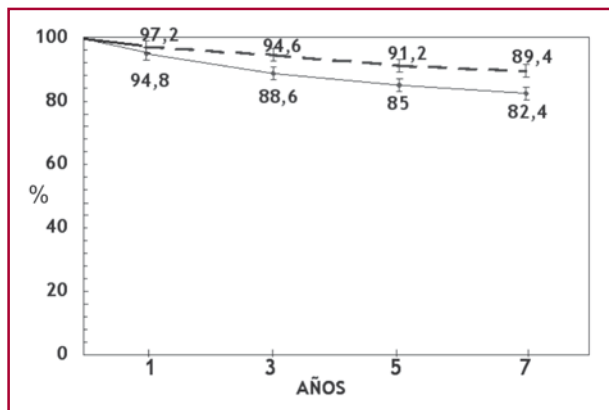
**Tabla 1.** Características demográficas

VARIABLE	n = 256	%
<b>Factores de riesgo</b>		
Hipertensión	166	65,8
Dislipidemias	115	45
Tabaquismo	81	31,5
Antecedentes familiares	5	2
<b>Antecedentes patológicos</b>		
Diabetes	46	17,9
Infarto previo	31	12,1
ATC previa	20	7,8
Insuficiencia renal previa	16	6,2
Enfermedad vascular periférica	13	5
EPOC	11	4,3
ACV previo	8	3,2
CRM previa	13	5
Cirugía valvular previa	1	0,4
AAA	4	1,6
<b>Cuadro clínico</b>		
Asintomático	38	14,8
Angor crónico estable	35	13,6
Angor inestable	61	23,8
IAM menos de 7 días	5	1,9
ICC	18	7
Disnea CF III-IV	89	34,7
Síncope	23	9
EI	9	3,5
Enfermedad coronaria	138	54
FSVI moderada-grave	46	18
<b>Características ecocardiográficas</b>		
DDVI	51 ± 6,7 mm	
DSVI	31,8 ± 7 mm	
Septum	13,3 ± 1,9 mm	
Pared posterior	9,5 ± 1,4 mm	
Anillo aórtico	32 ± 2 mm	
Gradiente pico	80 ± 12 mm Hg	
Gradiente medio	49 ± 9,8 mm Hg	

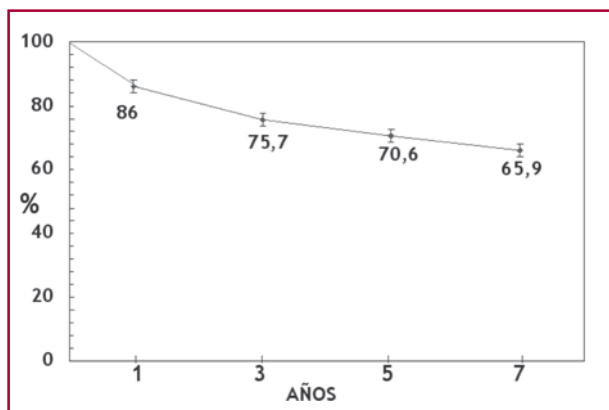
Para variables ecocardiográficas, unidades expresadas como mediana y desviación estándar. ATC: Angioplastia transluminal coronaria. ACV: Accidente cerebrovascular. EPOC: Enfermedad pulmonar obstructiva crónica. CRM: Cirugía de revascularización miocárdica. AAA: Aneurisma de la aorta abdominal. IAM: Infarto agudo de miocardio. ICC: Insuficiencia cardíaca congestiva. EI: Endocarditis infecciosa. FSVI: Función sistólica del ventrículo izquierdo. DDVI: Diámetro diastólico del ventrículo izquierdo. DSVI: Diámetro sistólico del ventrículo izquierdo.



**Fig. 1.** Complicaciones perioperatorias. Unidades expresadas en porcentaje.



**Fig. 2.** Sobrevivencia al seguimiento. Línea entera: sobrevivencia global. Línea punteada: sobrevivencia para muerte de origen cardíaco.



**Fig. 3.** Sobrevivencia libre de Reinternación al seguimiento.

miocárdica y/o recambio valvular, la tasa libre de reintervención se eleva al 97,4%, 95,2%, 92,1% y 92,1% para dichos períodos (Figura 4).

Con el objetivo de analizar calidad de vida se utilizó la Escala de Duke sobre la base de actividades y dificultades graduales y puntuables. (8) El valor promedio obtenido,  $26,95 \pm 12,46$ , corresponde a buena calidad de vida. En relación con la medicación al seguimiento, en nuestra serie, el 96,3% de los pacientes tiene al menos tres medicamentos prescritos y sólo el 8,1% recibe anticoagulación oral por arritmia y/o eventos tromboembólicos asociados.

Múltiples publicaciones comunican tasa de reinternación y predictores para ella a 30 días, como insuficiencia cardíaca, fibrilación auricular, problemas gastrointestinales, compromiso de miembros inferiores y/o metabólicos. (9, 10) El intervalo cirugía-readmisión promedio fue de 787,77 días y los valores para cada período de seguimiento, así como sus motivos, resultan variables. Al primer año, la tasa de reinternación es elevada y sus principales causas son insuficiencia cardíaca, arritmias supraventriculares, infec-

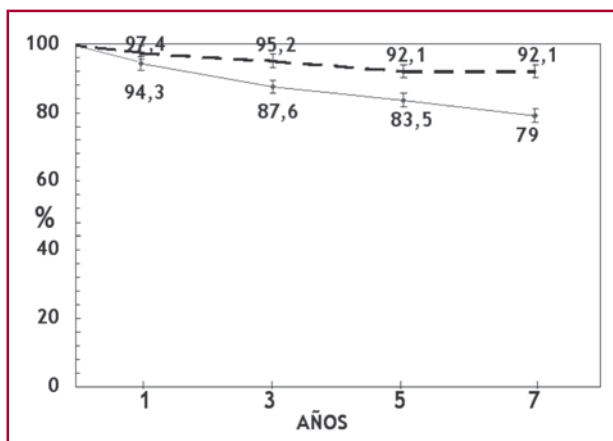


Fig. 4. Reintervención al seguimiento. Línea entera: reintervención global. Línea punteada: nueva CRM y/o reemplazo valvular.

ciones, accidente cerebrovascular (ACV), síncope y endocarditis infecciosa (EI), en este orden; esta última constituye el principal diagnóstico de reinternación desde el cuarto año de seguimiento. Si bien su incidencia como motivo de reinternación es elevada, su óptima respuesta al tratamiento médico implica un índice de reoperación muy bajo. (11-14)

Para mortalidad, si bien muchas variables resultaron predictoras por análisis univariado (sobrepeso, sexo, hipertensión arterial, patología renal previa, ritmo no sinusal, DSVI, número de prótesis implantada), efectuado el análisis multivariado, sólo la ausencia de ritmo sinusal mostró valor como predictor de supervivencia a largo plazo con un OR de 3,45, IC 95% 1,31-9,05,  $p = 0,012$ . Para reinternación, se hallaron predictores por univariado (sexo, enfermedad carotídea, EPOC, ACV previo, prioridad no electiva y tiempo quirúrgico prolongado), pero sólo la estenosis carotídea (OR 7,6, IC 95% 2,15-27,04,  $p = 0,002$ ), la EPOC (OR 7,08, IC 95% 1,85-27,04,  $p = 0,004$ ) y el sexo (OR 2,18 IC 95% 1,04-4,58,  $p = 0,039$ ) resistieron el análisis multivariado. La baja incidencia de reintervenciones (CRM y/o CRVAO) no permitió identificar predictores en el análisis multivariado.

## DISCUSIÓN

Las características demográficas de la serie no merecen mayores observaciones. La edad elevada de la muestra responde al sesgo de selección para válvula biológica y la superficie corporal promedio, otrora un valor aislado, define el fenotipo de nuestra muestra. La selección de pacientes en este estudio incluye aquellos con cirugía valvular aórtica aislada y/o combinados con revascularización miocárdica. Un estudio previo de nuestro grupo, presentado en el congreso de la

Sociedad Argentina de Cardiología en 2003, mostraba que la revascularización programada no implica mayor morbilidad a los 30 días en el contexto del reemplazo valvular aórtico, razón por la cual se decide la inclusión de este subgrupo en el análisis. (15) En esa comunicación se establecía que la revascularización de necesidad, es decir, como consecuencia de problemas intraoperatorios (oclusión coronaria por el implante protésico, embolia, disfunción ventricular refractaria, etc.), sí incrementaba la mortalidad y la morbilidad intrahospitalaria. En esta serie de seguimiento, sólo 4 pacientes (1,56%) se encontraron en esta condición, sin impacto en la supervivencia ni en la tasa de eventos al seguimiento.

Resulta de interés la mediana de superficie corporal en relación con la elevada cantidad de prótesis número 21 o menor. Si bien no es objetivo del presente trabajo evaluar la relación superficie corporal / orificio valvular efectivo, la insospechada alta incidencia de *mismatch* o discordancia (relación inferior a  $0,85 \text{ cm}^2/\text{m}^2$ , grave por debajo de  $0,65 \text{ cm}^2/\text{m}^2$ ) del 18,3% y 1,95%, respectivamente, genera la necesidad de analizar este subgrupo. Dos dificultades son la heterogeneidad de los modelos valvulares utilizados y la falta de información (por parte del fabricante) sobre el valor real de área de orificio efectivo. Existen numerosos trabajos publicados sobre *mismatch*, con experiencias dispares. Publicaciones como las de Pibarot (16, 17) remarcan su importancia y la necesidad y la posibilidad de prevenirlo en el momento de la intervención. Se ha discutido menos la relación *mismatch* moderado o grave y mayor morbilidad perioperatoria, situación que fuera ratificada en nuestra experiencia para mortalidad a los 30 días, criterio de exclusión para este trabajo. Aplicado el concepto de *mismatch*, e independientemente de su gravedad, en nuestra serie no se registraron diferencias estadísticas en comparación con pacientes con diámetro valvular-superficie corporal acorde, ya sea para mortalidad, reinternación y/o reintervención, aun para el grupo de reinternados por ICC al primer año de seguimiento, situación ya comunicada en series como la de Frapier (18) para un modelo específico.

La supervivencia al seguimiento, independientemente de la causa de muerte, se encuentra por encima de lo observado en series de pacientes comparables como la de Gross y colaboradores, que muestran, para modelos protésicos biológicos, una supervivencia del 87,5% y del 74% a 1 y 4 años, respectivamente; Kahn y colaboradores, en un impecable trabajo de seguimiento a 15 años de modelos valvulares tanto mecánicos como biológicos comunican tasas de supervivencia del 88%, 71%, 40% y 17% a 1, 5, 10 y 15 años para el grupo mayores de 65 años y del 94%, 80%, 67% y 55% para intervalos similares en menores de 65 años. (19, 20)

En relación con la calidad de vida evaluada por puntaje de Duke, la falta del dato preoperatorio para el total de la serie impide el análisis del impacto real



de la cirugía, pero su obtención al seguimiento alejado representa una clara estimación de la clase funcional posoperatoria. En ocasiones, la ingesta de medicamentos al seguimiento es expresada como factor de disconformidad y limitación por parte de los pacientes, más aún si el medicamento en cuestión requiere monitorización permanente o bien presenta efectos adversos de consideración. La incidencia de anticoagulación al seguimiento es baja y apoya la elección de este tipo protésico cuando el objetivo es evitarla. Esta tasa se asemeja a la publicada en series como la de Goldman y David para modelos valvulares biológicos homologables a los utilizados en nuestra serie. (21) La asociación entre medicación y tasas de eventos al seguimiento no se ha establecido y constituye el punto de partida para futuras comunicaciones.

Los valores de reintervención al seguimiento se asemejan a series publicadas con modelos valvulares biológicos de segunda generación. (19, 20) Distintas publicaciones analizan variables para reintervención, como edad temprana, curva de aprendizaje, diámetro protésico implantado, enfermedad coronaria previa, fracción de eyección baja y dilatación moderada de la aorta ascendente. (22) En nuestra serie, la escasa ocurrencia del evento reintervención no permite identificar predictores.

## CONCLUSIONES

El reemplazo valvular aórtico con prótesis biológica resulta un procedimiento estandarizado y de morbimortalidad aceptable. Al seguimiento, la elección del modelo protésico biológico se relaciona con una calidad de vida aceptable, en términos de sintomatología, ausencia de eventos cardíacos que requieran reinternación a repetición y/o la sobrevida sin necesidad de nuevas intervenciones.

La tasa de reintervención a los 7 años es baja y justifica, en pacientes de estas características, la utilización de prótesis biológicas. Es aconsejable un seguimiento mayor en consideración de los fenómenos de degeneración valvular y deterioro estructural registrados para los modelos biológicos a partir de los 10 años del implante.

El estudio a largo plazo de esta población, discriminados los distintos modelos protésicos (porcino, bovino, pericardio, con tratamiento descalcificante, etc.) es ampliamente justificado y permitiría identificar la prótesis adecuada en términos de sobrevida libre de reintervención. Asimismo, el seguimiento debería extenderse con discriminación de grupos etarios en el rango de esta población, en un intento por extrapolar estos resultados favorables obtenidos al seguimiento a pacientes menores de 65 años y justificar entonces los implantes biológicos a edades tempranas.

## SUMMARY

### Biological Aortic Valve Replacement. Long-Term Follow-Up and Predictors of Mortality, Rehospitalization and Reintervention

#### Background

Aortic valve replacement is the conventional procedure in aortic valve disease; nevertheless, choosing the most suitable model of prosthesis is a complex decision. The use of novel biological models specially treated to reduce long-term structural deterioration has been encouraged, even in young populations.

#### Objective

To assess long-term survival of biological valve replacement, quality of life, rates of readmission and reintervention and to identify predictors of those events. We analyzed a population of patients who had undergone aortic valve replacement with bioprosthesis, alone or combined with revascularization, between June 1996 and December 2005. Excluding those who were dead within 30 days after surgery, 256 patients were included, and 94.2% completed follow-up at 1158 days.

#### Results

Overall survival was 94.8%, 88.6%, 85% and 82.4% at 1, 3, 5 and 7 years, respectively; and 97.2%, 94.6%, 91.2% and 89.4%, respectively, excluding cardiovascular deaths. Freedom from readmission was 86%, 75.7%, 70.6% and 65.9% for the same period. Freedom from reintervention CABG or new valve replacement was 97.4%, 95.2%, 92.1% and 92.1% at 1, 3, 5 and 7 years. Non-sinus rhythm was identified as a predictor for mortality (OR 3.4;  $p = 0.012$ ) and carotid disease (OR 7.6;  $p = 0.002$ ), COPD (OR 7;  $p = 0.004$ ) and male gender (OR 2.18;  $p = 0.039$ ) were recognized as predictors for readmission. Predictors for reintervention were not identified due to the low incidence of this endpoint.

#### Conclusions

Long-term survival is acceptable for the age group and non-sinus rhythm, the only predictor of mortality identified. Readmission rate at one year is high and male gender, carotid stenosis, history of respiratory and cerebrovascular diseases, and non-elective surgery are predictors for this outcome. Reintervention rate during follow-up is low, encouraging the indication of this type of prosthesis.

**Key words >** Aortic Valve - Heart Valve Prosthesis - Prognosis

## BIBLIOGRAFÍA

1. Sidiropoulos A, Hotz H, Tshesnow J, Konertz W. Stentless porcine bioprostheses for all types of aortic root pathology. *Eur J Cardiothorac Surg* 1997;11:917-21.
2. Aupart MR, Sirinelli AL, Diemont FF, Meurisse YA, Dreyfus XB, Marchand MA. The last generation of pericardial valves in the aortic position: ten-year follow-up in 589 patients. *Ann Thorac Surg* 1996;61:615-20.
3. Pelletier LC, Carrier M, Leclerc Y, Dyrda I. The Carpentier-Edwards pericardial bioprosthesis: clinical experience with 600 patients. *Ann Thorac Surg* 1995;60:S297-302.
4. Yacoub M, Rasmi NR, Sundt TM, Lund O, Boyland E, Radley-Smith

- R, et al. Fourteen-year experience with homovital homografts for aortic valve replacement. *J Thorac Cardiovasc Surg* 1995;110:186-93.
5. Cunanan CM, Cabiling CM, Dinh TT, Shen SH, Tran-Hata P, Rutledge JH 3rd, et al. Tissue characterization and calcification potential of commercial bioprosthetic heart valves. *Ann Thorac Surg* 2001;71:S417-21.
6. Lamas GI, Kairiyama E, Navia JL. Efecto de las radiaciones gamma en el proceso de calcificación de válvulas aórticas biológicas transplantadas en ratas. *Rev Argent Cardiol* 2000;68:263-9.
7. Sedrakyan A, Hebert P, Vaccarino V, Paltiel AD, Elefteriades JA, Mattera J, et al. Quality of life after aortic valve replacement with tissue and mechanical implants. *J Thorac Cardiovasc Surg* 2004;128:266-72.
8. Hlatky MA, Boineau RE, Higginbotham MB, Lee KL, Mark DB, Califf RM, et al. A brief self-administered questionnaire to determine functional capacity (the Duke Activity Status Index). *Am J Cardiol* 1989;64:651-4.
9. D'Agostino RS, Jacobson J, Clarkson M, Svensson LG, Williamson C, Shahian DM. Readmission after cardiac operations: prevalence, patterns, and predisposing factors. *J Thorac Cardiovasc Surg* 1999;118:823-32.
10. Ferraris VA, Ferraris SP, Harmon RC, Evans BD. Risk factors for early hospital readmission after cardiac operations. *J Thorac Cardiovasc Surg* 2001;122:278-86.
11. Haydock D, Barratt-Boyes B, Macedo T, Kirklin JW, Blackstone E. Aortic valve replacement for active infectious endocarditis in 108 patients. A comparison of freehand allograft valves with mechanical prostheses and bioprostheses. *J Thorac Cardiovasc Surg* 1992;103:130-9.
12. Lau JK, Robles A, Cherian A, Ross DN. Surgical treatment of prosthetic endocarditis. Aortic root replacement using a homograft. *J Thorac Cardiovasc Surg* 1984;87:712-6.
13. Ivert TS, Dismukes WE, Cobbs CG, Blackstone EH, Kirklin JW, Bergdahl LA. Prosthetic valve endocarditis. *Circulation* 1984;69:223-32.
14. McGiffin DC, Galbraith AJ, McLachlan GJ, Stower RE, Wong ML, Stafford EG, et al. Aortic valve infection. Risk factors for death and recurrent endocarditis after aortic valve replacement. *J Thorac Cardiovasc Surg* 1992;104:511-20.
15. Piccinini F, Vrancic M, Vaccarino G, Iparraguirre E, Thierer J, Albertal J, et al. Cirugía de reemplazo valvular en estenosis aórtica. Predictores de mortalidad a 30 días. *Rev Argent Cardiol* 2003;71:177 (Abstract 280).
16. 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.
17. Pibarot P, Dumesnil JG, Cartier PC, Métras J, Lemieux MD. Patient-prosthesis mismatch can be predicted at the time of operation. *Ann Thorac Surg* 2001;71:S265-8.
18. Frapier JM, Rouvière P, Razcka F, Aymard T, Albat B, Chaptal PA. Influence of patient-prosthesis mismatch on long-term results after aortic valve replacement with a stented bioprosthesis. *J Heart Valve Dis* 2002;11:543-51.
19. Gross C, Simon P, Grabenwöger M, Mair R, Sihorsch K, Kypta A, et al. Midterm results after aortic valve replacement with the autologous tissue cardiac valve. *Eur J Cardiothorac Surg* 1999;16:533-9.
20. Khan SS, Trento A, DeRobertis M, Kass RM, Sandhu M, Czer LS, et al. Twenty-year comparison of tissue and mechanical valve replacement. *J Thorac Cardiovasc Surg*. 2001;122:257-69.
21. Goldman BS, David TE, Wood JR, Pepper JR, Goldman SM, Verrier ED, et al. Clinical outcomes after aortic valve replacement with the Toronto stentless porcine valve. *Ann Thorac Surg* 2001; 71:S302-5.
22. Goland S, Czer LS, De Robertis MA, Mirocha J, Kass RM, Fontana GP, et al. Risk factors associated with reoperation and mortality in 252 patients after aortic valve replacement for congenitally bicuspid aortic valve disease. *Ann Thorac Surg* 2007;83:931-7.