

Implante percutáneo de válvula aórtica en un hospital público de la República Argentina.

Experiencia inicial

Percutaneous aortic valve implant in a public hospital of Argentina. Initial experience

Payaslian M¹, Leiva G¹, Pérez Baliño P¹, Tentori C², Pellegrini Wilkinson A², Gayet E², Debetach G³, Albornoz M², Castro J², Arellano J², Szejfman M², Gitelman P², De Rosa A², Salzberg S²

Resumen

La estenosis aórtica es la lesión valvular más frecuente en pacientes añosos. El reemplazo quirúrgico es el tratamiento de elección en pacientes con estenosis aórtica grave sintomática o con función ventricular izquierda deprimida. Sin embargo, la presencia de comorbilidades incrementa el riesgo quirúrgico. El implante de válvula aórtica por vía percutánea surge como una alternativa para este grupo de pacientes. En este artículo se describen los primeros casos realizados en un hospital público de la República Argentina, los métodos utilizados para la selección de pacientes y la técnica de implante.

Palabras clave: implante valvular aórtico percutáneo, estenosis aórtica, Argentina.

INTRODUCCIÓN

La estenosis aórtica (EAO) es la enfermedad valvular más frecuente en el mundo occidental y afecta al 2 a 4% de los adultos por encima de los 65 años en los Estados Unidos;^{1,2} además, el aumento de la expectativa de vida está incrementando su prevalencia. La cirugía de reemplazo ha sido hasta el momento la única terapéutica capaz de mejorar la sintomatología y el pronóstico a largo plazo.^{3,4} Sin embargo, en el *Euro Heart Survey on Valvular Heart Disease*,⁵ hasta el 32% de los pacientes que presentaban una valvulopatía sintomática fueron rechazados para la cirugía, fundamentalmente por la presencia de comorbilidades. En el caso específico de la EAO, la edad avanzada y la función ventricular izquierda disminuida fueron los dos factores más importantes relacionados con la decisión de no operar.⁶

La valvuloplastia aórtica surgió como una alternativa terapéutica, pero la alta tasa de recidiva hizo que quedara relegada sólo como puente a la cirugía.⁷ El implante valvular aórtico por vía percutánea (IVAP) fue introducido en el año 2002 como un método alternativo para aquellos pacientes con estenosis valvular aórtica grave, sintomática y que se presentan con un riesgo quirúrgico elevado.

MATERIAL Y MÉTODOS

En este trabajo se presentan los resultados de los primeros once pacientes con diagnóstico de estenosis valvular aórtica grave sintomática, en quienes se realizó un implante de válvula aórtica por vía percutánea (incluido el primer caso realizado en la República Argentina) utilizando el sistema autoexpandible de *nitinol CoreValve Revalving System 18-French (Fr) (Medtronic)*, realizados en forma consecutiva en el Hospital "Juan A. Fernández" de la Ciudad Autónoma de Buenos Aires durante el período 2009-2010.

En los pacientes seleccionados para IVAP se utilizó el sistema *EuroSCORE*⁸ para el cálculo del riesgo operatorio y se consideró de elevado riesgo quirúrgico a aquellos pacientes que presentaron un *score* ≥ 6 ⁹ o a aquellos pacientes que eran considerados como inoperables por el equipo de cirugía cardiovascular.

Evaluación de imágenes pre-IVAP

A todos los pacientes se le efectuó un ecocardiograma transtorácico (ETT) y un ecocardiograma transesofágico (ETE) (**Figura 1 A, B y C**) con un ecógrafo General Electric Vivid 7 Dimensión, transductores 1.7 a 3.4 MHz con segunda armónica; los estudios se realizaron de acuerdo con los estándares de las Guías de la Sociedad Americana de Ecocardiografía.

La evaluación incluyó, además, angiografía por cateterismo (**Figura 2**) y tomografía axial computada multicorte (TAC-M) (**Figura 3**). La angiografía cuali-cuantitativa por cateterismo se realizó con un angiógrafo Dinan-Meditech modelo

1. Servicio de Hemodinamia y Cardiología Intervencionista.

2. Servicio de Cardiología.

3. Servicio de Anestesiología.

Hospital General de Agudos "Juan A. Fernández" CABA, Rep. Argentina.

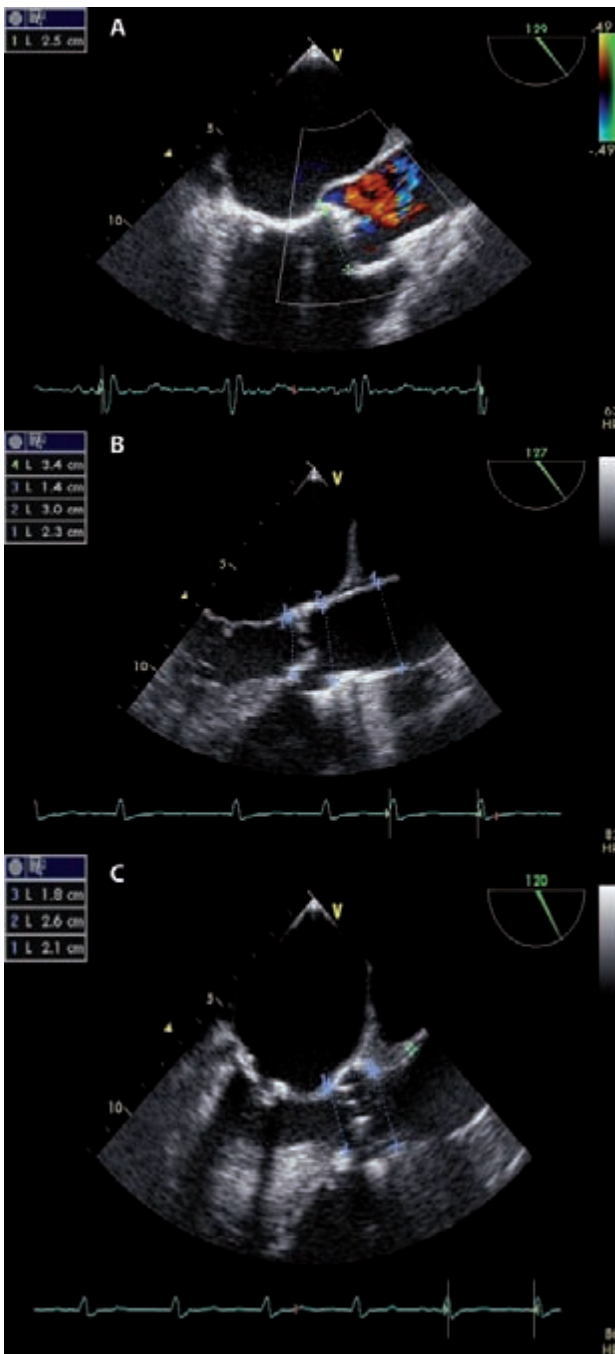


Figura 1. Ecocardiografía transesofágica. **A.** Medición del anillo valvular aórtico. **B.** Medición del anillo valvular, unión sinotubular y raíz aórtica. **C.** Medición del anillo valvular, unión sinotubular y altura hasta el nacimiento de las arterias coronarias.

AF-800, e incluía coronariografía, aortograma torácico con catéter *pig tail* 5 Fr milimetrado (calibre de 10 mm) y angiografía del eje aorto-iliaco-femoral. La TAC-M se realizó con un equipo Philips Brilliance 64. Se determinó el grado de calcificación de la válvula aórtica y se consideró *leve* cuando comprometía solo las cúspides, *moderado* si afectaba las valvas y *grave* cuando se extendía al anillo valvular aórtico. Se realizaron mediciones del anillo valvular, la altura sinotubular y del diámetro de la raíz de la aorta torácica.

Técnica de implantación

Se utilizó la técnica retrograda para realizar la valvuloplastia aórtica y el IVAP a través de la vía femoral en los 11 pacientes. El acceso vascular utilizado fue la arteria femoral en todos los casos y su cierre se realizó utilizando un sistema de cierre vascular percutáneo *Prostar XL (Abbott)* (Figura 4). En un paciente se realizó electivamente por exploración de la arteria femoral debido a enfermedad severa en ella.

Los procedimientos fueron realizados en 8 pacientes bajo anestesia local en combinación con neuro-lepto-analgésia y en 3 pacientes bajo anestesia general. El introductor femoral utilizado para el implante del dispositivo fue de 18 Fr.

Se realizó angioplastia coronaria con *stent* en cinco pacientes con enfermedad coronaria previo a la fecha del IVAP: en 4 se utilizaron *stents* no farmacológicos y en un paciente un *stent* liberador de fármacos. A todos se les realizó previamente un electrocardiograma de 24 horas (Holter) para detección de bloqueo auriculoventricular completo (BAVC) y arritmias complejas.

Los pacientes recibieron clopidogrel 300 mg y aspirina 100 mg el día previo al IVAP. En el laboratorio de cateterismo se administró profilaxis antibiótica. A través de la vena yugular interna derecha se implantó un catéter marcapaso definitivo de fijación activa 5 Fr en el ventrículo derecho, para estimulación a alta frecuencia mediante un marcapasos externo durante la valvuloplastia aórtica con balón; luego el mismo se mantuvo preventivamente durante 48 a 72 horas posterior al IVAP conectado a un marcapasos definitivo adherido a la piel (FC mínima 60 más histéresis de 1.500 mseg). Con esta metodología se realizó la lectura que nos brinda la necesidad de estimulación y la presencia de arritmias (Figura 5).

Se utilizó contraste yodado de baja osmolaridad y el promedio utilizado fue de 100 ml para todo el procedimiento. Se realizó un aortograma en oblicua anterior derecha con angulación caudal (OAD) y medición de gradiente transvalvular aórtico basal y luego del IVAP.

La valvuloplastia aórtica se hizo utilizando balones de 20 mm y 22 mm \times 40 mm (*Nucleus, NuMED*) (Figura 6) bajo marcapaseo a alta frecuencia. Cada IVAP se realizó con válvula protésica aórtica, trivalva, de pericardio porcino, que se encuentra montada sobre un *stent* autoexpandible de *nitinol (CoreValve Revalving System, Medtronic)*; en todos los casos se utilizó el dispositivo de tercera generación de 18 Fr (Figura 7). La porción proximal de la prótesis que se implanta en el tracto de salida del ventrículo izquierdo y a nivel del anillo valvular tiene una gran fuerza radial que le permite expandirse, excluir las valvas calcificadas y evitar la retracción. La porción central está diseñada de manera tal que evita la obstrucción de las arterias coronarias y la porción distal se expande hasta afirmarse sobre la pared de la aorta ascendente. En pacientes con diámetros del anillo valvular entre 20 mm y 23 mm se implantó una válvula protésica *CoreValve* de 26 mm y en aquellos con diámetro en-

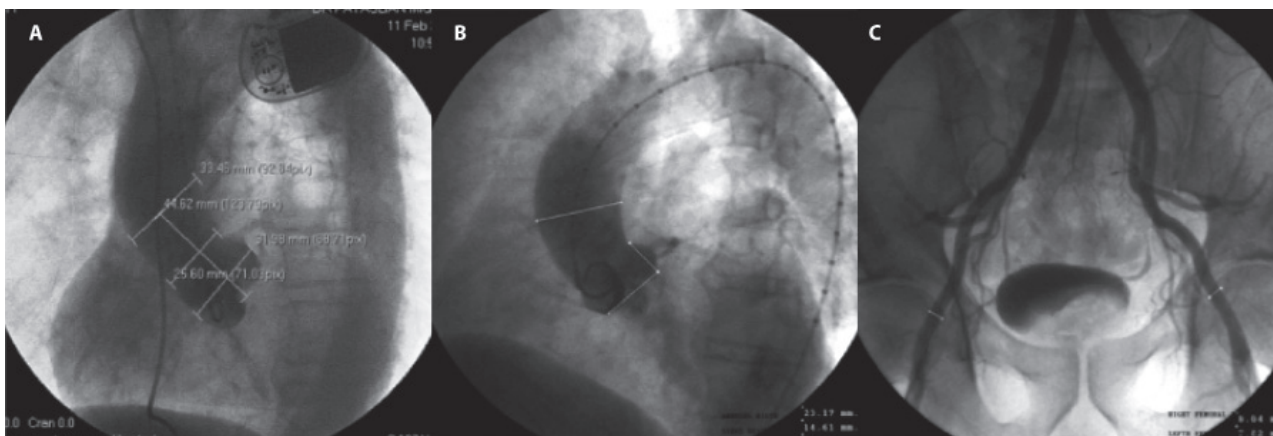


Figura 2. Angiografía digital. **A.** Mediciones aórticas. **B.** Mediciones aórticas. **C.** Mediciones del eje fémoro-iliaco.

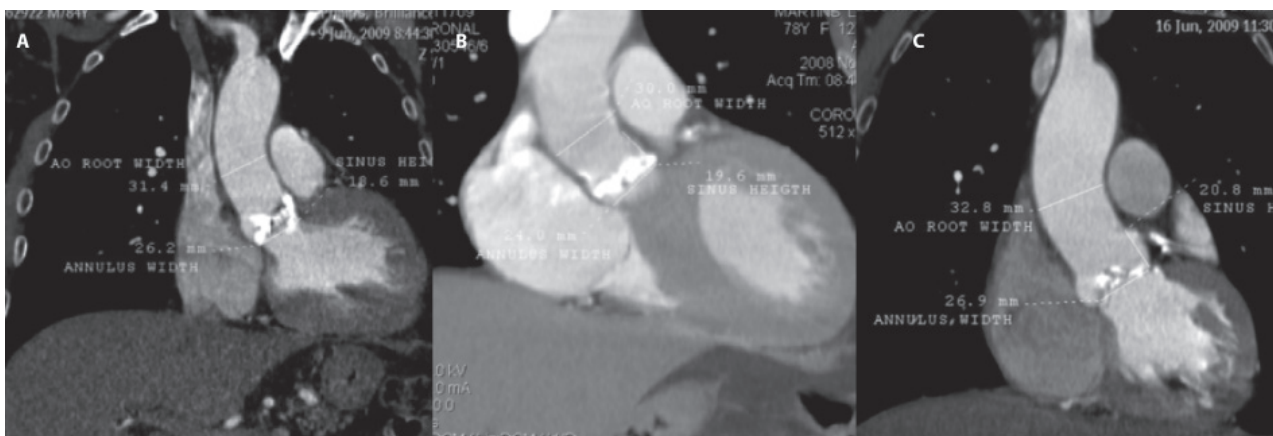


Figura 3. TC multicorte. **A.** Mediciones aórticas y Score de Ca⁺⁺ (severo) **B.** Mediciones aórticas y Score de Ca⁺⁺ (severo) **C.** Mediciones aórticas y Score de Ca⁺⁺ (moderado).

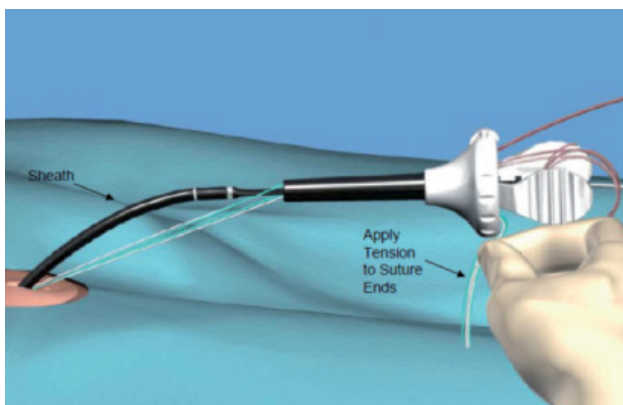


Figura 4. Sistema de sutura arterial percutánea Prostar XL (Abbott).



Figura 5. Imagen del marcapaso adherido a la piel con catéter de fijación activa.

tre 24 y 27 mm una válvula de 29 mm (Figuras 8, 9, 10 y 11). El control durante la liberación de la válvula en su segmento proximal y medio se efectuó con angiografía del anillo valvular en oblicua anterior derecha (OAD) caudal antes de la separación definitiva del catéter acompañado de presiones invasivas. Todos los pacientes fueron anticoagulados intraprocedimiento con bivalirudina (bolo e infusión continua de acuerdo con el peso corporal).

RESULTADOS

Las características clínicas de los pacientes, EuroScore y las co-morbilidades son detalladas en la **Tabla 1**. La edad media de los pacientes fue de 80 años; el *EuroScore* promedio de la población fue de 25,2%, el 63% (7/11) fueron mujeres, el 81% (9/11) estaba en clase funcional III-IV, el 54% (6/11) presentaba enfermedad coronaria y el 54% (6/11) hipertensión pulmonar severa. Dos pacientes requirieron marcapa-

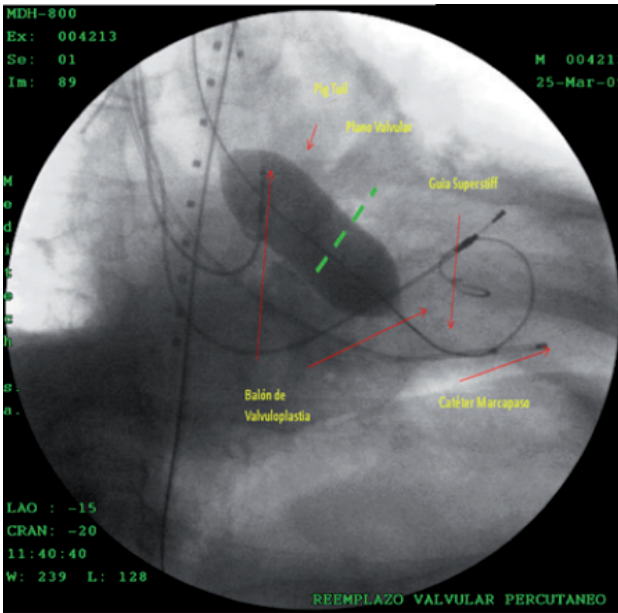


Figura 6. Valvuloplastia aórtica.

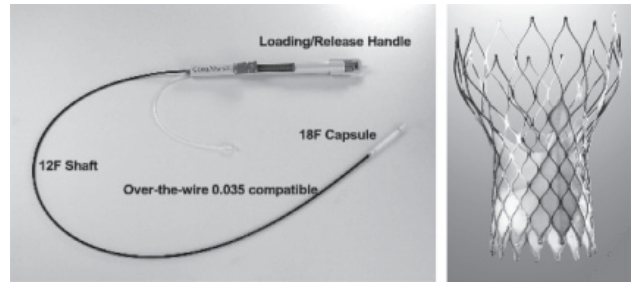


Figura 7. CoreValve Revalving System.

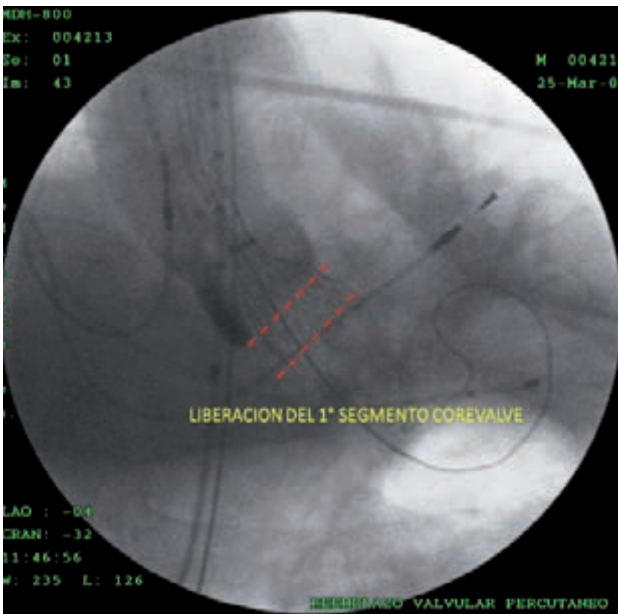


Figura 9. Implante percutáneo de válvula aórtica. Liberación de la válvula protésica (1ª etapa).

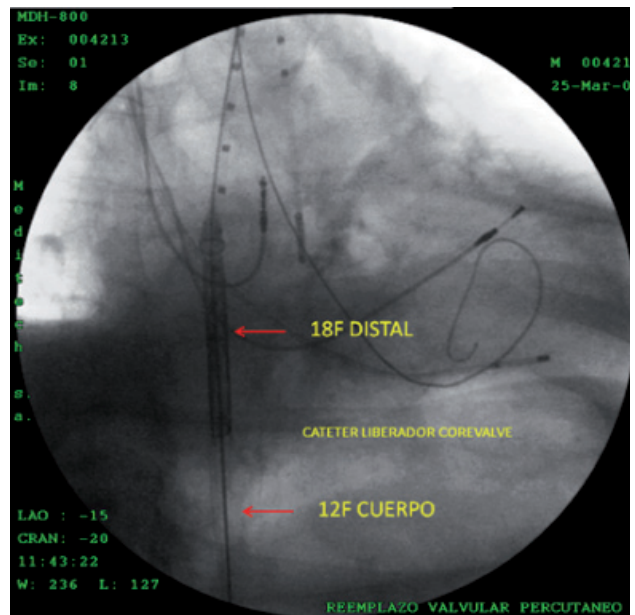


Figura 8. Implante percutáneo de válvula aórtica. Ascenso del sistema liberador.

osos definitivo (MD) bicameral por BAVC paroxístico (uno sintomático y uno asintomático) electivamente previo a la fecha del RVAP.

En cuanto a la presencia de insuficiencia valvular aórtica 45% (5/11) presentó reflujo leve y 27% (3/11) moderado. Ningún paciente tenía insuficiencia valvular grave.

En la **Tabla 2** se muestran las mediciones del diámetro del anillo valvular aórtico, la altura sino tubular y el diámetro de la raíz aórtica comparando los valores por ecocardiografía, angiografía y TAC-M. Las mediciones del anillo valvular realizadas con los tres métodos mostraron una gran concordancia o aproximación entre la angiografía y la TAC-

M, pero mayor discrepancia con el ETE (>2 mm y >3 mm, respectivamente).

El 90% (10/11) de los pacientes tuvo un *score* de calcio alto. Las mediciones ecocardiográficas basales de la población se muestran en la **Tabla 3**. El área valvular fue de 0,62 cm², el gradiente pico de 86 mm Hg, el gradiente medio de 51 mm Hg y la fracción de eyección 47%.

Se obtuvo el éxito técnico del procedimiento en los 11 pacientes, definido como la ausencia de gradiente transvalvular aórtico por cateterismo, de insuficiencia valvular aórtica grave y de mortalidad durante el procedimiento. Ningún paciente presentó *leak* periprotésico (*lpp*) grave. Dos pacientes (18%) presentaron *lpp* moderado que evolucionó a leve dentro de los 30 días y 4 (36%) de los pacientes presentaron un *lpp* leve, en tres de ellos éste desapareció a los 30 días y en el restante se mantuvo sin cambios. En todos los casos, el *lpp* fue clínicamente bien tolerado.

El gradiente transvalvular aórtico disminuyó post-IVAP a valores de 0-5 mm Hg y en el seguimiento realizado con ecoDoppler se mantuvo en valores promedio de 10-15 mm Hg (**Figuras 12 y 13**).

La mortalidad a los 30 días fue del 18% (2 p); un paciente tuvo una muerte de causa cardíaca debido a la perforación

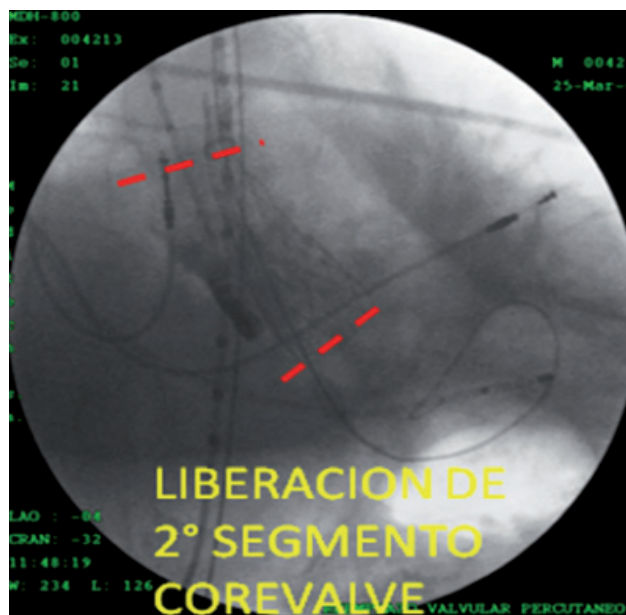


Figura 10. Implante percutáneo de válvula aórtica. Liberación de la válvula protésica (2º etapa).

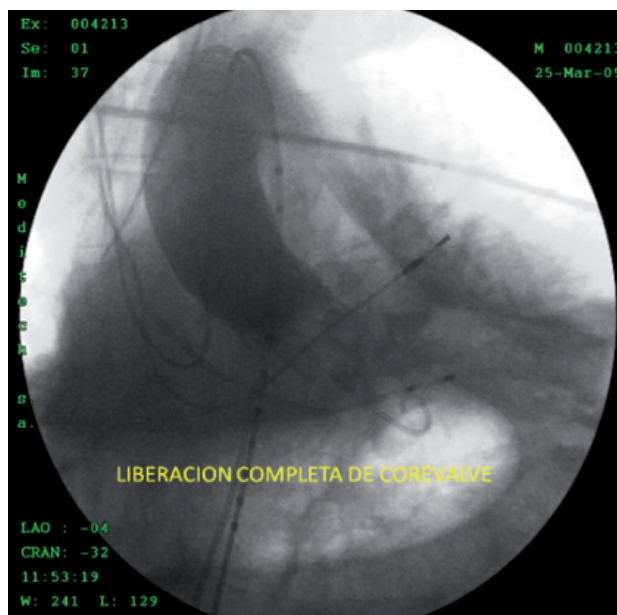


Figura 11. Implante percutáneo de válvula aórtica. Liberación completa de la válvula protésica. Aortograma final.

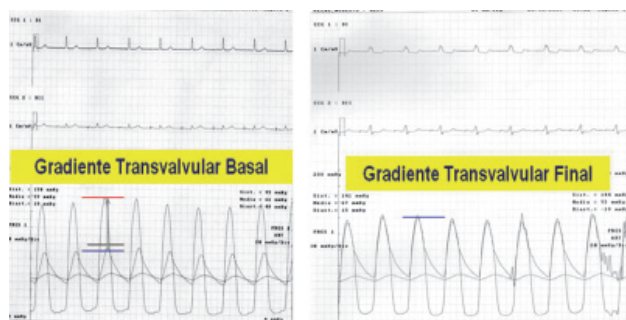


Figura 12. Medición de presiones pre y post-RVAP inmediato (mm Hg).

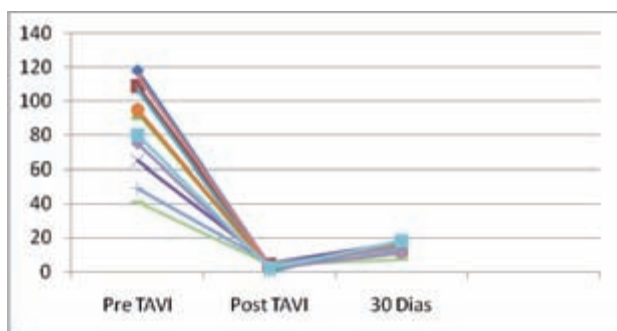


Figura 13. Evolución del gradiente transvalvular post-RVAP (mm Hg).

del ventrículo derecho por el catéter del marcapaso transitorio y taponamiento; en cirugía se constató la causa del taponamiento en un ventrículo derecho dilatado por hipertensión pulmonar. El segundo paciente falleció a causa de un cuadro séptico con foco primario pulmonar.

En cuanto a complicaciones relacionadas con el procedimiento, uno de los casos presentó un desgarro de la arteria femoral que requirió resolución quirúrgica, un paciente presentó una infección endovascular y otro desarrolló un cuadro de insuficiencia renal aguda. Un paciente requirió la colocación de un marcapasos definitivo debido a la presencia de bloqueo alternante de rama luego de 3 días del IVAP.

Con respecto a la clase funcional, se normalizó en siete pacientes y mejoró a clase II en dos casos que estaban previamente en clase IV.

DISCUSIÓN

Comunicaciones actuales informan que en todo el mundo se han realizado hasta el momento aproximadamente 17.500 IVAP. Dos válvulas son las que han sido utilizadas

TABLA 1. Características clínicas.

Características	N
EuroSCORE (%)	25,2 (10,7-64,9)
Edad (años)	80 (67-87)
Sexo femenino	7
Clase funcional III-IV	9
Enfermedad coronaria	6
Marcapasos definitivo	2
Angioplastia coronaria electiva	5
Enfermedad carotídea	3
Cirugía cardíaca previa	1
EPOC severo	4
Hipertensión pulmonar (≥ 60 mm Hg)	6
Diabetes mellitus	4
Hipertensión arterial	7
Fibrilación auricular	1
Insuficiencia renal	2
Enfermedad vascular periférica	4

con fines asistenciales.¹⁰⁻¹² Una de ellas es una válvula autoexpandible de *nitinol* con valvas de pericardio porcino, **Core Valve Revalving system (Medtronic)**; y la segunda es

TABLA 2 Cuadro comparativo de mediciones, por metodología y estructura estudiada.

Estructura	ETE	Angiografía	TAC-M	Variación (mm) (Eco-angio-TAC-M)
Diámetro anillo valvular (mm)	21 (20-25)	23 (22-27)	24 (23-28)	> 2 mm, > 3 mm
Altura sino-tubular (mm)	No	16 (13-21)	18 (15-22)	>2 mm
Diámetro raíz de aorta (mm)	No	31 (27-34)	30 (28-33)	< 1 mm

una válvula expandible por balón de valvas de pericardio *bovino*, **Edwards Sapien Valve (Edwards Lifesciences)**. En los 11 pacientes de nuestra serie se realizó el implante con el dispositivo autoexpandible **CoreValve Revalving System**, dado que es el único que se encuentra autorizado para su uso en nuestro país. Por tratarse de una prótesis autoexpandible, no necesita técnicamente sobreestimulación con marcapaseo ventricular para el implante. Por otra parte, es muy baja la tasa de *leak* periprotésico, dado que el diámetro de la válvula protésica es superior al diámetro del anillo y el *nitinol* continúa expandiendo luego de implantada la válvula. Asimismo, tampoco se ha registrado, a nivel mundial, algún tipo de desplazamiento del dispositivo hacia el ventrículo o la aorta, ni se han evidenciado cambios estructurales en él con el transcurso de los años. Nuestro primer paciente lleva 15 meses de seguimiento clínico y ecocardiográfico sin evidenciarse cambios estructurales ni aumento del gradiente en forma significativa.

En nuestra serie de pacientes se logró implantar el dispositivo en forma exitosa en el 100% de los casos, resultado que coincide con la tasa de éxito del procedimiento comunicada a nivel mundial;¹³ asimismo, no se registraron *leaks* periprotésicos significativos, como tampoco insuficiencia valvular aórtica grave.

Para obtener los resultados mencionados se debe disponer de la mejor calidad de imagen obtenida por cualquiera de los tres métodos disponibles para la medición del anillo valvular y la raíz aórtica, estructuras indispensables a cuantificar para realizar una correcta selección del paciente y de la válvula a utilizar. En nuestro trabajo encontramos una aceptable concordancia entre la angiografía y la TAC-M, con una diferencia de 2-3 mm con la ecografía transesofágica. Se encuentra en discusión sobre cuál es el mejor método de medición, ya que cada uno de ellos tiene sus ventajas y sus desventajas. En la actualidad se acepta que la exactitud de las mediciones que mayor seguridad ofrece en la elección de la válvula está dada por la concordancia de las mediciones aportadas por los tres métodos.

El implante del sistema **CoreValve** se realiza en forma retrograda de manera percutánea o por reparación directa de la arteria femoral o axilo-subclavia.¹⁴ En 10 pacientes se realizó el implante por vía percutánea, con la utilización del sistema de cierre percutáneo **Prostar XL (Abbott)**, sin complicaciones, y en un paciente por reparación electiva de la arteria femoral. El desgarro de la arteria femoral en un paciente se debió a la punción femoral alta con el introductor

TABLA 3. Características ecocardiográficas.

Características	N
Área valvular (cm ²)	0,62 (0,35-0,8)
Calcificación del anillo	
Leve	0
Moderado	6
Severo	5
Gradiente pico (mm Hg)	86 (41-118)
Gradiente medio (mm Hg)	51 (25-78)
Fracción de eyección (%)	47 (22-65)
Espesor parietal (mm)	13 (11-15)
Insuficiencia aórtica	
Leve	8
Moderada	3
Severa	0
Insuficiencia mitral	
Leve	7
Moderada	4
Severa	0
Diámetro del anillo valvular (mm)	22 (20-25)

18 Fr. Es recomendable, siempre que se usa el sistema **Prostar**, efectuar la punción bajo control angiográfico y que ésta se ubique por encima de la bifurcación de la arteria femoral y por debajo de la línea articular coxo-femoral ipsilateral.

En 8 pacientes el procedimiento se realizó bajo anestesia local asociada a una neuro-lepto-analgésia, y en tres pacientes se realizó anestesia general. Los pacientes sometidos a IVAP son considerados de alto riesgo para cirugía cardíaca, y generalmente esto se debe a las importantes comorbilidades que éstos poseen (ejemplo: insuficiencia renal, enfermedad pulmonar obstructiva crónica [EPOC], hipertensión pulmonar, etc.), por lo que se pueden agravar durante la anestesia general (hipotensión con hipoperfusión renal, hipoperfusión cerebral en pacientes con enfermedad carotídea asociada, dificultad en el destete del respirador, aumento de las presiones pulmonares, hipersecreción bronquial y broncoespasmo, etc.); es por esto que nuestro equipo utiliza la anestesia local de primera elección. Diversos registros internacionales informan que, aproximadamente, en el 89% de los casos se utilizó la anestesia local como procedimiento anestésico de elección.

Ninguno de nuestros pacientes presentó un accidente cerebrovascular (ACV) relacionado con el procedimiento; sin embargo, la tasa de ACV publicada a nivel internacional es de alrededor del 3%.^{15,16} El uso de bivalirudina en forma electiva nos permitió tener niveles de anticoagulación estables, no requerir del uso del ACT (tiempo de coagulación activado) para establecer niveles de anticoagulación cada 30 minutos y una rápida desaparición del efecto con la finalización del procedimiento. La tasa de transfusión promedio fue de 500 ml por paciente.

En nuestra serie no observamos ningún infarto de miocardio (IAM) relacionado con el procedimiento, tanto en la evolución intrahospitalaria como a los 30 días. En aquellos que tenían enfermedad coronaria asociada se realizó angioplastia con *stent* en forma electiva dentro del mes previo al

IVAP. En la actualidad, la incidencia de obstrucción coronaria con la utilización de esta técnica es menor al 1%.⁹

La tasa de mortalidad comunicada a los 30 días, por vía retrógrada percutánea para *CoreValve*, varía entre 7-10% en diferentes registros.^{10,13,17} En nuestra serie, presentamos dos muertes durante el seguimiento a 30 días: un paciente falleció de causa cardíaca secundaria a un taponamiento cardíaco por perforación del ventrículo derecho con el catéter de marcapaso y otro por un cuadro infeccioso grave, en otra institución.

Es aconsejable el uso de catéter marcapasos (MT) endocavitarios de bajo calibre; también es muy importante realizar un correcto y cuidadoso posicionamiento en el ventrículo derecho, ya que el uso de catéteres de mayor calibre puede llevar a la perforación y taponamiento como sucedió en nuestro paciente. Asimismo, es recomendable utilizar catéteres de marcapaso de flujo dirigido que presentan un balón en el extremo distal y son de bajo calibre (4 Fr o 5 Fr). La incidencia de taponamiento cardíaco informada en los diferentes registros es del 1,4%.¹²

Nosotros hemos utilizado un sistema de marcapaseo transitorio tanto para el momento de la sobreestimulación durante la valvuloplastia como para el seguimiento en la unidad coronaria durante el período posprocedimiento; consiste en el implante de un catéter de marcapasos definitivo con fijación activa *screw-in* retráctil; estos catéteres tienen características únicas que los hacen muy seguros, poseen un cuerpo muy flexible y en el extremo distal son de forma espiralada de 0,014" de diámetro, con un sistema de fijación a rosca en el musculo cardíaco, lo cual hace que quede anclado en el mismo hasta que se los retira con una pinza externa. En nuestra experiencia utilizamos el catéter de 5 Fr, el cual se conecta a la fuente de marcapaso definitivo a través de un introductor yugular. La virtud de esta técnica es posicionar el catéter tanto en la punta como en el tracto de salida, manteniendo un umbral de estimulación adecuado sin perder la estabilidad en el tiempo.

De los 11 pacientes, solamente a uno se le implantó un marcapasos definitivo (MD) en el posprocedimiento, debido a la aparición de un bloqueo alternante de rama posterior. Según los diferentes registros, el porcentaje de MD post-IVAP varía entre el 13 y el 24%.^{10,13-17} En un trabajo publicado recientemente por *Piazza y cols.*, se evidenció que la necesidad de MD durante el post-IVAP disminuye significativamente cuando el borde ventricular de la estructura de *nitinol* se encuentra a ≤ 6 mm por

debajo del anillo valvular (cada rombo mide 4 mm), es decir que la posición alta de la válvula protésica *CoreValve* disminuye la aparición de bloqueos auriculoventriculares completos post-IVAP y en consecuencia la necesidad de MD. Asimismo, es importante mencionar que a dos (18%) de nuestros pacientes se le había detectado en el Holter previo al IVAP, un BAVC paroxístico, de los cuales uno era sintomático y el otro no, y que por esta razón se les implantó un MD antes del IVAP. Se necesita evaluar en un mayor número de pacientes si el BAVC más allá de los 7 días post-IVAP se debe al tipo de implante de la válvula protésica o a la evolución de la esclerocalcificación sobre el sistema de conducción A-V.

CONCLUSIONES

Nuestra experiencia inicial indica que el implante valvular aórtico por vía percutánea utilizando el sistema *CoreValve Revalving System*, constituye una opción terapéutica que se asocia a alta tasa de éxito del procedimiento y con mejoría clínica y hemodinámica, en pacientes con estenosis valvular aórtica sintomática considerados de alto riesgo para cirugía.

ABSTRACT

Percutaneous aortic valve implant in a public hospital of Argentina. Initial experience

Aortic stenosis is the most frequent valvular lesion in elderly patients. Surgical replacement is the treatment of choice in those who are symptomatic or have impairment of ventricular function, but the presence of comorbidities increases the surgical risk. Percutaneous transcatheter aortic valve implantation emerges as an alternative for this group of patients. This article describes the first cases performed in a public hospital in Argentina, the methods used for patient selection and implantation technique

Key words: *percutaneous aortic valve implantation, aortic, aortic stenosis, Argentina.*

Conflictos de intereses: no existen.

BIBLIOGRAFÍA

1. Bonow RO, Carabello BA, Kanu C, et al. ACC/AHA 2006 guidelines for the management of patients with valvular heart disease: a report of the American College of Cardiology/ American Heart Association Task Force on Practice Guidelines (writing committee to revise the 1998 Guidelines for the Management of Patients With Valvular Heart Disease). *Circulation* 2006;114:e84-e231.
2. Freeman RV, Otto CM. Spectrum of calcific aortic valve disease: pathogenesis, disease progression and treatment strategies. *Circulation* 2005;111:3316-3326.
3. Varadarajan P, Kapoor N, Bansal RC, Pai RG. Survival in elderly patients with severe aortic stenosis is dramatically improved by aortic valve replacement: Results from a cohort of 227 patients aged $> \text{or} = 80$ years. *Eur J Cardiothorac Surg* 2006;30:722-727.

4. Kolh P, Kerzmann A, Honore C, Comte L, Limet R. Aortic valve surgery in octogenarians: predictive factors for operative and long-term results. *Eur J Cardiothorac Surg* 2007; 31: 600 - 606
5. Lung B, Baron G, Butchart EG, Delahaye F, Gohlke-Barwolf C, Levang OW, et al. a prospective survey of patients with valvular heart disease in Europe. *The Euro Heart Survey on Valvular Heart Disease. Eur Heart J* 2003;24:1231-1243.
6. lung B, Baron G, Boersma E, Vahanian A, et al. Decision-making in elderly patients with severe aortic stenosis: why are so many denied surgery? *Eur Heart J* 2005;26: 2714-2720.
7. Otto CM, Mickel MC, Kennedy JW, Alderman EL, Bashore TM, Block PC, et al. Three year outcomes after balloon aortic valvuloplasty. *Insight into prognosis of valvular aortic stenosis. Circulation* 1994;89:642-650.
8. Nashef SA, Roques F, Michel P, Gauducheau E, Lemeshow S, Salamon R. European System for Cardiac Operative Risk Evaluation (EuroSCORE). *Eur J Cardiothorac Surg.* 1999;16(1):9-13.
9. Vahanian A, Alfieri O, Al-Attar A, et al. Transcatheter Valve Implantation for Patients with Aortic Stenosis. A Position statement from the European Association of Cardio-Thoracic Surgery (EACTS) and the European Society of Cardiology (ESC). *Eurointerv* 2008;4:196-199.
10. Moreno R, Calvo L, Filgueiras D, et al. Percutaneous implantation of aortic valve prosthesis in patients with symptomatic severe aortic stenosis rejected for surgical valve replacement. *Rev Esp Cardiol* 2008;61(11):1215-1219.
11. Grube E, Schuler G, Buellesfeld L, et al. Percutaneous aortic valve replacement for severe aortic stenosis in high-risk patients using the second- and current third-generation self-expanding CoreValve prosthesis: device success and 30-day clinical outcome. *J Am Coll Cardiol* 2007;50:69-76.
12. Piazza N, Grube E, Gerckens U, et al. Procedural and 30-day outcomes following transcatheter aortic valve implantation using the third generation (18F) CoreValve Revalving System: Results the from multicentre, expanded evaluation registry 1-year following CE mark approval. *EuroInterv.* 2008;4:242-249.
13. Grube E, Laborde JC, Gerckens U, et al. Percutaneous implantation of the Core Valve self expanding valve protsthesis in hig risk patients with aortic valve disease. *Circulation* 2006;114:1616-1624.
14. De Robertis F, Asgar A, Daviess S et al. The left axillary artery – A new approach for transcatheter aortic valve implantation. *Eur J Cardiothorac Surg* 2009; 36(5):807-812.
15. Grube E, Laborde JC, Gerckens U, et al. Percutaneous implantation of the CoreValve self –expanding valve prothesis in high –risk patients with aortic valve disease: the Siegburg first in–man study. *Circulation* 2006;114:1616-1624.
16. Grube E, Laborde JC, Zickmann B, et al. First report on a human percutaneous transluminal implantation of a self-expandig valve prosthesis for interventional treatment of aortic valve stenosis. *Catheter Cardiovasc Interv* 2005;66:465-469.
17. Erdogan HB, Kayalar N, Ardal H, Omeroglu SN, Kirali K, Guler M, et al. Risk factors for requirement of permanent pacemaker implantation after aortic valve replacement. *J Card Surg* 2006;21:211-215.
18. Webb JG, Pasupati S, Humphries K, Thompson C, Altwegg L, Moss R, et al. Percutaneous transarterial aortic valve replacement in selected high – risk patients with aortic stenosis. *Circulation* 2007;116:755-763.
19. Walther T, Chu MW, Mohr FW. Transcatheter aortic valve implantation: time to expand? *Curr Opin Cardiol* 2008;23(2):111-116.