Rev Bras Cardiol Invasiva.
2013; 21(2): xx-xx

Artículo Original

Análisis de la Incidencia y Predictores Clínicos y Ecocardiográficos del Reflujo Paraprotésico Aórtico luego del Implante Transcatéter de Prótesis Valvular Aórtica

Sebastián Lluberas[1], Dimytri Siqueira[2], J. Ribamar Costa Jr.[3], Alexandre Abizaid[4], Auristela Ramos[5], David Le Bihan[6], Rodrigo Barreto[7], Jorge Assef[8], Magaly Arrais[9], Manuel Cano[10], Adriana Moreira[11], Antônio Kambara[12], Ibraim Pinto[13], Tiago Senra[14], Mercedes Maldonado[15], Amanda G. M. R. Sousa[16], J. Eduardo Sousa[17]

RESUMEN

Introducción: La incidencia de reflujo paraprotésico (RPP) parece ser mayor entre los pacientes sometidos a implante transcatéter de prótesis valvular aórtica y su potencial asociación con el aumento de la mortalidad tardía, ha generado preocupación en la comunidad científica. Nuestro objetivo fue evaluar la incidencia y el impacto clínico, y establecer los factores predictores del RPP en nuestra casuística. **Métodos**: Entre Julio de 2009 y Febrero de 2013, 112 pacientes fueron sometidos a implante transcatéter de prótesis valvular aórtica. Se evaluó el grado de RPP post-procedimiento según los criterios del VARC 2. La población fue dividida en grupos A (ausencia de RPP / RPP discreto) y B (RPP moderado / RPP grave). **Resultados**: La edad promedio fue de 82,5 ± 3,9 años, el 58,9% eran de sexo femenino y el EuroSCORE logístico fue de 23,6 ± 13,4. Hubo disminución en el gradiente medio de presión sistólica (54,7 ± 15,3 mmHg versus 11,7 ± 4 mm de Hg, P <0,01) y aumento del área valvular aórtica (0,66 ± 0,15 cm² versus 1,8 ± 0,3 cm², P<0,01). Al final del procedimiento, 46.4% de los pacientes no presentó RPP, siendo observado RPP leve o moderado en el 42% y el 11,6% en de los pacientes respectivamente. Ningún paciente presentó RPP grave. El análisis multivariado identificó el sexo masculino [odds ratio (OR) 5,85, intervalo de confianza (IC) 1,29-26,7; p=0,022], la valvuloplastia aórtica percutánea previa (OR 18,44**;** IC 2,30-147,85; P=0,006), la fracción de eyección

ABSTRACT

Analysis of the Incidence and Clinical and Echocardiographic Predictors of Paravalvular Aortic Regurgitation After Transcatheter Aortic Valve Implantation

Background: The incidence of paravalvular aortic regurgitation (PAR) seems higher among patients submitted to transcatheter aortic valve implantation and its potential association with an increased late mortality has raised concerns in the scientific community. Our objective was to evaluate the incidence and clinical impact of PAR and establish PAR predictors in our patient population. **Methods:** Between July/2009 and February/2013, 112 patients were submitted to transcatheter aortic valve implantation. The degree of PAR after the procedure was assessed according to the VARC 2 criteria. The population was divided into group A (no/mild PAR) and group B (moderate/severe PAR). **Results:** Mean age was 82.5 ± 3.9 years, 58.9% were female and the logistic EuroSCORE was 23.6 ± 13.4. There was a decrease in the mean systolic gradient (54.7 ± 15.3 mmHg vs 11.7 ± 4 mmHg; P < 0.01) and a gain in the aortic valve area (0.66 ± 0.15 cm² vs 1.8 ± 0.3 cm²; P < 0.01). At the end of the procedure 46.4% did not have PAR, and

1 Residente del Instituto Dante Pazzanese de Cardiología. São Paulo, SP, Brasil.
2 Doctorado. Servicio de Cardiología Invasiva, Instituto Dante Pazzanese de Cardiología. São Paulo, SP, Brasil.
3 Doctor. Jefe de la Sección de Medicina de Intervención Coronaria del Instituto Dante Pazzanese de Cardiología. São Paulo, SP, Brasil.
4 Profesor. Director del Servicio de Cardiología Invasiva del Instituto Dante Pazzanese de Cardiología. São Paulo, SP, Brasil.
5 Doctora. Jefa de la Sección de Medicina Valvular, Instituto Dante Pazzanese de Cardiología. São Paulo, SP, Brasil.
6 Médico de la Sección Médica de Ecocardiografía del Instituto Dante Pazzanese de Cardiología. São Paulo, SP, Brasil.
7 - Doctor. Jefe de la Sección Médica de Ecocardiografía del Instituto Dante Pazzanese de Cardiología. São Paulo, SP, Brasil.
8 Doctor. Director del Servicio de Cardiología no Invasiva, Instituto Dante Pazzanese de Cardiología. São Paulo, SP, Brasil.
9 Doctora. Miembro cirujano cardiovascular del Centro de Intervenciones en cardiopatía estructural Dante Pazzanese Instituto de Cardiología. São Paulo, SP, Brasil.
10 Médico asistente Sector Intervencionista. Instituto Dante Pazzanese de Cardiología. São Paulo, SP, Brasil.
11 Cardiólogo Intervencionista Hospital del Corazón - Asociación Sirius Sanatorio. São Paulo, SP, Brasil.
12 Médico. Jefe de Radiología Médica, Instituto Dante Pazzanese de Cardiología. São Paulo, SP, Brasil.
13 Médico. Jefe de Medicina Tomografía Instituto Dante Pazzanese de Cardiología. São Paulo, SP, Brasil.
14 Industria Médica Tomografía Computada Cardiovascular del Instituto Dante Pazzanese de Cardiología. São Paulo, SP, Brasil.
15 Sección Médica de Ecocardiografía del Instituto Dante Pazzanese de Cardiología. São Paulo, SP, Brasil.
16 Profesor. Director General del Instituto Dante Pazzanese de Cardiología. São Paulo, SP, Brasil.
17 Profesor Asociado. Director del Centro de Intervenciones en Cardiopatía Estructural Dante Pazzanese Instituto de Cardiología. São Paulo, SP, Brasil.
Correspondencia: J. Eduardo Sousa. Av. Dr. Dante Pazzanese, 500 - Ibirapuera - Sao Paulo, SP, Brasil - CEP 04012-180
E-mail: jesousa@uol.com.br

<35% (OR 4,160; IC 1,014-17,064, P=0,048) y la presencia de hipertensión pulmonar grave (OR 7,649; IC 1,86-31,51; P=0,005) como predictores independientes de RPP moderado/grave. **Conclusiones**: La incidencia de RPP moderado/grave fue baja y comparable con otras casuísticas. Sexo masculino, antecedente de valvuloplastia aórtica percutánea, presencia de hipertensión pulmonar grave y disfunción ventricular izquierda severa fueron predictores independientes de esta complicación

DESCRIPTORES: Insuficiencia de la válvula aórtica. Estenosis de la válvula aórtica. Catéteres cardíacos. Implante de prótesis de válvula cardíaca.

mild or moderate PAR was observed in 42% and 11.6% of the patients. No patient presented severe PAR. Multivariate analysis identified male gender [odds ratio (OR) 5.85, confidence interval (CI] 1.29-26.7; P = 0.022), previous percutaneous aortic valvuloplasty (OR 18.44, CI 2.30-147.85; P = 0.006), ejection fraction < 35% (OR 4.160, CI 1.014-17.064; P = 0.048) and the presence of severe pulmonary hypertension (OR 7.649, CI 1.86-31.51; P = 0.005) as independent predictors of moderate/severe PAR. **Conclusions:** The incidence of moderate/severe PAR was low and comparable to other studies. Male gender, history of prior percutaneous aortic valvuloplasty, presence of severe pulmonary hypertension and severe left ventricular dysfunction were independent predictors of this complication.

DESCRIPTORS: Aortic valve insufficiency. Aortic valve stenosis. Cardiac catheters. Heart valve prosthesis implantation.

En los últimos años, el implante transcatéter de prótesis valvular aórtica (TAVI) se convirtió en el tratamiento de elección para pacientes con estenosis aórtica grave sintomática considerados inoperables[1] y en una alternativa eficaz para pacientes con alto riesgo quirúrgico.[2]

Sin embargo, la incidencia de reflujo paraprotético (RPP) parece ser mayor entre los pacientes sometidos a TAVI que entre los pacientes sometidos a cirugía de reemplazo valvular aórtico,[1,2] y su potencial asociación con el aumento de la mortalidad tardía[3] ha generado preocupación en la comunidad científica internacional, considerando el RPP el "talón de Aquiles" del TAVI.[4]

El presente estudio tiene como objetivo evaluar la incidencia, gravedad e impacto clínico de la RPP en pacientes sometidos a TAVI en dos instituciones del Estado de São Paulo, así como tratar de establecer los predictores clínicos y ecocardiográficos de este grave problema.

MÉTODOS

Casuística y procedimiento

En este estudio retrospectivo se incluyeron todos los pacientes con estenosis aórtica grave, sintomáticos y considerados de alto riesgo quirúrgico o inoperables, sometidos a TAVI en el Instituto Dante Pazzanese de Cardiología y en el Hospital del Corazón de la Asociación del Sanatorio Sirio entre Junio de 2009 y Febrero de 2013.

Como parte de la evaluación pre-intervención, los pacientes fueron sometidos a angiotomografía cardíaca computarizada, incluyendo aorta y arterias ilíacas; cinecoronariografia y ecocardiografía transtorácica. Según los resultados de estos exámenes y después de la discusión con el *heart team* local, fue elegida la vía de acceso y se definió el tipo y el diámetro de la prótesis que se implantaría. Se utilizaron tres tipos de prótesis: CoreValve® (Medtronic, Minneapolis, EE.UU.) por vía transfemoral, transubclavia o transaórtica; SAPIEN XT™ (Edwards Lifesciences, Irvine, EE.UU.) por vía transfemoral o transapical; y Acurate TF™ (Symetis Inc., Ginebra, Suiza) por vía transfemoral.

Todos los procedimientos se realizaron bajo anestesia general y guiados por ecocardiografía transesofágica. Después de la cateterización del ventrículo izquierdo, se realizó valvuloplastia aórtica con balón en los casos donde se utilizó las prótesis SAPIEN XT™ y Acurate TF™ o cuando necesario en los casos en que se utilizó la prótesis CoreValve®. A continuación, se procedió a implantar la prótesis valvular. La realización de post-dilatación fue criterio del operador.

Definiciones

Las variables clínicas pre-intervención siguieron las definiciones publicadas por la Sociedad de Cirujanos Torácicos,[5] el riesgo quirúrgico y las posibles complicaciones post-intervención se determinaron según el cálculo del EuroSCORE logístico.[6]

Se utilizó la ecocardiografía transtorácica para definir los diámetros sistólico final y diastólico final del ventrículo izquierdo, la fracción de eyección del ventrículo izquierdo, el diámetro del anillo aórtico, el diámetro de los senos de Valsalva, el diámetro de la aorta ascendente, el área valvular aórtica, los gradientes sistólicos máximo y medio, la gravedad de la calcificación de la válvula aórtica y el área valvular protésica.

El grado de RPP post-procedimiento se evaluó mediante ecocardiografía transtorácica, realizada por uno de los tres ecografistas experimentados designados como miembros del *heart team*, y según lo propuesto por la *Valve Academic Research Consortium-2* (VARC 2),[7] clasificado en RPP discreto, moderado o grave; utilizando parámetros semicuantitativos y quantitativos.[4, 7, 8]

La población se dividió en dos grupos de acuerdo a la ocurrencia de RPP post-procedimiento: grupo A, RPP ausente o RPP discreto y grupo B, RPP moderado RPP/RPP grave.

Se consideró exitoso el procedimiento cuando fue liberada una única prótesis adecuadamente y el resultado final demostró ausencia de desproporción prótesis-paciente, gradiente transvalvular aórtico medio <20 mmHg velocidad pico <3 m/s y regurgitación aórtica máximo en grado discreto.[7]

Análisis estadístico

Las variables continuas se presentan como media y desviación estándar y las variables categóricas como frecuencias y porcentajes, comparadas, respectivamente, por las pruebas de *t* de Student y chi-cuadrado.

Se utilizó el modelo de regresión logística de Cox para determinar los predictores independientes de RPP moderado/grave después del TAVI, incluyendo las variables con valores de p≤0,2 en el modelo univariado.

Los datos fueron analizados con el programa SPSS versión 20 (Chicago, EE.UU.). Valor de p<0,05 fue considerado estadísticamente significativo.

RESULTADOS

Características de población y de procedimiento

En el período comprendido de Junio 2009 a Febrero 2013, se evaluó un total de 182 pacientes con estenosis aórtica grave sintomática fue evaluado para TAVI. De éstos, 112 (62%) pacientes fueron sometidos a dicho procedimiento en el Instituto Dante Pazzanese de Cardiología (n=96, 86%) y en el Hospital de Corazón de la Asociación del Sanatorio Sirio (n=16, 14%).

Las características clínicas y ecocardiográficas de base de los 112 pacientes se describen en la tabla 1. La edad promedio de los pacientes fue de 82,5 ± 3,9 años; siendo la mayoría (58,9%) del sexo femenino. El EuroSCORE logístico promedio fue de 23,6 ± 13,4 y 88 (79%) estaban en clase funcional III-IV de la New York Heart Association (NYHA) antes de la intervención.

La vía femoral se utilizó en el 91% de los pacientes, seguida de las rutas transapical (6%), transaórtica (2%) y transubclavia (1%). La prótesis CoreValve® se utilizó en 76 pacientes (68,8%), mientras que la Sapien XT™ se utilizó en 21 (18,8%) y la Acurate TF™, en 15 (13,4%).

El gradiente transaórtico máximo antes del procedimiento fue de 88 ± 24,3 mmHg y el medio de 54,7 ± 15,3 mmHg, mientras que el área valvular aórtica media fue de 0,66 ± 0,15 cm². Hubo disminución en el gradiente medio sistólico (pre = 54,7 ± 15,3 mmHg versus post = 11,7 ± 4 mmHg, P <0,01) y aumento del área valvular aórtica (pre = 0,66 ± 0,15 cm² versus post = 1,8 ± 0,3 cm², P<0,01) inmediatamente después del implante de la prótesis.

El éxito del dispositivo se logró en 94 pacientes (83,9%). Hubo 2 muertes durante el procedimiento (1,8%) y en 5 casos (4,5%) tuvo que ser implantada una segunda - prótesis debido a una posición inadecuada de la primera prótesis implantada.

Inmediatamente después del implante de la prótesis, 38 pacientes (33,9%) requirieron post-dilatación para reducir el RPP, que se produjo en dos tercios de los pacientes. Al final del procedimiento, 52 pacientes (46,4%) no presentaron RPP y 47 pacientes (42%) presentaron RPP leve; mientras que RPP moderado fue evidenciado en 13 pacientes (11,6%). Ningún paciente tuvo RPP grave.

Entre los pacientes que evolucionaron con RPP moderado (grupo B), la incidencia de la valvuloplastia aórtica previa fue mayor comparados con el grupo de pacientes con RPP ausente o leve (23,1% versus 5,1%, P=0,049). Adicionalmente, los pacientes del grupo B presentaban área valvular aórtica menor (0,67 ± 0,15 cm² versus 0,59 ± 0,09 cm², P=0,007) y menor fracción de eyección del ventrículo izquierdo (58,2 ± 12,6% versus 48,6 + 15,1%, P=0,013) en la ecocardiografía pre intervención. No hubo diferencias entre los grupos relacionadas con el gradiente transaórtico medio, diámetro anular aórtico, gravedad de la calcificación de la válvula aórtica e incidencia de válvula aórtica bicúspide.

Los pacientes de los grupos A y B no difirieron en cuanto al tipo de prótesis utilizada ni en la cantidad de contraste administrada o en la duración del procedimiento. La mortalidad global a los 30 días de los pacientes incluidos en este estudio fue de 14,3%, sin diferencias estadísticamente significativas entre los grupos. Después de los primeros 30 días, la mortalidad por todas las causas, teniendo en cuenta sólo los pacientes que recibieron alta médica, fue de 9,4%. En el seguimiento a medio plazo (16 ± 11 meses) no hubo diferencias en la mortalidad entre los grupos A y B (Tabla 2).

El análisis multivariado identificó los siguientes predictores independientes de RPP moderado/grave: sexo masculino [odds ratio (OR) 5,85, intervalo de confianza (IC) 1,29-26,7; P=0,022] valvuloplastia aórtica percutánea previa al procedimiento (OR 18,44, IC 2,30-147,85; P=0,006), fracción de eyección <35% (OR 4,160, IC 1,014-17,064, P=0,048) e hipertensión pulmonar grave (OR 7,649, IC 1,86-31,51, P=0,005). Ninguna variable del procedimiento se asoció con la aparición de esta complicación.

DISCUSIÓN

El hallazgo más importante de este estudio es que, a pesar de ser frecuente la aparición de RPP post TAVI (53,6%), en su mayoría son de grado leve. En esta casuística, no hubo casos de RPP grave y el RPP moderado no resultó en peores resultados clínicos en el seguimiento a medio plazo.

La incidencia de RPP moderado/grave en nuestros pacientes (11,6%) fue similar a la observada en el *Placement of Aortic Transcatheter Valve Trial* (PARTNER)[1,2], estudio aleatorizado en el que la incidencia en las cohortes A y B fue 12,2% y 11,8%, respectivamente. En relación con la elevada incidencia de RPP discreto (42%),

Rev Bras Cardiol Invasiva.
2013;21(2):xx-xx

TABLA 1
Características clínicas y ecocardiográficas de base

	Total (n = 112)	Reflujo paraprotésico aórtico ausente/discreto (n = 99)	Reflujo paraprotético aórtico moderado/grave (n = 13)	Valor de P
Edad, años	82,5 ± 3,9	82,8 ± 6,1	79,9 ± 8,9	0,28
Sexo femenino, n (%)	66 (58,9)	61 (61,6)	5 (38,5)	0,1
Índice de masa corporal, kg/m²	25,7 ± 3,9	24,7 ± 6,2	25,9 ± 5,4	0,5
EuroSCORE logístico	23,6 ± 13,4	23,1 ± 12,8	27,7 ± 17,8	0,2
Cirugía de revascularización miocárdica previa, n (%)	24 (21,4)	21 (21,2)	3 (23,1)	>0,99
Valvuloplastía previa, n (%)	8 (7,1)	5 (5,1)	3 (23,1)	0,049
Enfermedad pulmonar obstructiva crónica, n (%)	14 (12,5)	12 (12,1)	2 (15,4)	0,67
Hipertensión pulmonar grave, n (%)	37 (33)	30 (30,3)	7 (53,8)	0,1
Área valvular aórtica, cm²	0,66 ± 0,15	0,67 ± 0,15	0,59 ± 0,09	0,007
Gradiente transaórtico medio pre-implante, mmHg	54,7 ± 15,3	55,2 ± 14,9	50,4 ± 18,1	0,29
Fracción de eyección del ventrículo izquierdo, %	57,1 ± 13,2	58,2 ± 12,6	48,6 ± 15,1	0,013
Diámetro del anillo aórtico, mm	22,4 ± 1,7	22,4 ± 1,7	22,4 ± 1,8	0,9
Diámetro sistólico al final del ventrículo izquierdo, mm	34,7 ± 9,1	33,7 ± 8,1	38,6 ± 17	0,39
Diámetro diastólico al final del ventrículo izquierdo, mm	51,4 ± 7,1	50,1 ± 55,6	55,6 ± 9,9	0,13
Diámetro del seno de Valsalva, mm	31,7 ± 4,7	31,6 ± 4,8	33,2 ± 2,4	0,29
Diámetro de la aorta ascendente, mm	34,5 ± 4	34,5 ± 4,4	34,5 ± 3,5	0,96
Calcificación valvular aórtica grave, n (%)	47 (42)	41 (41,4)	6 (46,2)	0,73
Válvula aórtica bicúspide, n (%)	5 (4,5)	5 (5,1)	0	>0,99
Gradiente transaórtico medio post-implante, mmHg	11,7 ± 4	11,8 ± 4	10,8 ± 4,4	0,16
Área valvular protésica, cm²	1,8 ± 0,3	1,8 ± 0,26	1,9 ± 0,25	0,4

TABLA 2
Tipos de válvula utilizados y principales características de procedimiento

	Total (n = 112)	Reflujo paraprotésico aórtico ausente/discreto (n = 99)	Reflujo paraprotésico aórtico moderado/grave (n = 13)	Valor de P
Tipos de válvula, n (%)				0,76
CoreValve®	76 (68,8)	67 (67,7)	10 (76,9)	
Sapien XT™	21 (18,8)	19 (19,2)	2 (15,4)	
Acurate TF™	15 (13,4)	14 (14,1)	1 (7,7)	
Volumen de contraste, ml	145,1 ± 68,4	145,9 ± 71,7	139,2 ± 35,1	0,75
Duración de procedimiento, minutos	109 ± 41,5	107,2 ± 40,5	124,5 ± 49,2	0,24
Mortalidad en 30 días, n (%)	16 (14,3)	14 (14,1)	2 (15,4)	>0,99
Mortalidad a mediano plazo, n (%)	9 (8)	8 (8,1)	1 (7,7)	>0,99

diversos registros internacionales han demostrado tasas similares.[9-11]

Se especula que la alta incidencia de RPP post TAVI descrita sea causada por una aposición incompleta de la prótesis en el anillo aórtico, que podría ser generada por la heterogeneidad en la distribución de calcio en las valvas y en el anillo, o por la selección incorrecta del diámetro de la prótesis, producto de una inadecuada medida del anillo aórtico o la presencia de anillos aórticos extremadamente ovalados.[4, 12]

Uno de los principales predictores de RPP encontrados en la literatura es la baja relación entre el diámetro de la prótesis y el diámetro del anillo evaluada por ecocardiografía

(o *cover index*).[13] En un estudio publicado en 2009, Detaint et al.[13] informaron la ausencia de RPP moderado/severo en pacientes con *cover index* >8%. Por lo tanto, se cree que el sobredimensionamiento del diámetro del anillo valvular al momento de elegir la prótesis podría ser una buena medida para evitar un RPP significativo post TAVI. Otra manera de minimizar la aparición de esta complicación, sería elegir el diámetro de la prótesis basado en la tomografía y no en la ecocardiografía transtorácica, ya que algunos estudios recientes han demostrado que el primero método es más preciso para predecir el tamaño del anillo y el área valvular.[14-16] Actualmente, se recomienda elegir una prótesis que tenga un diámetro al menos 1 mm mayor que el diámetro medio del anillo o un área 10% mayor que el área del anillo valvular medido en la tomografía de múltiples cortes.[15] Sin embargo, cabe destacar que el sobredimensionamiento de la prótesis no está exento de riesgos, ya que puede producir una ruptura del anillo.[17]

En nuestra casuística, el único predictor ecocardiográfico de RPP identificado fue la presencia de disfunción ventricular izquierda grave (fracción de eyección del ventrículo izquierdo <35%). Aunque el grado de calcificación de las valvas y del anillo no haya sido un predictor de este evento, debe tenerse en cuenta que en este estudio, la evaluación del calcio se hizo en forma cualitativa, con base en la ecocardiografía transtorácica. Varios estudios más recientes han utilizado la puntuación de Agatston, calculada por la tomografía computarizada para evaluar cuantitativamente el grado de calcificación del aparato valvular. En esas series, el grado de calcificación moderado/alto, evaluada de manera más objetiva, surge como un predictor independiente de RPP significativo.[18, 19]

Actualmente se cree que la presencia de RPP puede tener un impacto negativo en la evolución de los pacientes[3,4,9,10,20,21] En la evolución de 2 años de la cohorte A del estudio PARTNER, publicado recientemente[3,] el efecto del RPP sobre la mortalidad fue proporcional a la severidad del mismo, e incluso la presencia de RPP discreto se asoció con un aumento de la mortalidad. En un meta-análisis reciente, realizado por Athappan et al.[21] se demostró que el RPP moderado o grave post TAVI es frecuente (11,7%) y se considera un predictor independiente de mortalidad inmediata (OR 2.95, IC 1,73-5,02) y a largo plazo [*hazard ratio* (HR) 2,27, IC 95% 1,84-2,81]. Estos resultados sugieren que las medidas para mejorar el RPP pueden conducir a una mayor sobrevida de los pacientes sometidos a TAVI. Es de destacar que en nuestro estudio no hubo RPP grave, y que el RPP moderado no se asoció a una peor evolución en el seguimiento a medio plazo.

CONCLUSIONES

En esta experiencia inicial de dos centros nacionales, la incidencia de RPP moderado/grave fue relativamente baja y comparable a la de otras casuísticas internacionales. El sexo masculino, el antecedente de valvuloplastia aórtica percutánea previa, la presencia de hipertensión pulmonar severa y la disfunción ventricular izquierda severa fueron identificados como predictores independientes de la aparición de esta complicación.

CONFLICTO DE INTERESES

Magaly Arrais es proctor de las empresas Medtronic (Minneapolis, EE.UU.) y Edwards Lifesciences (Irvine, Estados Unidos). Los otros autores declaran no tener conflictos de interés relacionados con este manuscrito.

REFERENCIAS

1. Leon MB, Smith CR, Mack M, Miller DC, Moses JW, Svensson LG, et al. Transcatheter aortic-valve implantation for aortic stenosis in patients who cannot undergo surgery. N Engl JMed. 2010;363(17):1597-607.
2. Smith CR, Leon MB, Mack MJ, Miller DC, Moses JW, Svensson LG, et al. Transcatheter versus surgical aortic-valve replacement in high-risk patients. N Engl J Med. 2011;364(23):2187-98.
3. Kodali SK, Williams MR, Smith CR, Svensson LG, Webb JG, Makkar RR, et al. Two-year outcomes after transcatheter or surgical aortic-valve replacement. N Engl J Med. 2012; 366(18):1686-95.
4. Généreux P, Head SJ, Hahn R, Daneault B, Kodali S, Williams MR, et al. Paravalvular leak after transcatheter aortic valve replacement: the new Achilles' heel? A comprehensive review of the literature. J Am Coll Cardiol. 2013;61(11):1125-36.
5. O'Brien SM, Shahian DM, Filardo G, Ferraris VA, Haan CK, Rich JB, et al. The Society of Thoracic Surgeons 2008 cardiac surgery risk models: part 2 isolated valve surgery. Ann Thorac Surg. 2009;88(1 Suppl):S23-42.
6. 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.
7. Kappetein AP, Head SJ, Genereux P, Piazza N, van Mieghem NM, Blackstone EH, et al. Updated standardized endpoint definitions for transcatheter aortic valve implantation: the Valve Academic Research Consortium-2 consensus document. Eur Heart J. 2012;33(19):2403-18.
8. Hahn RT, Pibarot P, Stewart WJ, Weissman NJ, Gopalakrishnan D, Keane MG, et al. Comparison of transcatheter and surgical aortic valve replacement in severe aortic stenosis: a longitudinal study of echo parameters in cohort A of the PARTNER Trial. J Am Coll Cardiol. 2013 Apr 23. [Epub ahead of print]
9. Abdel-Wahab M, Zahn R, Horack M, Gerckens U, Schuler G, Sievert H, et al. Aortic regurgitation after transcatheter aortic valve implantation: incidence and early outcome. Results from the German Transcatheter Aortic Valve Interventions Registry. Heart. 2011;97(11):899-906.
10. Gilard M, Eltchaninoff H, Iung B, Donzeau-Gouge P, Chevreul K, Fajadet J, et al. Registry of transcatheter aortic-valve implantation in high-risk patients. N Engl J Med. 2012;366(18): 1705-15.
11. Moat NE, Ludman P, de Belder MA, Bridgewater B, Cun- ningham AD, Young CP, et al. Long-term outcomes after transcatheter aortic valve implantation in high-risk patients with severe aortic stenosis: the U.K. TAVI (United Kingdom Transcatheter Aortic Valve Implantation) Registry. J Am Coll Cardiol. 2011;58(20):2130-8.
12. Lerakis S, Hayek SS, Douglas PS. Paravalvular aortic leak after

transcatheter aortic valve replacement: current knowledge. Circulation. 2013;127(3):397-407.

13. Detaint D, Lepage L, Himbert D, Brochet E, Messika-Zeitoun D, Iung B, et al. Determinants of significant paravalvular re- gurgitation after transcatheter aortic valve: implantation impact of device and annulus discongruence. JACC Cardiovasc Interv. 2009;2(9):821-7.
14. Gurvitch R, Webb JG, Yuan R, Johnson M, Hague C, Willson AB, et al. Aortic annulus diameter determination by multi-detector computed tomography: reproducibility, applicability, and implications for transcatheter aortic valve implantation. JACC Cardiovasc Interv. 2011;4(11):1235-45.
15. Willson AB, Webb JG, Labounty TM, Achenbach S, Moss R, Wheeler M, et al. 3-dimensional aortic annular assessment by multidetector computed tomography predicts moderate or severe paravalvular regurgitation after transcatheter aortic valve replacement: a multicenter retrospective analysis. J Am Coll Cardiol. 2012;59(14):1287-94.
16. Jabbour A, Ismail TF, Moat N, Gulati A, Roussin I, Alpendu- rada F, et al. Multimodality imaging in transcatheter aortic valve implantation and post-procedural aortic regurgitation comparison among cardiovascular magnetic resonance, car- diac computed tomography, and echocardiography. J Am Coll Cardiol. 2011;58(21):2165-73.
17. Hayashida K, Bouvier E, Lefèvre T, Hovasse T, Morice MC, Chevalier B, et al. Potential mechanism of annulus rupture during transcatheter aortic valve implantation. Catheter Car-diovasc Interv. 2012 Jun 21. [Epub ahead of print]
18. Koos R, Mahnken AH, Dohmen G, Brehmer K, Günther RW, Autschbach R, et al. Association of aortic valve calcification severity with the degree of aortic regurgitation after transca-theter aortic valve implantation. Int J Cardiol. 2011;150(2): 142-5.
19. Haensig M, Lehmkuhl L, Rastan AJ, Kempfert J, Mukherjee C, Gutberlet M, et al. Aortic valve calcium scoring is a predictor of significant paravalvular aortic insufficiency in transapical-aortic valve implantation. Eur J Cardiothorac Surg. 2012;41(6):1234-40.
20. Sinning JM, Hammerstingl C, Vasa-Nicotera M, Adenauer V, Lema Cachiguango SJ, Scheer AC, et al. Aortic regurgitation index defines severity of peri-prosthetic regurgitation and predicts outcome in patients after transcatheter aortic valve implantation. J Am Coll Cardiol. 2012;59(13):1134-41.
21. Athappan G, Patvardhan E, Tuzcu EM, Svensson LG, Lemos PA, Fraccaro C, et al. Incidence, predictors, and outcomes of aortic regurgitation after transcatheter aortic valve replacement: meta-analysis and systematic review of literature. J Am Coll Cardiol. 2013;61(15):1585-95.