

Artículo original

Obstrucción coronaria luego de implante de válvula aórtica por catéter para el tratamiento de bioprótesis valvular quirúrgica con disfunción: revisión sistemática de la literatura

Henrique Barbosa Ribeiro¹, Luis Nombela-Franco², Ricardo Allende³, Marina Urena⁴, Ignacio Amat-Santos⁵, Sergio Pasion⁶, Daniel Doyle⁷, Robert DeLarochelière⁸, Mélanie Côté⁹, Eric Dumont¹⁰, Josep Rodés-Cabau¹¹

RESUMEN

Introducción: hay pocos datos en la literatura que evalúen la obstrucción coronaria después de implante transcatheter de válvula aórtica (TAVI, del inglés *transcatheter aortic valve implantation*) para el tratamiento de la disfunción de bioprótesis aórtica (*valve-in-valve* -ViV). El presente estudio evaluó, por medio de la revisión sistemática de la literatura, las características clínicas, el manejo y los resultados clínicos de pacientes con obstrucción coronaria luego de TAVI-ViV. **Métodos:** Se utilizaron estudios publicados entre 2002 y 2013 que evalúan la obstrucción coronaria como complicación de TAVI-ViV, identificados por medio de una búsqueda electrónica sistemática. Se evaluaron datos basales sobre las características clínicas y el procedimiento, manejo de la complicación y resultados clínicos. **Resultados:** se identificaron en total cuatro publicaciones, que describen a siete pacientes. La mayoría de los pacientes eran de sexo femenino (71%), con una edad promedio de 82 ± 5 años, con STS-PROM de $9.4 \pm 2.6\%$. Los promedios de altura del tronco de la arteria coronaria izquierda (TCI) y el diámetro medio de la raíz aórtica fueron de $8,8 \pm 1,5$ mm y $28,0 \pm 5,0$ mm, respectivamente. La mayoría de los pacientes presentaba bioprótesis, con soporte y aletas montadas externamente, o bien eran prótesis sin soporte (*stentless*) y el TCI estuvo implicado en todos los casos. La intervención coronaria percutánea (ICP) se intentó en todos los pacientes, teniendo éxito en cuatro ocasiones (57%). La mortalidad intrahospitalaria fue de 42,9% (tres casos), todos luego de ICP sin éxito. **Conclusiones:** la obstrucción coronaria después de TAVI-ViV ocurrió con más frecuencia en mujeres, con bioprótesis con soporte y aleta montada externamente, o con bioprótesis sin soporte. El TCI estuvo implicado

ABSTRACT

Coronary Obstruction Following Transcatheter Aortic Valve Implantation for Degenerative Bioprosthetic Surgical Valves: a Systematic Literature Review

Background: Very few data exist on coronary obstruction following transcatheter aortic valve implantation (TAVI) for degenerative bioprosthetic valves (*valve-in-valve* - ViV). The present study evaluated, through a systematic review of the literature, the clinical characteristics, management and clinical outcomes of patients with coronary obstruction after ViV-TAVI. **Methods:** Studies published between 2002 and 2013 evaluating coronary obstruction as a complication of ViV-TAVI were identified using a systematic electronic search. Data on the clinical and procedural characteristics, management of the complication, and clinical outcomes were analyzed. **Results:** A total of four publications describing seven patients were identified. Most patients (71%) were women, with mean age of 82 ± 5 years, and STS-PROM score of $9.4 \pm 2.6\%$. Mean left coronary artery (LCA) ostium height and aortic root width were 8.8 ± 1.5 mm and 28.0 ± 5.0 mm, respectively. Most patients had stented bioprosthetic valves with externally mounted leaflets or *stentless* aortic bioprosthesis, and the LCA was involved in all patients. Percutaneous coronary intervention (PCI) was attempted in all patients and was successful in four (57%). In-hospital mortality was 42.9% (three cases), all of them after failed PCI. **Conclusions:** Coronary obstruction following ViV-TAVI occurred more frequently in women with stented

¹ Cursa un doctorado en el Quebec Heart & Lung Institute, Laval University. Quebec, Canadá.

² Fellow del Quebec Heart & Lung Institute, Laval University. Quebec, Canadá.

³ Fellow del Quebec Heart & Lung Institute, Laval University. Quebec, Canadá.

⁴ Cursa un doctorado en el Quebec Heart & Lung Institute, Laval University. Quebec, Canadá.

⁵ Fellow del Quebec Heart & Lung Institute, Laval University. Quebec, Canadá.

⁶ Radiólogo Jefe del Quebec Heart & Lung Institute, Laval University. Quebec, Canadá.

⁷ Cirujano cardíaco del Quebec Heart & Lung Institute, Laval University. Quebec, Canadá.

³ Jefe de cardiología del Quebec Heart & Lung Institute, Laval University. Quebec, Canadá.

³ Coordinadora del Centro de Investigaciones de Cardiopatías estructurales del Quebec Heart & Lung Institute, Laval University. Quebec, Canadá.

¹⁰ Cirujano cardíaco Jefe del Programa de TAVI del Quebec Heart & Lung Institute, Laval University. Quebec, Canadá.

¹ Jefe del Servicio de Hemodinámica del Quebec Heart & Lung Institute, Laval University. Quebec, Canadá.

Correspondencia: Henrique Barbosa Ribeiro. Avenida São Gabriel, 201, sala 1.304 - San Pablo, SP, Brasil - CEP 01435-001
E-mail: henriquebribeiro@me.com

Recibido: 14/9/13 - Aceptado: 24/11/13

en todos los casos y la ICP se realizó con éxito en un 60%. Los esfuerzos continuos podrán ayudar a la detección de los factores asociados a esta complicación, para que se puedan implementar entonces medidas apropiadas para su prevención.

DESCRIPTORES: Válvula aórtica. Implante de prótesis de válvula cardíaca. Oclusión coronaria.

El implante transcatóter de válvula aórtica (TAVI, del inglés *transcatheter aortic valve implantation*) ha sido establecido como estándar para el tratamiento de pacientes con estenosis aórtica grave sintomática considerados inoperables, y como una alternativa para aquellos considerados de alto riesgo para el reemplazo valvular aórtico por vía quirúrgica.¹² Sin embargo, el TAVI también ha sido asociado a complicaciones bastante raras, aunque a menudo fatales, como la obstrucción coronaria, que generalmente se relaciona con el desplazamiento de las aletas nativas calcificadas de la válvula en dirección a los ostiums coronarios

Recientemente realizamos una revisión sistemática de la literatura sobre la obstrucción coronaria sintomática, como una complicación del TAVI, que incluyó un total de 24 casos, todos relatados aisladamente como informe de caso o series pequeñas de casos.³ Esta revisión demostró que la obstrucción coronaria luego de TAVI ocurrió con más frecuencia en mujeres y en pacientes que recibieron una válvula expandible por balón, siendo el tronco de la arteria coronaria izquierda (TCI) la arteria más frecuentemente implicada. Pero este estudio excluyó procedimientos en pacientes con bioprótesis quirúrgica previa (*valve-in-valve* - ViV). Además, un reciente registro multicéntrico que incluyó a más de 6.500 pacientes, sugirió que dicha complicación podría ser hasta cuatro veces más frecuente en pacientes portadores de bioprótesis quirúrgicas, de modo semejante a los datos consignados en el registro global de ViV.⁴

Sin embargo, hasta el momento ningún estudio evaluó específicamente esa complicación en la población ViV. Los objetivos del presente estudio fueron, entonces, evaluar las características basales, el manejo y los resultados clínicos de la obstrucción coronaria como complicación del TAVI en pacientes con bioprótesis aórtica quirúrgica previa, por medio de una revisión sistemática de todos los estudios publicados hasta el momento.

MÉTODOS

Todos los artículos relevantes en inglés sobre TAVI y obstrucción coronaria en pacientes con bioprótesis quirúrgica anterior, publicados entre diciembre de 2002 y setiembre de 2013, fueron sistemáticamente buscados en BioMedCentral (<http://www.biomedcentral.com>), en Google Scholar (<http://www.scholar.google.com>) y en PubMed (<http://www.pubmed.gov>). Se usaron los siguientes términos de consulta: "aortic stenosis", "transcatheter aortic valve implantation", "transcatheter aortic valve replacement",

bioprosthetic valves with externally mounted leaflets or with stentless bioprosthesis. The LCA was involved in all cases and PCI was successful in 60% of them. Continued efforts may help identify the factors associated with this complication so that appropriate prevention measures may be implemented.

DESCRIPTORS: Aortic valve. Heart valve prosthesis implantation. Coronary occlusion.

"transcatheter heart valve", "heart valve prosthesis implantation", "coronary stenosis", "coronary occlusion, coronary obstruction", "prior surgical bioprosthesis", y "valve-in-valve". Se evaluaron otros estudios por medio de investigación manual de fuentes secundarias, incluyendo referencias de artículos primarios (*backward snowballing*) y contactos con especialistas internacionales.

Las citas se seleccionaron a partir del título/resumen por dos revisores independientes (HBR y LNF) y fueron recuperadas como manuscritos completos en caso de ser consideradas potencialmente pertinentes. Las divergencias se resolvieron por consenso, para reunir todos los relatos y series de casos pertinentes sobre obstrucción coronaria después de TAVI-ViV. Los artículos publicados que no incluían más que la incidencia de la complicación fueron excluidos de este análisis.

Los datos reunidos incluyeron las características clínicas basales, además de las ecocardiográficas y de tomografía computada (TC). Las variables de la TC incluyeron datos de altura del TCI con respecto al anillo aórtico y de los diámetros de la raíz y el anillo aórtico. También se evaluaron los datos del procedimiento, como el tipo y tamaño de la válvula transcatóter utilizada, el tipo de abordaje, el cuadro clínico y el manejo de la obstrucción coronaria. Finalmente, se incluyeron también datos sobre mortalidad intrahospitalaria.

Las variables categóricas se informaron como n (%) y las variables continuas como media \pm desvío estándar. Todos los análisis se realizaron usando el paquete estadístico SAS, versión 9.3 (SAS Institute Inc, Cary, NC, Estados Unidos).

RESULTADOS

Se identificaron cuatro publicaciones en total, que a su vez describen un total de siete pacientes que tuvieron obstrucción coronaria relacionada con el procedimiento TAVI-ViV.⁵⁸ Todos los estudios estaban relacionados con relatos de casos, excepto un estudio multicéntrico. Las principales características basales estaban disponibles para todos los pacientes. Los datos de TC sobre la altura del ostium del TCI y del anillo aórtico y las medidas de la raíz aórtica estaban informados en cuatro, cuatro y tres pacientes respectivamente. Los datos clínicos y del procedimiento sobre la presentación clínica, diagnóstico y manejo de la obstrucción coronaria estaban disponibles en todos los

pacientes. Todos los estudios incluyeron datos sobre los resultados intrahospitalarios.

Las principales características clínicas, ecocardiográficas, de la TC y de los procedimientos a los que los pacientes fueron sometidos están detallados en las Tablas 1 (datos individuales) y 2 (promedios). El promedio de edad de la población estudiada es de 82 ± 5 años, estando constituida en su mayoría por mujeres (71,4%). Los datos de la TC revelaron una altura media del TCI de $8,8 \pm 1,5$ mm y un diámetro medio de la raíz aórtica de $28,0 \pm 5,0$ mm. En cinco pacientes se usó la válvula expandible por balón Edwards® (Edwards Lifesciences, Irvine, CA) y en dos pacientes se usó una válvula autoexpandible CoreValve® (Medtronic, Minneapolis, MN).

Los principales datos sobre cuadro clínico y conducta adoptada ante la obstrucción coronaria se muestran en las Tablas 3 (datos individuales) y 4 (promedios). El TCI tuvo implicancia en todos los pacientes (en uno, junto de la arteria coronaria derecha), todos los pacientes presentaron hipotensión importante y sostenida, y la mayoría (57,1 %) presentó alteraciones electrocardiográficas del segmento ST. El diagnóstico de obstrucción coronaria fue hecho por angiografía coronaria en todos los pacientes, y la obstrucción estaba relacionada con el desplazamiento de las aletas de la bioprótesis en todos los casos.

La intervención coronaria percutánea (ICP) se intentó en todos los pacientes y tuvo éxito en cuatro (57,1%). Los tres casos de fracaso de la ICP ocurrieron por imposibilidad de atravesar la obstrucción con el alambre guía coronario, requiriendo una cirugía de revascularización miocárdica de

urgencia; imposibilidad de restablecer el flujo coronario, a

TABLA 2
Características basales clínicas, ecocardiográficas, de la tomografía computada y del procedimiento de la población estudiada

Variables clínicas	(n = 7)
Edad, años	82,3 ± 4,6
Sexo femenino, n (%)	5 (71,4)
Clase NYHA III-IV, n (%)	6 (85,7)
Cirugía de revascularización miocárdica previa, n (%)	4(57,1)
Score STS-PROM, %	9,4 ± 2,6
Datos ecocardiográficos y de tomografía computada	
Gradiente aórtico medio, mmHg	42,2 ± 28,1
Superficie de la válvula aórtica, cm ²	0,43 ± 0,09
Anillo aórtico, mm	19,1 ± 1,8
Altura del tronco de la arteria coronaria izquierda, mm	8,8 ± 1,5
Diámetro de la raíz aórtica, mm	28,0 ± 5,0
Datos del procedimiento	
Abordaje, n (%)	
Transfemorales	6 (85,7)
Transapical	1 (14,3)
Tipo de válvula, n (%)	
Sapien® y Sapien XT®	5 (71,4)
CoreValve®	2 (28,6)

NYHA = New York Heart Association.

TABLA 1 Características clínicas basales y del procedimiento

Estudio	Edad (años)	Sexo	Tipo de bioprótesis	Nombre de la bioprótesis quirúrgica	Tamaño de la bioprótesis (mm)	CRM previa	Score STS(%)	Gradiente aórtico medio (mmHg)	Anillo aórtico (mm)	Raíz aórtica (mm)	Altura TCI (mm)	Acceso	Tipo de TAVI	Tamaño TAVI (mm)
Fiorina et al. ⁵	82	M	Sin soporte (stentless)	CryoLife-O'Brien®	25	No	-	-	-	33	10	TF	CoreValve®	29
Gurvitch et al. ⁶	86	F	Con soporte	Mitroflow®	21	Sí	12,9	87	18	-	-	TA	Sapien®	23
Gurvitch et al. ⁶	78	F	Con soporte	Mitroflow®	21	Sí	-	44	-	-	-	TF	CoreValve®	26
Chakravarty et al. ⁷	79	F	Sin soporte (stentless)	St. Jude Toronto SPV®	23	No	6,1	-	-	-	7,4	TF	Sapien®	23
Ribeiro et al. ⁸	80	F	Sin soporte (stentless)	St. Jude Toronto SPV®	24	No	8,1	22	20	23,2	9,7	TF	Sapien®	23
Ribeiro et al. ⁸	91	F	Con soporte	Carpentier-Edwards	21	Sí	10,3	43	18	28	8,2	TF	Sapien®	23
Ribeiro et al. ⁸	80	M	Sin soporte (stentless)	Freestyle®	23	No	9,7	15	21	-	-	-	-	-

CRM = cirugía de revascularización miocárdica; STS= Society of Thoracic Surgeons; TCI = tronco de la arteria coronaria izquierda; M = masculino; TF = transfemorales; F = femenino; TA = transapical.

TABLA 3 Cuadro clínico y la conducta

Estudio	Cuadro clínico			Tratamiento			ATC con éxito	Tipo de stent	Necesidad de soporte hemodinámico	Tiempo de internación (días)	Mortalidad intra hospitalaria
	Obstrucción coronaria	Hipotensión importante	Alteraciones del segmento ST	Arritmias ventriculares o RCP	ICP	CRM					
Fiorina et al. ⁵	TCl	Sí	No	No	Sí	No	Sí	SC	Sí	-	No
Gurvitch et al. ⁶	Ambas	Sí	Sí	No	Sí	Sí	No	-	Sí	1	Sí
Gurvitch et al. ⁶	TCl	Sí	Sí	Sí	Sí	No	No	-	Sí	0	Sí
Chakravarty et al. ⁷	TCl	Sí	Sí	No	Sí	No	Sí	SF	No	-	No
Ribeiro et al. ⁸	TCl	Sí	No	No	Sí	No	Sí	SF	No	3	No
Ribeiro et al. ⁸	TCl	Sí	No	Sí	Sí	No	No	-	Sí	3	Sí
Ribeiro et al. ⁸	TCl	Sí	Sí	No	Sí	No	Sí	SF	No	4	No

RCP = resucitación cardiopulmonar; ICP = intervención coronaria percutánea; CRM = cirugía de revascularización miocárdica; TCl = tronco de la arteria coronaria izquierda; SC = stent convencional; SF = stent farmacológico.

TABLA 4 Cuadro clínico y conducta (n = 7)

Cuadro/conducta	
Arteria coronaria obstruida, n (%)	
Tronco da arteria coronaria izquierda	6 (85,7)
Ambas as arterias coronarias	1 (14,3)
Cuadro clínico, n (%)	
Hipotensión grave persistente	7 (100)
Alteraciones del segmento ST	4 (57,1)
Supradesnivel del segmento ST	1 (14,3)
Tratamiento, n (%)	
Tentativa de intervención coronaria percutánea	7 (100)
Con éxito	4 (57,1)
Sin éxito	3 (42,9)
Imposibilidad de atravesar la lesión con el alambre guía	1 (14,3)
Imposibilidad de avanzar el stent	1 (14,3)
Stent implantado pero sin flujo	1 (14,3)
Complicaciones, n (%)	
Necesidad de soporte hemodinámico	4 (57,1)
Conversión a cirugía de revascularización miocárdica	1 (14,3)
Muerte hospitalaria	3 (42,9)

pesar del implante exitoso del stent, lo que llevó a shock cardiogénico persistente y muerte; e imposibilidad de avanzar el stent. Se requirió soporte hemodinámico en cuatro pacientes (57,1%) y la tasa de mortalidad hospitalaria fue de 42,9%. Todos los pacientes sometidos a ICP con éxito sobrevivieron y recibieron el alta hospitalaria; ningún caso presentó trombosis del stent o nueva revascularización.

DISCUSIÓN

Los principales hallazgos de esta revisión sistemática de la literatura que evaluó la obstrucción coronaria sintomática

post TAVI para el tratamiento de disfunción de bioprótesis valvular quirúrgica fueron que esa complicación ocurrió con más frecuencia en mujeres y en pacientes previamente tratados con prótesis sin soporte, o en las que tenían soporte y aletas montadas externamente. En esos casos, la altura media del ostium del TCl fue ~ 8 mm y el diámetro medio de la raíz aórtica fue ~ 28 mm. El cuadro clínico incluyó con más frecuencia hipotensión importante y sostenida, además de alteraciones del segmento ST; se intentó una ICP en todos los casos, teniendo éxito en aproximadamente el 60%. De todos modos, se requirió soporte mecánico hemodinámico y conversión a cirugía de revascularización miocárdica en el 57% y el 14% de los pacientes, respectivamente. No hubo casos de trombosis aguda de stent o de nueva revascularización, y la tasa de mortalidad intrahospitalaria fue del 42,9% (no hubo decesos de pacientes sometidos a ICP con éxito).

La obstrucción coronaria luego de TAVI ha sido una preocupación desde los primeros estudios experimentales,^{9,10} habiendo sido descrita en 2006, en la primera experiencia en seres humanos para el tratamiento de estenosis de válvula aórtica nativa.⁹ El primer caso de obstrucción coronaria con una complicación del procedimiento TAVI-ViV fue informado en 2011.⁶ Desde entonces, la incidencia relatada de obstrucción coronaria en los diferentes estudios ha sido, en general, < 1%. Sin embargo, en un gran registro multicéntrico reciente sobre obstrucción coronaria, con más de 6.500 pacientes, la incidencia en válvulas aórticas nativas fue del 0,66%, mucho más baja que el 2,48% de pacientes con bioprótesis quirúrgicas previas.⁸ Esta incidencia es semejante a la de 3,5% relatada en un reciente registro realizado en todo el mundo solamente con TAVI-ViV (registro global *Valve-in-Valve*), que incluyó a 202 pacientes,⁴ que destaca la presencia de bioprótesis quirúrgica previa como potencial factor de riesgo para esta complicación. Las tasas de obstrucción coronaria en recientes estudios que evalúan dicha complicación, tanto en válvulas aórticas nativas como

en bioprótesis quirúrgicas, se resumen en la Tabla 5.

Factores asociados a la obstrucción coronaria luego del TAVI

El mecanismo asociado a la obstrucción coronaria post TAVI-ViV ha sido en todos los pacientes el desplazamiento de la aleta de la bioprótesis en dirección al ostium coronario. Hasta el momento no se ha informado de ningún caso de obstrucción coronaria relacionado con la estructura metálica de las válvulas transcáteter, ni a sus aletas.³⁸ Además, según el registro global TAVI-ViV,⁴ la obstrucción coronaria posterior a TAVI-ViV fue más frecuente en bioprótesis con soporte y aletas montadas externamente (especialmente con la prótesis Mitroflow®) y también con bioprótesis sin soporte. En el caso de la prótesis Mitroflow®, las aletas relativamente largas (~ 13 mm) montadas externamente sobre los soportes (stent), en vez de internamente, como ocurre en la mayoría de las otras bioprótesis con soporte, pueden estar asociadas a una mayor tasa de obstrucción coronaria.⁶ Además, las bioprótesis sin soporte (*stentless*) pueden también estar asociadas a un mayor riesgo de esta complicación. Estas prótesis son generalmente implantadas en una posición supraanular, con el resultado de un acortamiento de la posición de los ostiums coronarios con respecto a las aletas de la válvula, lo que, junto con la falta de puntales de los stents, puede facilitar la interacción de la prótesis con la pared de la aorta y el ostium coronario (Figura 1).

Además, y de acuerdo con estudios anteriores sobre TAVI en válvulas aórticas nativas,³⁸ la presencia de ostiums coronarios situados en una posición más baja, y de senos de Valsalva estrechos, también se identificó como factor de riesgo potencial para esta complicación en casos de ViV. En tal sentido, entre pacientes con datos disponibles de TC en el presente estudio, la altura media del TCI fue de 8,8 mm, semejante a la encontrada en un reciente estudio

multicéntrico (10,6 mm) y mucho más baja que los 13,4 mm encontrados en pacientes de control, sin obstrucción coronaria ($P < 0,001$).⁸ Esa altura es también significativamente más baja (~ 5 mm) que lo que se relató en estudios anteriores de TC en pacientes con o sin estenosis aórtica (sistemáticamente > 13 mm).^{12,14}

Aunque la altura del ostium coronario sea un factor importante de riesgo asociado a la obstrucción coronaria post TAVI, se demostró que algunos pacientes tuvieron esa complicación a pesar de la altura del TCI > 12 mm, indicando otros factores (como raíz aórtica estrecha) que dejaban poco espacio para acomodar las aletas aórticas, también como posibles factores de riesgo para la obstrucción coronaria después del TAVI.³⁸ De hecho, en nuestro estudio, el diámetro promedio de la raíz aórtica fue de 28,0 mm, comparable a lo hallado en pacientes con obstrucción coronaria en válvulas aórticas nativas (28,0 mm vs. 31,9 mm en los controles; $P < 0,001$).⁸



Figura 1. Bioprótesis quirúrgicas que se han asociado a la obstrucción coronaria luego de implante transcáteter de válvula aórtica.

TABLA 5
Datos de grandes registros de implante transcáteter de válvula aórtica que evalúan la obstrucción coronaria en válvula aórtica nativa y en pacientes con bioprótesis quirúrgica previa

Estudio	n	Válvula/abordaje	Transfemoral	Transapical	Todos los procedimientos
Registro multicéntrico sobre obstrucción coronaria ⁸	6.688	Total	30/4.846 (0,62%)	13/1.531 (0,85%)	44/6.688 (0,66%)
		Sapien®	-	-	37/4.533 (0,82%)
		CoreValve®	-	-	7/2.066 (0,34%)
		Valve-in-valve	-	-	3/121 (2,48%)
Registro global Valve-in-Valve	202	Total	-	-	7/202 (3,5%)
		Sapien®	-	-	3/78 (3,8%)
		CoreValve®	-	-	4/124(3,2%)
		Prótesis con soporte	-	-	4/155(2,6%)
		Prótesis sin soporte	-	-	3/47 (6,4%)

Las características clínicas de los pacientes que tuvieron obstrucción coronaria luego de TAVI-ViV revelaron un promedio de edad (82 años) y perfil de riesgo (score medio STS-PROM de 9,4%) semejantes a los informados en la mayoría de los estudios anteriores con TAVI. De todos modos, hasta el 71% de los pacientes que tuvieron esa complicación fueron mujeres, dato un poco superior a la prevalencia de ~ 50% de mujeres, en la mayoría de los estudios de TAVI.³ Anteriormente se había demostrado que las mujeres, en general, tienen una altura del ostium coronario más baja y también un menor diámetro de la raíz aórtica, en comparación con los hombres, lo que podría explicar, en parte, la mayor incidencia de la complicación en el sexo femenino.^{14,15} Además, se ha demostrado que la posición del ostium del TCI es más baja en comparación con la de la arteria coronaria derecha, lo que podría también explicar porqué este tipo de complicación implica con más frecuencia al TCI.^{12-14, 16, 17}

En relación a las características del procedimiento, la mayoría de los casos relatados de pacientes que tuvieron obstrucción coronaria post TAVI en válvulas aórticas nativas recibió una prótesis expandible con balón (Tabla 5). En nuestro estudio, a pesar de haber encontrado más casos con válvulas expandibles por balón, en el contexto TAVI-ViV no tenemos a toda la población de riesgo como para sacar conclusiones definitivas sobre si tal complicación es también más frecuente con válvulas expandibles por balón. Además, en el reciente registro global TAVI-ViV, el riesgo de obstrucción coronaria fue semejante con ambos tipos de válvulas (3,2% para los casos con prótesis autoexpandibles por balón). En futuros estudios en el contexto del TAVI-ViV habrá que evaluar si hay una interacción entre el tipo de válvula y el riesgo de obstrucción coronaria.

Cuadro clínico y conducta en la obstrucción coronaria después de TAVI

Todos los pacientes presentaron hipotensión importante y sostenida luego del implante de la válvula y cerca del 50% presentaron alteraciones del segmento ST. Este cuadro clínico podría ser explicado por el hecho de que el TCI estuvo implicado con más frecuencia.³⁸ Del mismo modo, en presencia de hipotensión importante y sostenida luego del implante de la válvula, especialmente en presencia de alteraciones del electrocardiograma, se deberían realizar de inmediato aortografía y/o ecocardiograma, para verificar la presencia de obstrucción coronaria o nueva anomalía de contracción segmentaria, respectivamente.

En el presente estudio se intentó la ICP en todos los pacientes, pero en cerca de la mitad de los casos no tuvo éxito. En gran medida, el fracaso de la ICP se asoció a la mortalidad intrahospitalaria en todos los casos, y eso llevó a una alta tasa de mortalidad (cerca del 50%). Esta alta tasa de mortalidad es semejante a la informada por un reciente estudio multicéntrico sobre obstrucción coronaria (41%) y también a la del registro global TAVI-ViV (57,1 %).⁴⁸ Estas

altas tasas de mortalidad refuerzan el hecho de que el procedimiento debe ser realizado en centros con importante experiencia, con recursos quirúrgicos, con el fin de restaurar el flujo coronario rápidamente, ya sea por ICP o incluso por cirugía de revascularización miocárdica, si la ICP fracasa. Adicionalmente, como la canulación de la arteria coronaria puede no ser fácil, a causa de la presencia de la estructura metálica de la prótesis transcáteter, o incluso del complejo valvular, especialmente en los pacientes con ostium coronario bajo y senos de Valsalva estrechos, la protección coronaria con un alambre guía (Figura 2) o incluso el posicionamiento preventivo de un stent coronario, podrían evitar el efecto deletéreo de esta complicación.⁷

Limitaciones del estudio

El presente estudio tiene las limitaciones inherentes a una revisión sistemática, que reúne solamente las informaciones descritas en las publicaciones, de manera tal que las informaciones relevantes omitidas en las publicaciones podrían agregar datos importantes sobre esta complicación para este subgrupo específico. Además, no se contaba con datos de imágenes (especialmente de TC) en todos los casos relatados. Finalmente, todos los artículos encontrados en la literatura eran relatos de casos o series pequeñas de casos, lo que impide la comparación con toda la población de riesgo sometida al TAVI.

CONCLUSIONES

La obstrucción coronaria sigue siendo una complicación rara del TAVI, pero es potencialmente fatal y parece ser más frecuente en el contexto de procedimientos *valve-in-valve*. Las características basales de los casos relatados sugieren que es una complicación que ocurre con más frecuencia en mujeres, anteriormente sometidas a implante de prótesis aórtica sin soporte (*stentless*) o de prótesis con soporte y aletas montadas externamente. Las características propias de estas prótesis, como aletas largas, anillo de sutura raso, posición supraanular y falta de puntales de soporte, junto a características anatómicas, como ostiums en posición baja y senos de Valsalva de poca profundidad, pueden facilitar la interacción de la prótesis con la pared aórtica y con el ostium coronario. Con respecto al cuadro clínico, la ocurrencia de hipotensión importante y sostenida y de alteraciones del segmento ST, inmediatamente luego del implante de la válvula, requieren la exclusión de esta complicación. La intervención coronaria percutánea fue posible en ~ 60% de los pacientes, con alta tasa de mortalidad, reforzando el hecho de que son procedimientos que deben realizarse únicamente en centros altamente especializados y que en presencia de parámetros clínicos o anatómicos de riesgo habría que adoptar medidas estratégicas adicionales, como la protección de un alambre guía. Se necesitan futuros estudios prospectivos, incluyendo series consecutivas de pacientes sometidos al implante transcáteter de válvula aórtica *valve-in-valve* con esta complicación, para evaluar mejor los factores

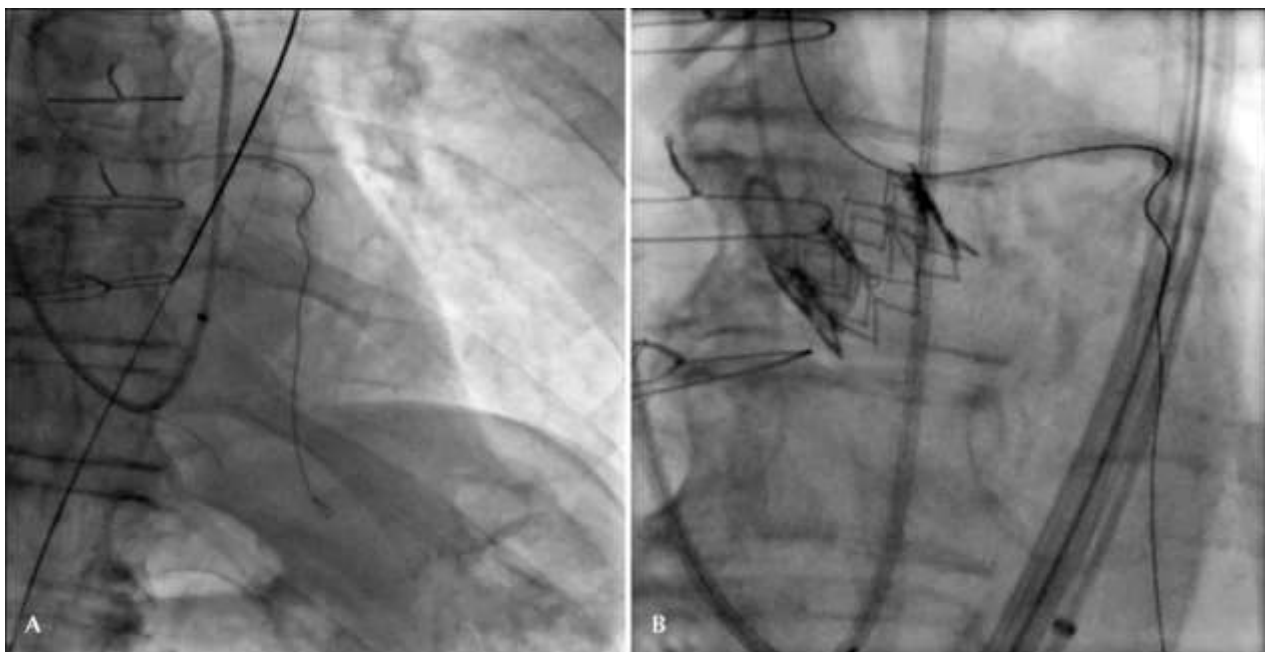


Figura 2. (A) Protección coronaria con alambre guía para facilitar el acceso y la colocación del stent en caso de obstrucción coronaria después de un implante transcatóter de válvula aórtica para el tratamiento de bioprótesis con disfunción. (B) Interacción entre el alambre guía y la válvula cardíaca transcatóter.

predictivos y la conducta clínica más adecuada para tan importante complicación.

APOYO FINANCIERO

HBR tuvo el apoyo de una beca del Consejo Nacional de Desarrollo Científico y Tecnológico (CNPq) para la investigación de doctorado. LNF tuvo una beca de investigación de la Fundación Mutua Madrileña (España).

CONFLICTO DE INTERESES

El Dr. Robert DeLarochelière es consultor de St. Jude Medical®. El Dr. Eric Dumont es consultor de Edwards Lifesciences. El Dr. Josep Rodés-Cabau es consultor de Edwards Lifesciences y de St. Jude Medical®. Los demás coautores declaran no tener conflicto de intereses.

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 J Med.* 2010;363(17):1 597-607.
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 9;364(23):21 87-98.
3. Ribeiro HB, Nombela-Franco L, Urena M, Mok M, Pasian S, Doyle D, et al. Coronary obstruction following transcatheter aortic valve implantation: a systematic review. *JACC Cardiovasc Interv.* 2013;6(5):452-61.
4. Dvir D, Webb J, Brecker S, Bleiziffer S, Hildick-Smith D, Colombo A, et al. Transcatheter aortic valve replacement for degenerative bioprosthetic surgical valves: results from the global valve-in-valve registry. *Circulation.* 2012;126(19):2335-44.
5. Fiorina C, Curello S, Maffeo D, Lorusso R, Chizzola G, Ettori F. Management of acute left main obstruction after transcatheter aortic valve replacement: the "tunnel technique". *Cardiovasc Revasc Med.* 2012;1 3(2):142 e5-9.
6. Gurvitch R, Cheung A, Bedogni F, Webb JG. Coronary obstruction following transcatheter aortic valve-in-valve implantation for failed surgical bioprostheses. *Catheter Cardiovasc Interv.* 2011;77(3):439-44.
7. Chakravarty T, Jilaihawi H, Nakamura M, Kashif M, Kar S, Cheng W, et al. Pre-emptive positioning of a coronary stent in the left anterior descending artery for left main protection: a prerequisite for transcatheter aortic valve-in-valve implantation for failing stentless bioprostheses? *Catheter Cardiovasc Interv.* 2013;82(4):E630-6.
8. Ribeiro HB, Webb JG, Makkar RR, Cohen MG, Kapadia S, Kodali S, et al. Predictive factors, management and clinical outcomes of coronary obstruction following transcatheter aortic valve implantation: insights from a large multicenter registry. *J Am Coll Cardiol.* 201 3;62(17):1 552-62.
9. Andersen FJR, Knudsen LL, Hasenkam JM. Translumina implantation of artificial heart valves. Description of a new expandable aortic valve and initial results with implantation by catheter technique in closed chest pigs. *Eur Heart J.* 1992;13(5):704-8.
10. Flecher EM, Curry JW, Joudinaud TM, Kegel CL, Weber PA, Duran CM. Coronary flow obstruction in percutaneous aortic valve replacement: an in vitro study. *Eur J Cardiothorac Surg.* 2007;32(2):291-4.
11. Webb JG, Chandavimol M, Thompson CR, Ricci DR, Carere RG, Munt BI, et al. Percutaneous aortic valve implantation retrograde from the femoral artery. *Circulation.* 2006;11 3(6):842-50.
12. Tops LF, Wood DA, Delgado V, Schuijff JD, MayoJR, Pasupati S, et al. Noninvasive evaluation of the aortic root with multi-

- ice computed tomography implications for transcatheter aortic valve replacement. *JACC Cardiovasc Imaging*. 2008;1(3):321-30.
13. Akhtar M, Tuzcu EM, Kapadia SR, Svensson LG, Greenberg RK, Roselli EE, et al. Aortic root morphology in patients undergoing percutaneous aortic valve replacement: evidence of aortic root remodeling. *J Thorac Cardiovasc Surg*. 2009; 137(4):950-6.
 14. Buellesfeld L, Stortecky S, Kalesan B, Gloekler S, Khattab AA, Nietlispach F, et al. Aortic root dimensions among patients with severe aortic stenosis undergoing transcatheter aortic valve replacement. *JACC Cardiovasc Interv*. 2011;3(6):72-83.
 15. Vasan RS, Larson MG, Levy D. Determinants of echocardiography aortic root size. The Framingham Heart Study. *Circulation*. 1995;91(3):734-40.
 16. Apfaltrer P, Schymik G, Reimer P, Schroefel H, Sueselbeck T, Henzler T, et al. Aortoiliac CT angiography for planning transcatheter aortic valve implantation: aortic root anatomy and frequency of clinically significant incidental findings. *AJR Am J Roentgenol*. 2012;198(4):939-45.
 17. Cavalcanti JS, Melo NC, Vasconcelos RS. Morphometric and topographic study of coronary ostia. *Arq Bras Cardiol*. 2003; 81(4):359-62, 355-8.