



Cirugía y Cirujanos

ISSN: 0009-7411

[cirugiaycirujanos@prodigy.net.mx](mailto:cirugiaycirujanos@prodigy.net.mx)

Academia Mexicana de Cirugía, A.C.

México

Careaga-Reyna, Guillermo; Lázaro-Castillo, José Luis; Lezama-Urtecho, Carlos Alberto;  
Macías-Miranda, Enriqueta; Dosta-Herrera, Juan José; Galván Díaz, José  
Tratamiento de la estenosis valvular aórtica con implante de prótesis valvular transcatéter.

Experiencia inicial

Cirugía y Cirujanos, vol. 85, núm. 5, septiembre-octubre, 2017, pp. 375-380

Academia Mexicana de Cirugía, A.C.

Distrito Federal, México

Disponible en: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=66253342001>

- Cómo citar el artículo
- Número completo
- Más información del artículo
- Página de la revista en redalyc.org

redalyc.org

Sistema de Información Científica

Red de Revistas Científicas de América Latina, el Caribe, España y Portugal

Proyecto académico sin fines de lucro, desarrollado bajo la iniciativa de acceso abierto



# CIRUGÍA y CIRUJANOS

Órgano de difusión científica de la Academia Mexicana de Cirugía  
Fundada en 1933

[www.amc.org.mx](http://www.amc.org.mx) [www.elsevier.es/circir](http://www.elsevier.es/circir)



## ARTÍCULO ORIGINAL

# Tratamiento de la estenosis valvular aórtica con implante de prótesis valvular transcáteter. Experiencia inicial



Guillermo Careaga-Reyna<sup>a,\*</sup>, José Luis Lázaro-Castillo<sup>b</sup>,  
Carlos Alberto Lezama-Urtecho<sup>c</sup>, Enriqueta Macías-Miranda<sup>d</sup>,  
Juan José Dosta-Herrera<sup>d</sup> y José Galván Díaz<sup>c</sup>

<sup>a</sup> Dirección General, Unidad Médica de Alta Especialidad, Hospital General Dr. Gaudencio González Garza, Centro Médico Nacional La Raza, Instituto Mexicano del Seguro Social, Ciudad de México, México

<sup>b</sup> Unidad Médica de Alta Especialidad, Departamento de Hemodinamia y Terapia Endovascular, Hospital General Dr. Gaudencio González Garza, Centro Médico Nacional La Raza, Instituto Mexicano del Seguro Social, Ciudad de México, México

<sup>c</sup> Unidad Médica de Alta Especialidad, Departamento de Cirugía Cardiorádica, Hospital General Dr. Gaudencio González Garza, Centro Médico Nacional La Raza, Instituto Mexicano del Seguro Social, Ciudad de México, México

<sup>d</sup> Unidad Médica de Alta Especialidad, Departamento de Anestesiología, Hospital General Dr. Gaudencio González Garza, Centro Médico Nacional La Raza, Instituto Mexicano del Seguro Social, Ciudad de México, México

Recibido el 20 de agosto de 2015; aceptado el 17 de octubre de 2016

Disponible en Internet el 9 de diciembre de 2016

### PALABRAS CLAVE

Prótesis valvular;  
Estenosis aórtica;  
Válvula transcáteter;  
Válvula aórtica  
percutánea

### Resumen

**Antecedentes:** La estenosis valvular aórtica es frecuente en adultos mayores, y asociada a otras enfermedades puede contraindicar el procedimiento quirúrgico. Otra opción para estos pacientes es un sistema de prótesis valvular aórtica implantado por vía transcáteterismo con menor riesgo. Presentamos nuestra experiencia inicial con esta modalidad de tratamiento.

**Material y métodos:** Se seleccionaron pacientes con estenosis aórtica que reunían los criterios de selección. El procedimiento se realizó bajo anestesia general, con apoyo de fluoroscopia y ecocardiografía transesofágica, por acceso femoral. Previa vavuloplastia aórtica, se implantó la prótesis valvular en posición aórtica, se realizó control angiográfico y se midieron presiones para verificar la posición y la funcionalidad.

**Resultados:** Entre noviembre de 2014 y mayo de 2015 se trataron 6 pacientes (4 varones y 2 mujeres), con una edad promedio de  $78.83 \pm 5.66$  años. El gradiente transvalvular promedio previo al procedimiento fue de  $90.16 \pm 28.53$  mmHg, y el posterior al implante, de  $3.33 \pm 2.92$  mmHg ( $p < 0.05$ ). Dos pacientes tuvieron además enfermedad arterial coronaria, la cual se trató en un tiempo quirúrgico previo. Un paciente presentó oclusión aguda de la coronaria derecha durante el implante protésico, la cual se resolvió de manera adecuada,

\* Autor para correspondencia. Dirección General UMAE, Hospital General Dr. Gaudencio González Garza, CMN La Raza, IMSS, Calz. Vallejo y Jacarandas s/n, Col. La Raza, Delegación Azcapotcalco, C. P. 02990 Ciudad de México, México. Teléfono: (0155) 57245900; ext: 23300.

Correo electrónico: [gcareaga3@gmail.com](mailto:gcareaga3@gmail.com) (G. Careaga-Reyna).

y debido al antecedente de insuficiencia renal e insuficiencia aórtica posprocedimiento falleció al mes del procedimiento por sepsis y falla respiratoria.

**Conclusión:** Esta experiencia inicial muestra resultados satisfactorios en la colocación de una prótesis valvular aórtica percutánea y se demuestra la factibilidad del procedimiento para nuestro medio en casos bien seleccionados.

© 2016 Academia Mexicana de Cirugía A.C. Publicado por Masson Doyma México S.A. Este es un artículo Open Access bajo la licencia CC BY-NC-ND (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>).

## KEYWORDS

Valvular prosthesis;  
Aortic stenosis;  
Transcatheter valve;  
Percutaneous aortic valve

## Transcatheter aortic valve implantation for aortic stenosis. Initial experience

### Abstract

**Background:** Aortic stenosis is a frequent disease in the elderly, and is associated with other systemic pathologies that may contraindicate the surgical procedure. Another option for these patients is percutaneous aortic valve implantation, which is less invasive. We present our initial experience with this procedure.

**Material and methods:** Patients with aortic stenosis were included once selection criteria were accomplished. Under general anaesthesia and echocardiographic and fluosocopic control, a transcatheter aortic valve was implanted following s valvuloplasty. Once concluded the procedure, angiographic and pressure control was realized in order to confirm the valve function.

**Results:** Between November 2014 and May 2015, 6 patients were treated (4 males and 2 females), with a mean age of  $78.83 \pm 5.66$  years-old. The preoperative transvalvular gradient was  $90.16 \pm 28.53$  mmHg and posterior to valve implant was  $3.33 \pm 2.92$  mmHg ( $P < .05$ ). Two patients had concomitant coronary artery disease which had been treated previously. One patient presented with acute right coronary artery occlusion which was immediately treated. However due to previous renal failure, postoperative sepsis and respiratory failure, the patient died one month later.

**Conclusion:** It was concluded that our preliminary results showed that in selected patients percutaneous aortic valve implantation is a safe procedure with clinical improvement for treated patients.

© 2016 Academia Mexicana de Cirugía A.C. Published by Masson Doyma México S.A. This is an open access article under the CC BY-NC-ND license (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>).

## Antecedentes

La enfermedad valvular aórtica ha sido tratada tradicionalmente, cuando se reúnen los criterios clínicos, con el reemplazo de la válvula con prótesis, ya sean mecánicas o biológicas, mediante la cirugía cardíaca con derivación cardiopulmonar<sup>1,2</sup>.

La mortalidad esperada para este tipo de procedimientos es de aproximadamente un 3%, aunque depende de la enfermedad agregada que tenga el paciente y esta, en ocasiones, contraindica la cirugía a pesar de que exista la necesidad de tratar la válvula dañada. Así, se ha visto que en pacientes complicados o de alto riesgo ni siquiera se les plantea la opción de tratamiento quirúrgico por el clínico tratante y en esas condiciones hasta un 33% de los pacientes pierden la oportunidad de ser evaluados para tratamiento quirúrgico<sup>1-3</sup>.

Para este tipo de pacientes se han desarrollado procedimientos menos invasivos con la idea de ofrecer una recuperación más favorable, como el reemplazo valvular aórtico a través de una miniesternotomía en vez de la esternotomía total convencional, abordaje que permite una recuperación más temprana de los pacientes<sup>4</sup>. Sin embargo, hay un grupo de pacientes en quienes aún estos abordajes

son de riesgo, por lo que no se les podía dar ninguna opción más que tratamiento médico para mejorar la calidad de vida y no la sobrevida. Ante esta situación, y con el avance tecnológico de los últimos años, se diseñó un sistema de prótesis valvular que se puede implantar por vía femoral o iliaca y con control fluoroscópico. La primera prótesis valvular aórtica que se implantó con este tipo de abordaje la realizaron Cribier et al. en el año 2002<sup>5</sup>. En el mundo ya se han implantado este tipo de prótesis en un buen número de pacientes con una considerable mejoría en la sobrevida y la calidad de vida<sup>6-8</sup>. Es importante mencionar que en la actualidad la estenosis valvular aórtica es la lesión valvular más frecuente, sobre todo en pacientes mayores, quienes además en la mayoría de los casos presentan enfermedad sistémica asociada<sup>1</sup>. En nuestro medio, el uso de esta modalidad terapéutica para tratar la estenosis valvular aórtica nativa es reciente. Nosotros presentamos nuestra experiencia inicial con este tipo de prótesis y los resultados obtenidos en un grupo de pacientes.

## Material y métodos

Entre el 1 de noviembre de 2014 y el 31 de mayo de 2015 se seleccionaron pacientes que reunieran los criterios de

inclusión ya establecidos y aceptados en la literatura médica internacional, a quienes se les propuso como opción de tratamiento el implante de prótesis valvular aórtica por vía endovascular con acceso periférico.

Los criterios para indicar el procedimiento fueron: pacientes con diagnóstico de estenosis valvular aórtica crítica (área valvular aórtica  $< 1 \text{ cm}^2$  medida por ecocardiografía), gradiente medio de la presión aórtica  $> 40 \text{ mmHg}$ , riesgo quirúrgico elevado (EuroSCORE  $> 20\%$ ) y/o calificación de la Sociedad de Cirujanos Torácicos  $> 10\%$ <sup>1</sup>. En caso de enfermedad arterial coronaria, esta deberá ser tratada previamente mediante angioplastia coronaria.

Como preparación para el procedimiento se midió el anillo valvular aórtico por tomografía computada con cortes gatillados al nivel de la válvula aórtica, y por ecocardiografía transtorácica y transesofágica.

A todos los pacientes se les efectuó ecocardiograma, angiotomografía computada y cateterismo cardiaco, con aortograma y coronariografía, así como medición de presiones.

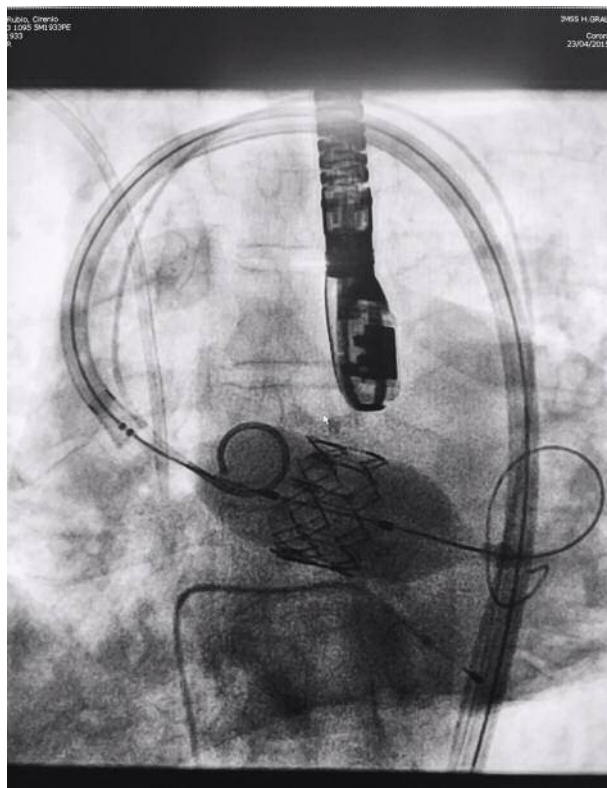
El procedimiento se efectuó bajo anestesia general balanceada, intubación de la vía aérea y previa monitorización con catéter arterial radial, catéter venoso central, catéter vesical y electrocardiografía. La vía de abordaje fue transfemoral con exposición quirúrgica de la arteria femoral en todos los casos, y control de imágenes por fluoroscopia y ecocardiografía transesofágica. Se implantó un electrodo temporal para marcapasos endocárdico en el ventrículo derecho. Posteriormente, se realizó una valvuloplastia aórtica con balón y control angiográfico con estimulación cardíaca a 180 lpm. Posteriormente, una vez estabilizado hemodinámicamente el paciente, se procedió al implante de la prótesis, que se avanzó a través de la arteria femoral y la arteria aorta y, con control angiográfico, se posicionó a nivel del anillo aórtico, donde nuevamente con estimulación con marcapasos a 180 lpm, se fijó a la pared dilatando la prótesis (fig. 1). Se suspendió la estimulación del marcapasos y, una vez estabilizada la frecuencia cardíaca y la presión arterial media, se evaluó la funcionalidad de la prótesis por ecocardiografía transesofágica. Una vez verificada la adecuada funcionalidad de la prótesis y la presencia o no de fuga periprotésica, se tomaron imágenes angiográficas y trazo de presiones en el ventrículo izquierdo y la raíz aórtica (figs. 2 y 3), y posteriormente se retiraron los catéteres endovasculares para proceder al cierre de los accesos vasculares y la incisión quirúrgica.

Para el control del procedimiento se utilizó un ecocardiógrafo con transductor transesofágico y fluoroscopia.

La prótesis utilizada fue Sapien XT® (Edwards Lifesciences Inc., Irvine, CA, EE. UU.), con diámetros de 23 y 26 mm de acuerdo con las mediciones anatómicas del anillo valvular del paciente y la distancia entre el anillo y los ostia coronarios.

## Resultados

Entre el 1 de noviembre de 2014 y el 31 de mayo de 2015 se han colocado 6 prótesis valvulares aórticas con esta modalidad técnica. Fueron 4 hombres y 2 mujeres (tabla 1), con una edad promedio de  $78.83 \pm 5.66$  años (rango 72-89). El gradiente transvalvular promedio previo al procedimiento



**Figura 1** Se observa el momento en que se infla el globo para fijar la prótesis valvular aórtica percutánea a la aorta.

fue de  $90.16 \pm 28.53 \text{ mmHg}$  (rango 51-129), y el posterior al implante, de  $3.33 \pm 2.92 \text{ mmHg}$  (rango 0-8) ( $p < 0.05$ ).

Dos pacientes tuvieron además enfermedad arterial coronaria, la cual se trató en un tiempo quirúrgico previo a la colocación de la prótesis con el implante de *stents* coronarios liberadores de fármaco; a un paciente, además, ya se le había colocado un marcapasos endocárdico bicamaral por enfermedad del sistema de conducción. Una paciente con diagnóstico de aorta bivalva quedó con insuficiencia aórtica ligera, sin repercusión hemodinámica ni clínica.

Un paciente (el segundo caso) presentó una oclusión aguda de la coronaria derecha durante el implante protésico, la cual se resolvió de manera adecuada e inmediata con la colocación de un *stent* liberador de fármaco, sin presentar en su evolución evidencia de infarto del miocardio. Sin embargo, debido al antecedente de insuficiencia renal y la insuficiencia aórtica posprocedimiento, presentó exacerbación de la falla renal, insuficiencia cardíaca y edema cerebral con recuperación neurológica; falleció al mes del procedimiento por sepsis y falla respiratoria.

La evolución de los otros casos ha sido satisfactoria, con un egreso promedio a los 7 días del procedimiento, sin complicaciones en su seguimiento, que ha sido de 4.5 meses de media, con un rango de 3 a 8 meses.

## Discusión

El tratamiento de la enfermedad valvular aórtica, como ya se ha comentado, se orienta básicamente al reemplazo de la válvula<sup>1,3</sup>. Sin embargo, la edad mayor de 80 años

**Tabla 1** Características de los pacientes

Caso	Edad (años)	Sexo	Factores de riesgo	Gradiente pre (mmHg)	Gradiente post (mmHg)	Prótesis (mm)	Procedimientos previos o adicionales	Evolución
1	80	M	Enfermedad coronaria y BAV	82	0	26	Stent DA	Adecuada
2	89	M	Insuficiencia renal Deterioro CF III-IV	127	2	23	Marcapasos bicameral ACTP CD por oclusión aguda Ultrafiltración Diálisis peritoneal	Falleció al mes por sepsis
3	76	M		73	8	26	Ninguno	Adecuada
4	74	F	Aorta bivalva	129	5	23	Ninguno	Adecuada
5	82	F	Arteritis Enfermedad coronaria trivascular	51	0	23	Stents en CD, circunfleja y DA	Adecuada
6	72	M		79	5	26	Ninguno	Adecuada

ACTP: angioplastia coronaria transluminal percutánea; BAV: bloqueo auriculoventricular; CD: coronaria derecha; CF: clase funcional; DA: descendente anterior; F: femenino; M: masculino; post: posprocedimiento; pre: antes del procedimiento.

o un EuroSCORE > 20% se consideraban contraindicaciones para el procedimiento quirúrgico<sup>1,8,9</sup>, hasta que aparece como opción el implante de la prótesis por acceso vascular periférico<sup>5</sup>.

Este tipo de procedimiento ha sido analizado por tratarse de una nueva alternativa que implica una serie de consideraciones como son el riesgo-beneficio, el costo del recurso, la

selección apropiada del paciente y las complicaciones asociadas, entre otras variables<sup>10,11</sup>. Se ha demostrado que con el uso del abordaje vascular periférico el tiempo de hospitalización es menor que con la cirugía convencional<sup>9</sup>, y por otro lado, la presencia de fuga paravalvular, eventos vasculares adversos y la necesidad de marcapasos definitivo posoperatorio es mayor con el abordaje vascular<sup>9,10</sup>, situaciones a considerar por la repercusión clínica, pues en la mayoría de los casos la fuga paravalvular es leve y no tiene repercusión significativa, sobre todo en los casos en los que hay una doble lesión valvular aórtica previa (estenosis e insuficiencia valvular) confirmada en evaluación clínica y con estudios complementarios como el ecocardiograma o el cateterismo cardíaco<sup>12</sup>.

Cao et al.<sup>9</sup> en una revisión documentan que alrededor de 40,000 prótesis implantadas por acceso transcáteter pudieran no estar justificadas médicamente o con base en el estudio costo-beneficio, pues en mediano plazo parece similar la mortalidad en casos tratados con cirugía y con abordaje transcáteter. En cambio, los pacientes considerados fuera de tratamiento quirúrgico que se beneficiaron del



**Figura 2** Control angiográfico para corroborar la posición adecuada de la prótesis y determinar la presencia o ausencia de fuga paravalvular, que además se comprueba por ecocardiografía.



**Figura 3** Medición de presiones posteriores al implante de la prótesis para corroborar que esta funciona apropiadamente.



implante valvular por acceso vascular periférico tuvieron mejor sobrevida que con tratamiento médico conservador, aunque sí se observó una mayor incidencia de eventos vasculares cerebrales<sup>9</sup>.

Con base en estos hallazgos, es importante considerar que la prótesis valvular aórtica transcáteter debe indicarse con sustento clínico muy sólido y no por preferencia personal del paciente que rechaza la cirugía a corazón abierto o del médico tratante con afán mercadotécnico, ni en los casos en que el paciente tiene una expectativa de vida corta por otra enfermedad<sup>1</sup>; además, debe tener vasos ilíacos de 6 a 9 mm de diámetro, no presentar antecedentes de cirugía aortofemoral y que en la aorta no exista tortuosidad ni aneurisma abdominal con trombo o ateroma severo en el arco aórtico<sup>1</sup>.

La mayoría de los casos se han realizado bajo anestesia general, aunque en grupos de mayor experiencia puede ser suficiente aplicar sedación y analgesia para el abordaje transfemoral<sup>1</sup>, y se requiere de cuidado postoperatorio en terapia intensiva durante al menos 24 h para el seguimiento de la función renal y vigilancia hemodinámica y de los accesos vasculares<sup>1</sup>.

El implante valvular aórtico transcáteter se considera exitoso cuando se obtiene un área valvular aórtica de entre 1.5 y 1.8 cm<sup>2</sup>; la sobrevida observada a 2 años está entre un 70 y un 80%, con una mortalidad a 30 días de 5-18%<sup>1</sup>. Por otro lado, se ha identificado una frecuencia de complicaciones vasculares de entre un 10 y un 15%, eventos vasculares cerebrales del 3 al 9%, y oclusión coronaria periprocedimiento < 1%<sup>1</sup>. Por este tipo de datos es importante insistir en una selección muy cuidadosa de los casos a tratar.

En aproximadamente el 50% de los casos, con la lesión valvular aórtica coexisten lesiones coronarias. En nuestra experiencia se ha optado por el criterio conservador de tratar las lesiones en un tiempo previo, aunque ya existen reportes de tratamiento simultáneo de las obstrucciones coronarias e implante de la prótesis con el uso de mayor medio de contraste, accesos vasculares y otras variables que deben ser tomadas en cuenta<sup>13</sup>. En este rubro, es importante recordar que la oclusión coronaria puede presentarse de manera aguda durante el procedimiento por desplazamiento de calcio de la válvula a los orificios coronarios o implante inapropiado. Esta es una complicación grave que incluso puede ser letal, y requiere tratamiento inmediato, hasta con apoyo de soporte circulatorio mecánico<sup>14</sup>. En nuestra experiencia se resolvió una complicación de cierre agudo de la coronaria derecha con implante de un *stent* medicado en un paciente catalogado de alto riesgo por falla real preexistente, quien falleció al mes por complicaciones de la falla renal y sepsis con estancia prolongada en el hospital.

Los resultados en nuestro grupo de pacientes son los esperados con base en la comparación con los resultados publicados en la literatura a nuestro alcance, y son alentadores al confirmar que el procedimiento bien indicado ofrece en nuestro centro otra opción terapéutica para la estenosis valvular aórtica con la mejoría clínica observada en los pacientes tratados.

## Conclusión

Esta experiencia inicial muestra unos resultados satisfactorios en la colocación de prótesis valvular aórtica percutánea,

acordes a los resultados informados en la literatura médica internacional con la seguridad que se requiere, y se demuestra la factibilidad del procedimiento para nuestro medio en casos bien seleccionados.

## Responsabilidades éticas

**Protección de personas y animales.** Los autores declaran que los procedimientos seguidos se conformaron a las normas éticas del comité de experimentación humana responsable y de acuerdo con la Asociación Médica Mundial y la Declaración de Helsinki.

**Confidencialidad de los datos.** Los autores declaran que en este artículo no aparecen datos de pacientes.

**Derecho a la privacidad y consentimiento informado.** Los autores declaran que en este artículo no aparecen datos de pacientes.

## Conflicto de intereses

Los autores declaran no tener ningún conflicto de intereses.

## Bibliografía

1. Vahanian A, Alfieri O, Al-Attar N, Antunes M, Bax J, Cormier B, 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) in collaboration with the European Association of Percutaneous Cardiovascular Interventions (EAPCI). *Eur Heart J*. 2008;29:1463-70.
2. Hernández MA, Careaga G, Argüero R. Diagnóstico y tratamiento de la patología valvular aórtica: estado actual. *Rev Mex Cardiol*. 2006;17:92-100.
3. Jung B, Cachier A, Baron G, Messika-Zeitoun D, Delahaye F, Tornos P, et al. Decision-making in elderly patients with severe aortic stenosis: Why are so many denied surgery. *Eur Heart J*. 2005;26:2714-20.
4. Esparza J, Careaga G, Argüero R. Miniesternotomía para el implante de prótesis aórtica. *Cir Cir*. 2000;68:229-33.
5. Cribier A, Eltchaninoff H, Bash A, Borenstein N, Tron C, Bauer F, et al. Percutaneous transcatheter implantation of an aortic valve prosthesis for calcific aortic stenosis: First human case description. *Circulation*. 2002;106:3006-8.
6. Cao C, Ang SC, Indraratna P, Manganas C, Bannon P, Black D, et al. Systematic review and meta-analysis of transcatheter aortic valve implantation versus surgical aortic valve replacement for severe aortic stenosis. *Ann Cardiothorac Surg*. 2013;2:10-23.
7. Ussia GP, Barbanti M, Cammalleri V, Scarabelli M, Mulè M, Aruta P, et al. Quality-of-life in elderly patients one year after transcatheter aortic valve implantation for severe aortic stenosis. *EuroIntervention*. 2011;7:573-9.
8. Haussig S, Schuler G, Linke A. Worldwide TAVI registries: What have we learned? *Clin Res Cardiol*. 2014;103:603-12.
9. Cao C, Indraratna P, Ang SC, Park J, Allan J, Yan T. Transcatheter aortic valve implantation: Clinical outcomes and costs. *Ann Thorac Surg*. 2014;97:1481-2.
10. Van Brabandt H, Neyt M, Hulstaert F. Transcatheter aortic valve implantation (TAVI): Risky and costly. *BMJ*. 2012;345:e4710.

11. O'Sullivan CJ, Stortecky S, Buellesfeld L, Wenaweser P, Windecker S. Preinterventional screening of the TAVI patient: How to choose the suitable patient and the best procedure. *Clin Res Cardiol.* 2014;103:259–74.
12. Borz B, Durand E, Godin M, Tron C, Canville A, Hauville C, et al. Does residual aortic regurgitation after transcatheter aortic valve implantation increase mortality in all patients? The importance of baseline natriuretic peptides. *Int J Cardiol.* 2014;173:436–40.
13. Virk SA, Tian DH, Liou K, Pathan F, Villanueva C, Akhunj Z, et al. Systematic review of percutaneous coronary intervention and transcatheter aortic valve implantation for concomitant aortic stenosis and coronary artery disease. *Int J Cardiol.* 2015;187:453–5.
14. Martinez CA, Singh V, Heldman AW, O'Neill WW. Emergent use of retrograde left ventricular support in patients after transcatheter aortic valve replacement. *Catheter Cardiovasc Interv.* 2013;82:E128–32.