

La extensión de la calcificación aórtica evaluada mediante ecocardiografía asociada a trastornos de la conducción como predictores de marcapasos definitivos en el postoperatorio de cambio valvular aórtico

Nydia Ávila-Vanzzini,* Cynthia Romero-Aragón,* Juan Verdejo-Paris,† Gabriela Meléndez-Ramírez,‡ José Antonio Arias-Godínez,* Laura Leticia Rodríguez-Chávez,‡ Ángel Romero-Cárdenas,* Francisco Javier Roldán-Gómez,* María Eugenia Ruiz-Esparza,* Héctor Herrera-Bello,§ Jorge Kuri-Alfaro†

* Departamento de Ecocardiografía. † Dirección Médica, ‡ Cardiología Clínica. Instituto Nacional de Cardiología Ignacio Chávez.
§ Terapia Intermedia, Fundación Clínica Médica Sur.

Aortic valve calcification evaluated by echocardiography associated with baseline conduction abnormalities as a predictor for pacemaker placement after aortic valve replacement

ABSTRACT

Introduction. Aortic valve replacement in patients with severe aortic stenosis may be complicated by complete atrio-ventricular block (CAVB), requiring a permanent pacemaker (PPM) implantation. Predicting this complication could help to plan the surgical. **Objective.** Determine whether electrocardiography and echocardiography are useful methods for predicting the need for PPM. **Material and methods.** A retrospective, observational and transversal study was performed. An echocardiography based semi-quantitative classification was implemented to graduate the extent of calcification of the aortic valve. **Results.** We included 95 patients; 10 of them required PPM implantation (10.52%). In the pre-surgical basal electrocardiogram we observed that 90% of patients that required PPM had conduction abnormalities as opposed to only 24.7% in the other group, $p = 0.001$. A 1st and 2nd degree AV block (AVB 1 and 2) was identified in 8 patients that subsequently needed PPM (80%) vs. 5 patients (5.9%), in the group that did not required it, $p = 0.001$. OR 41.7, IC 95% 6.5-68. We found a grade 3 calcification extent in 80% of patients who required PPM implant compared with only 17.6% of patients in the other group, $p = 0.04$, OR 4.8, IC 95% 0.76-29. The AVB 1 and 2 were the single predictor in multivariate analysis but the calcification 3 + AVB 1 and 2, increased sensibility. **Conclusion.** In

RESUMEN

Introducción. El cambio valvular aórtico (CVAo) puede complicarse con bloqueo aurículo-ventricular completo irreversible (BAVCI). Predecir esta complicación ayuda a planear los gastos quirúrgicos. **Objetivo.** Definir si la electrocardiografía y ecocardiografía son útiles para predecir la necesidad de marcapasos definitivo (MCD) después de cirugía de CVAo. **Material y métodos.** Estudio retrospectivo, observacional y transversal. Se implementó una clasificación ecocardiográfica, semicuantitativa de la extensión de la calcificación de la válvula aórtica. **Resultados.** Se incluyeron 95 pacientes, a 10 se les colocó MCD (10.52%). En los electrocardiogramas prequirúrgicos 90% de los pacientes a quienes se les colocó MCD tenían anomalías de la conducción vs. 24.7% del grupo a quienes no se les colocó ($p = 0.001$). El BAV de primero y segundo grado (BAV 1 y 2), estuvo presente en ocho pacientes que posteriormente necesitaron MCD (80%) vs. cinco pacientes del otro grupo (5.9%) $p = 0.001$. OR 41.7 IC 95% 6.5-168. El grado 3 de extensión de la calcificación estuvo presente en 80% de los pacientes que requirieron MCD vs. 17.6% de los pacientes que no lo requirieron, $p = 0.04$, OR 4.8, IC 95% 0.76-29. El BAV 1 y 2 fue el único predictor en el análisis multivariado, pero la presencia conjunta de calcio grado 3/BAV 1 y 2 aumentaron la sensibilidad. **Conclusión.** La presencia de BAV 1 o 2, prequirúrgico, es una herramienta útil en la predicción de necesidad de MCD en pacientes postoperados de cambio valvular aórtico. El grado 3 de la extensión de calcio es otra herramienta coadyuvante en dicha predicción que aumenta la sensibilidad.

patients with aortic stenosis in whom aortic valve replacement was performed, identifying AVB 1 and 2 on the basal electrocardiogram is a useful tool in order to identify requirement of PPM. The grade 3 of calcification extent increased the sensibility of this prediction.

Key words. Aortic valve stenosis. Aortic valve surgery. Pacemaker implantation. Aortic valve calcification. Transthoracic echocardiography.

Palabras clave. Estenosis aórtica calcificada. Cirugía de cambio valvular aórtico. Implantación de marcapasos. Ecocardiografía transtorácica.

INTRODUCCIÓN

El cambio valvular aórtico es el estándar de tratamiento de los pacientes con estenosis aórtica sintomática.¹ Este procedimiento quirúrgico ha mostrado prolongar la vida con un razonable riesgo operatorio. Dentro de las complicaciones del cambio valvular aórtico, se encuentra el BAVCI, y la consecuente necesidad de MCD. Actualmente la tasa de implantación de MCD reportada a 30 días oscila entre 3 y 8.5%.²⁻⁴

Las alteraciones de la conducción en este grupo de pacientes son debidas a dos mecanismos fundamentales: el primero es que la estenosis aórtica degenerativa se asocia a anomalías de la conducción eléctrica por calcificación en y alrededor de su anillo, que al progresar se puede extender al sistema de conducción.⁵ En segundo lugar, el proceso quirúrgico de reemplazo valvular aórtico también puede llevar al desarrollo de anomalías de la conducción hasta en 26% de los pacientes.⁶ En este último contexto, los BAVCI pueden ser reversibles; sin embargo, un porcentaje de los pacientes requeri-

rán la implantación de un MCD.²⁻⁴ Las anomalías histológicas en el sistema de conducción que presentan los pacientes con enfermedad valvular aórtica pueden originarse en factores mecánicos (elevación de la presión ventricular) y factores isquémicos, aunque además se han asociado a cambios relacionados con la edad y enfermedad degenerativa primaria del sistema de conducción.^{7,8}

Identificar a los pacientes que se encuentran con mayor riesgo de requerir un MCD posterior al CVAo resulta benéfico en la planeación de los cuidados postoperatorios, además de disminuir riesgos, ya que la presencia de BAVCI, incrementa el tiempo de ventilación mecánica, la probabilidad de arritmias malignas, la estancia en cuidados intensivos y en general en el hospital.⁹ Varios autores, analizando estos riesgos, han buscado predictores de necesidad de MCD en este contexto, encontrando como factores predictores la presencia de bloqueo de rama izquierda o derecha,² insuficiencia aórtica, infarto del miocardio, hipertensión pulmonar,³ calcificación anular, aorta bicúspide, etc.⁴

Sin calcificación	0
Válvula aórtica calcificada (afectación de una, dos o tres valvas)	1
Válvula aórtica y anillo calcificados	2
Válvula aórtica y anillo calcificados con extensión a septum interventricular	3



Figura 1. Grados de extensión de la calcificación.

Con respecto a la calcificación, la ecocardiografía es una técnica útil en la detección y evaluación de la extensión de la calcificación de la válvula aórtica.¹⁰

Por lo tanto, el punto primario de este estudio fue identificar si la extensión de la calcificación aórtica es un predictor ecocardiográfico que puede asociarse a la necesidad de colocación de un MCD en el postoperatorio temprano. Nuestro punto secundario fue confirmar si las alteraciones de la conducción preoperatorias se asocian a BAV en el postoperatorio de estos pacientes.

MATERIAL Y MÉTODOS

Se realizó un estudio retrospectivo, observacional y transversal en el cual se analizaron, de la base de datos institucional, un total de 253 pacientes con diagnóstico de estenosis aórtica, que fueron sometidos a cambio valvular aórtico entre el 1 de enero 2011 a 1 enero de 2013. Se excluyeron aquellos pacientes cuya etiología de la valvulopatía aórtica incluyera endocarditis, dilatación de la raíz de aorta

o que requiriera de algún otro procedimiento además del cambio valvular aórtico. También se excluyeron los pacientes que requirieron de reanimación cardiopulmonar en el postoperatorio inmediato y a todos aquellos que no tenían expediente clínico completo o imágenes ecocardiográficas de calidad para su evaluación. Finalmente se incluyeron 95 pacientes.

Los datos ecocardiográficos fueron obtenidos de los archivos de imagen de la institución y todos fueron realizados siguiendo las recomendaciones establecidas por las guías de la Sociedad Americana de Ecocardiografía.¹¹

Análisis de la extensión de la calcificación por ecocardiografía

La calcificación se identifica por la presencia de aumento de la ecointensidad reflejada por los tejidos con aumento del grosor de los mismos; además, se observa una sombra acústica justo posterior al sitio calcificado, tomando en cuenta el sitio de incidencia del haz de ultrasonido.¹⁰

Cuadro 1. Características demográficas y quirúrgicas.

	Pacientes que no requirieron MCD (n = 85)	Pacientes que requirieron MCD (n = 10)	p
Prequirúrgicas			
Edad (años)	62 ± 10.2	54 ± 13.7	0.04
Sexo			
Mujeres (%)	35 (41.2%)	4 (40.0%)	1
Hombres (%)	50 (58.9%)	6 (60.0%)	1
Hipertensión	38 (44.7%)	5 (50.0%)	0.75
Diabetes mellitus	25 (29.4%)	1 (10%)	0.27
Dislipidemia	16 (18.8%)	0 (0%)	0.2
Tabaquismo	24 (28.2%)	3 (30%)	1
Uso de beta-bloqueador	15 (21%)	2 (25%)	0.75
IMC (kg/m ² SC)	26 ± 3.4	26 ± 2.4	0.56
Masa ventricular/m ² SC	124 (94.5-164)	140 (120-180)	0.17
Función ventricular izquierda	64 (DE ± 8)	60 (DE ± 6)	1
Insuficiencia aórtica moderada a grave	27 (31.8%)	2 (20%)	0.72
Variables intraoperatorias			
Tipo de prótesis			
Biológica	55 (64.7%)	7 (70%)	1
Mecánica	30 (35.3%)	3 (23.5%)	1
Diámetro de prótesis (mm)	21 (21-23)	23 (22-25)	0.01
TCE min	103 (90-123)	109 (93-125)	0.54
TPA min	76 (65-95)	87 (78-93)	0.14
Ampliación de anillo	6 (7.0%)	1 (10%)	0.92

MCD: marcapasos definitivo. IMC: índice de masas corporal. TCE: tiempo de circulación extracorpórea. TPA: tiempo de pinzamiento aórtico.

Para fines de este estudio, la evaluación de la extensión de la calcificación se realizó creando un puntaje exclusivo de la válvula aórtica; se trata de un método simple, semicuantitativo, que utilizó parámetros sencillos y reproducibles (Figura 1).

Selección de imágenes

Se analizaron los archivos de imagen de los ecocardiogramas transtorácicos, buscando los estudios que tuvieran las cuatro proyecciones requeridas (eje largo paraesternal, eje corto a nivel de los grandes vasos, eje de cinco cámaras apical y eje de tres cámaras apical), pero además las imágenes deberían ser nítidas para su adecuada evaluación y en cuanto a las ganancias durante la adquisición del estudio, éstas deberían oscilar entre 50 y 60%.

Todos los ecocardiogramas fueron evaluados y consensados por tres expertos en ecocardiografía.

Todos los electrocardiogramas prequirúrgicos fueron revisados e interpretados por un electrofisiólogo.

Análisis estadístico

Los datos fueron analizados utilizando el programa estadístico SPSS para Mac. Se determinó normalidad y homogeneidad de varianzas de los datos. En los datos que cumplieron con los requisitos de normalidad se utilizó la media como medida de tendencia central y desviación estándar con medida de dispersión. En el caso contrario los datos se expresaron como mediana y rango intercuartílico. Se rea-

lizó análisis bivariado considerando la colocación de marcapasos definitivo como variable dependiente. La diferencia de las variables continuas se evaluó con la prueba de *t* de Student para muestras independientes o *U* de Mann Whitney. Las variables categóricas se expresaron como valor absoluto y porcentaje y se compararon con χ^2 o prueba exacta de Fisher.

Se realizó un análisis de correlación entre los diversos parámetros ecocardiográficos prequirúrgicos y la colocación de marcapasos definitivo. Se llevó a cabo, además, un análisis de covarianza y de regresión logística con el fin de evaluar la posible influencia de covariables. Una $p < 0.05$ se consideró significativa.

RESULTADOS

Se incluyeron en el estudio un total de 95 pacientes, las características demográficas prequirúrgicas y quirúrgicas se presentan en el cuadro 1.

De los 95 pacientes operados, 10 requirieron la colocación de marcapasos definitivo (10.5%), a causa de BAVI después de un promedio de 10 ± 3 días del postoperatorio. El grupo que requirió MCD fue significativamente de menor edad que el grupo que no lo requirió ($p = 0.04$) y otra variable que fue diferente entre ambos grupos fue el tamaño de la prótesis colocada, fue de mayor tamaño en el grupo que requirió MCD ($p = 0.01$).

Las alteraciones observadas en los electrocardiogramas prequirúrgicos se presentan en el cuadro 2. El 90% de los pacientes que requirieron marcapasos

Cuadro 2. Alteraciones de los electrocardiogramas de 12 derivaciones prequirúrgicas.

	Pacientes que no requirieron MCD (n = 85)	Pacientes que requirieron MCD (n = 10)	p
Alteraciones de la conducción	21 (24.7%)	9 (90%)	0.001
BAV	5 (5.9%)	8 (80%)	0.0001
BCRDHH	9 (10.6%)	4 (40%)	0.3
BCRIHH	8 (9.4%)	3 (30%)	0.8
BIRDHH	1 (1.2%)	0	1
BIRIHH	6 (7.1%)	1 (10%)	0.55
Extensión de la calcificación			
Grado 1	6 (7.1%)	0	0.003
Grado 2	64 (75.3%)	3 (30%)	
Grado 3	15 (17.6%)	7 (70%)	

MCD: marcapasos definitivo. BAV: bloqueo aurículo-ventricular. BCRDHH: bloqueo completo de la rama derecha del haz de His. BCRIHH: bloqueo completo de la rama izquierda del haz de His. BIRDHH: bloqueo incompleto de la rama derecha del haz de His. BIRIHH: bloqueo incompleto de la rama izquierda del haz de His.

Cuadro 3. Modelo final del análisis de regresión logística.

	OR	Intervalo de confianza 95%		p
		Inferior	Superior	
BAV	41.66	6.48	268.2	< 0.001
Calcio grado 3	4.76	0.76	29.9	0.066

BAV: bloqueo aurículo-ventricular.

definitivo tenía anormalidades de la conducción $p = 0.001$, dentro de estas alteraciones el BAV estuvo presente en ocho pacientes que requirieron MCD (seis con bloqueo de primer grado y dos con bloqueo de segundo grado), alcanzando significado estadístico ($p = 0.001$, OR 41.7, IC 95% 6.5-168).

En cuanto a los hallazgos ecocardiográficos al evaluar el grado y la extensión de la calcificación se encontró que siete de los 10 pacientes a los que se les colocó marcapasos definitivo tuvieron calcificación grado 3 (70%), mientras que 15 pacientes que no se les colocó MCD tuvieron calcificación grado 3 (17.6%) (Cuadro 2) ($p = 0.04$, OR 4.8, IC 95% 0.76-29).

En cuanto a la asociación del BAV de primero y segundo grado prequirúrgico y calcificación grado 3 se encontró: que ocho de los 13 pacientes con BAV (61.5%), tuvieron calcio grado 3, mientras que de los 82 pacientes sin BAV sólo 14 (17.1%), tuvieron calcio grado 3, $p = 0.002$.

En el análisis de regresión logística el único predictor de necesidad de MCD fue el BAV de primero o segundo grado en el EKG prequirúrgico. El calcio grado 3 no alcanzó significado estadístico ($p = 0.06$) (Cuadro 3). Al analizar si la calcificación tenía valor aditivo sobre el BAV para la necesidad de MCD se encontró que en presencia de ambas variables (calcio grado 3 + BAV 1 o 2), 77.8% de los pacientes requerirán MCD *vs.* 3.4% de los que tienen solamente una de las variables ($p < 0.0001$).

DISCUSIÓN

En este estudio, que incluyó 95 pacientes a los que se les realizó cambio valvular aórtico, se evaluó si la extensión de la calcificación aórtica determinada por ecocardiografía se asocia a la necesidad de colocación de MCD. Se encontró que los pacientes que requirieron MCD tenían mayor grado de calcificación, BAV de primero o segundo grado, eran más jóvenes y el tamaño de la prótesis fue mayor. En el análisis multivariado el único predictor de necesidad de MCD fue el BAV de primero y segundo grado preexistente. Se encontró asociación

significativa entre el grado de calcificación aórtica y el desarrollo del BAV. Estudios previos han mostrado que la estenosis aórtica se asocia a alteraciones en la conducción por calcificación en y alrededor de la válvula que puede progresar y extenderse hasta el sistema de conducción.¹² Esto es explicable por la continuidad anatómica del seno de valsalva no coronario /coronario derecho con el trigono y septum membranoso, lo que hace suponer que dicha calcificación puede ser responsable de las alteraciones de la conducción vistas en los electrocardiogramas prequirúrgicos. Por otro lado, la manipulación quirúrgica puede agravar las alteraciones preexistentes como consecuencia del trauma mecánico del sistema de conducción, llevando a los pacientes a bloqueo aurículo-ventricular completo irreversible.³

La implantación de MCD en el periodo postoperatorio representa una complicación poco común, pero sería, la cual ocasiona mayores gastos, predispone a complicaciones postoperatorias y puede alargar la estancia hospitalaria.¹³⁻¹⁵

En el grupo de pacientes se encontró que los más jóvenes presentaban BAVCI y necesitaban de un MCD, esto podría explicarse por la presencia de algunos pacientes con aorta bivalva, la cual se ha asociado a calcificación temprana,¹⁶ sin embargo, debido al momento avanzado de calcificación y deformación de la válvula, esto no pudo ser determinado con ecocardiografía transtorácica. El tamaño mayor de la prótesis se asoció con la necesidad de MCD en el análisis univariado, este mismo hallazgo tuvo Dawkins¹⁷ en su investigación y de la misma manera que el presente trabajo, al realizar el análisis multivariado no fue significativo, una explicación podría ser la limpieza exhaustiva del tejido calcificado con la finalidad de obtener mayor área valvular, pero a su vez podría generar mayor trauma quirúrgico.

Respecto al BAV 1 y 2 prequirúrgico, los resultados concuerdan con otros autores,^{17,18} por lo que se concluye que éste es una buena herramienta para predecir la necesidad de colocación de un MCD en el postoperatorio y permitir de esta manera una adecuada proyección de gastos. En el presente estudio

la alteración electrocardiográfica que se asoció a necesidad de MCD fue el BAV de primero y segundo grado, con un OR de 41.7.

Sin embargo, el objetivo primario fue buscar otra alternativa, además del electrocardiograma que pudiera predecir la necesidad de MCD en los pacientes operados de cambio valvular aórtico.

En el análisis multivariado no se demostró que la calcificación grado 3 sea un predictor independiente de la necesidad de MCD, pero hay una clara tendencia para que lo sea ($p = 0.06$). Sin embargo, conjuntando la presencia de BAV 1 y 2 y el calcio grado 3 hubo un aumento de la sensibilidad para predecir la necesidad de MCD, aunque este fenómeno es observado ante la dominancia del BAV 1 y 2.

El ecocardiograma es un estudio obligado en el diagnóstico y la decisión quirúrgica de los pacientes, por otro lado, es un método capaz de detectar la extensión de la calcificación hacia las partes basales del septum interventricular, hallazgo que debe reportarse sistemáticamente debido a que aumenta la sensibilidad para predecir la complicación de un BAVCI postoperatorio y la necesidad de MCD. Pero además, la presencia de calcio grado 3 debe alertar al grupo quirúrgico sobre la necesidad de decalcificación del anillo de la válvula y zonas anexas, para que los procedimientos de limpieza de calcio sean sutiles y se disminuya el riesgo de los pacientes de terminar con un BAVCI.

Otros autores han encontrado datos similares a los aquí obtenidos, asociando la calcificación aórtica y del anillo mitral con la necesidad de MCD posterior al cambio valvular.¹⁹ Con el aumento del número de muestra es posible que la calcificación grado 3 sea considerada como un factor predictor independiente.

Limitaciones del estudio

El análisis multivariado de asociación demostró una clara tendencia para afirmar que el grado 3 de calcificación aórtica se asocia a la necesidad de MCD en el postoperatorio de pacientes aórticos, por lo que se cree necesario realizar un estudio prospectivo que pudiera confirmar esta observación. Pero, además, este estudio prospectivo deberá incluir a la tomografía como *gold estándar* en la evaluación del calcio.

CONCLUSIÓN

El papel de el electrocardiograma en la predicción de necesidad de MCD en el postoperatorio de pacien-

tes que van a cambio valvular aórtico es indiscutible. Por otro lado, una nueva herramienta parece tener peso en esta predicción y se podría usar para dar mayor sustento a la necesidad de marcapasos en el contexto de estenosis aórtica y bloqueo aurículo-ventricular para planear la necesidad de MCD.

REFERENCIAS

1. Vahanian A, Alfieri O, Andreotti F, Antunes MJ, Barón-Eskivias G, Baumgartner H, et al. Guidelines on the management of valvular heart disease (version 2012). *Eur Heart J* 2012; 33(19): 2451-96.
2. Bagur R, Manazzoni JM, Dumont É, Doyle D, Perron J, Dagenais F, et al. Permanent pacemaker implantation following isolated aortic valve replacement in a large cohort of elderly patients with severe aortic stenosis. *Heart* 2011; 97(20): 1687-94.
3. Limongelli G, Ducceschi V, D'Andrea A, Renzulli A, Sarubbi B, De Feo M, et al. Risk factors for pacemaker implantation following aortic valve replacement: a single center experience. *Heart* 2003; 89(8): 901-04.
4. 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(3): 211-5.
5. Van Mieghem NM, Head SJ, de Jong W, van Domburg RT, Seirruys PW, de Jaegere PP, et al. Persistent annual permanent pacemaker implantation rate after surgical aortic valve replacement in patients with severe aortic stenosis. *Ann Thorac Surg* 2012; 94(4): 1143-9.
6. Follath F, Ginks WR. Changes in the QRS complex after aortic valve replacement. *Br Heart J* 1972; 34(6): 553-60.
7. Fukuda T, Hawley RL, Edwards JE. Lesions of conduction tissue complicating aortic valvular replacement. *Chest* 1976; 69(5): 605-14.
8. Davies M, Harris A. Pathological basis of primary heart block. *Br Heart J* 1969; 31(2): 219-26.
9. Lewis JW Jr, Webb CR, Pickard SD, Lehman J, Jacobsen G. The increased need for a permanent pacemaker after reoperative cardiac surgery. *J Thorac Cardiovasc Surg* 1998; 116(1): 74-81.
10. Corciui AI, Siciliano V, Poggianti E, Petersen C, Venneri L, Picano E. Cardiac calcification by transthoracic echocardiography in patients with known or suspected coronary artery disease. *Int J Cardiol* 2010; 42(3): 288-95.
11. Lang RM, Bierig M, Devereux RB, Flachskampf FA, Foster E, Pellikka PA, et al. Recommendation for Chamber Quantification: A report from American Society of echocardiography's guidelines and standards committee and the chamber quantification writing group, developed in conjunction with the European Association of Echocardiography, a branch of the European Society of Cardiology. *J Am Soc Echocardiogr* 2005; 18(12): 1440-63.
12. Friedman HS, Zaman Q, Haft JJ, Melendez S. Assessment of atrioventricular conduction in aortic valve disease. *Br Heart J* 1978; 40(8): 911-7.
13. Gordon RS, Ivanov J, Cohen G, Ralph-Edwards AL. Permanent cardiac pacing after a cardiac operation: predicting the use of permanent pacemakers. *Ann Thorac Surg* 1998; 66(5): 1698-704.
14. Del Rizzo DF, Nishimura S, Lau C, Sever J, Goldman BS. Cardiac pacing following surgery for acquired heart disease. *J Card Surg* 1996; 11(5): 332-40.

15. Lipton IH, Cameron DA, David TE. Morbidity of permanent pacing following valvular surgery [abstract]. *PACE* 1995; 18: 1768.
16. Pachulski RT, Chan KL. Progression of aortic valve dysfunction in 51 adult patients with congenital bicuspid aortic valve: assessment and follow up by Doppler echocardiography. *Br Heart J* 1993; 69(3): 237-40.
17. Dawkins S, Hobson AR, Kalra PR, Tang AT, Monro JL, Dawkins KD. Permanent pacemaker implantation after isolated aortic valve replacement: incidence, indications, and predictors. *Ann Thorac Surg* 2008; 85(1): 108-12.
18. Matthews IG, Fazal IA, Bates MG, Turley AJ. In patients undergoing aortic valve replacement, what factors predict the requirement for permanent pacemaker implantation? *Interact Cardiovasc Thorac Surg* 2011; 12(3): 475-9.
19. Nair CK, Sketch MH, Ahmed I, Thomson W, Ryschon K, Woodruff MP, et al. Calcific valvular aortic stenosis with and without mitral annular calcium. *Am J Cardiol* 1987; 60(10): 865-70.

Reimpresos:

Dra. Nydia Ávila-Vanzzini

Departamento de Ecocardiografía
 Instituto Nacional de Cardiología Ignacio Chávez
 Juan Badiano, Núm. 1
 Col. Sección XVI,
 14080, México, D.F.
 Tel.: +52(55) 5573-2911, Ext. 12-12
 Fax: +52(55) 5573-0994
 Correo electrónico: vazzny74@yahoo.com

*Recibido el 17 de junio 2014.
 Aceptado el 1 de octubre 2014.*