

# Resultados a largo plazo de la valvuloplastia mitral con balón

GONZALO MARTÍNEZ R., ALEJANDRO FAJURI N., SAMUEL CÓRDOVA A., SANDRA BRAUN J., EUGENIO MARCHANT D., EDUARDO GUARDA S., NICOLÁS VEAS P.<sup>a</sup>, MANUEL MÉNDEZ L., DANTE LINDEFJELD C., OSVALDO PÉREZ P., ALEJANDRA FLORES<sup>b</sup>, EDITH VALENZUELA<sup>c</sup>, ALEJANDRO MARTÍNEZ S.

## Long term results of mitral balloon valvuloplasty

**Background:** Mitral balloon valvuloplasty (MBV) is the therapy of choice for the treatment of symptomatic mitral stenosis with suitable anatomy. Although its short and mid-term results are favorable, there is a paucity of information about long-term follow-up. **Aim:** To assess the late results of MBV. **Material and Methods:** A cohort of 225 patients aged 8 to 20 years who were subjected to a MBV from 1989 to 2001, was studied. All variables at the time of the procedure, short and long-term results and major events during follow-up (new mitral intervention and mortality) were recorded. Uni and multivariate analysis were used to assess prognosis. **Results:** The mean follow-up lapse was 13.5 years (range 8 to 20 years). During this period, 88 patients (39.1%) remained event-free and in acceptable functional capacity. Eight percent died, 8% required a second MBV and 43.5% required a surgical mitral valve replacement. A post-procedural area equal or greater to 1.9 cm<sup>2</sup> was associated with a greater likelihood of free-event survival (log rank test:  $p = 0.02$ /Cox proportional regression model: coefficient 0.54,  $p = 0.04$ ). **Conclusions:** MBV is effective, although there is a high chance of new interventions in the long-term follow-up. A larger post-procedure mitral area is associated with a better prognosis.

(Rev Med Chile 2014; 142: 1363-1370)

**Key words:** Balloon valvuloplasty; Follow-up studies; Mitral valve stenosis.

La valvuloplastia mitral con balón (VMB), iniciada por Inoue en 1984<sup>1</sup>, es considerada en la actualidad la terapia de elección para el tratamiento de la estenosis mitral (EM) sintomática en pacientes con anatomía favorable<sup>2</sup>. Su efectividad, en cuanto a la magnitud de dilatación valvular, se correlaciona con el grado de alteración anatómica de la válvula<sup>3</sup>, y los resultados inmediatos son similares a los obtenidos con la comisurotomía quirúrgica cerrada<sup>4</sup> o abierta<sup>5</sup>, pero con menor morbilidad<sup>6</sup>. Del mismo modo, a mediano plazo existe evidencia de sus resultados favorables, con baja mortalidad y más de la mitad de los pacientes libres de eventos<sup>7</sup>. Sin embargo,

disponemos de menos información sobre sus resultados clínicos alejados y de los factores que pueden determinarlos. De esta manera, el objetivo de este estudio fue evaluar la sobrevida, necesidad de nuevas intervenciones y la evolución del área valvular y de la capacidad funcional a largo plazo luego de la VMB, investigando los factores asociados con la ocurrencia de eventos.

### Métodos

#### Pacientes y técnica de VMB

Se revisó en forma sistemática la información de todos los pacientes que fueron sometidos a

Departamento de Enfermedades Cardiovasculares, Pontificia Universidad Católica de Chile, Santiago, Chile.

<sup>a</sup>Becado Cardiología Intervencional.

<sup>b</sup>Enfermera.

<sup>c</sup>Tecnólogo médico.

Recibido el 30 de junio de 2013, aceptado el 17 de octubre de 2014.

Correspondencia a:

Dr. Alejandro Martínez S.

Departamento de Enfermedades Cardiovasculares

Hospital Clínico Pontificia

Universidad Católica de Chile.

amartine@med.puc.cl

VMB entre los años 1989 y 2001 en nuestra institución. Al momento de la intervención todos ellos eran sintomáticos y tenían ecocardiografía que demostraba EM severa, en ausencia de insuficiencia mitral mayor a II/IV y de trombos en la aurícula izquierda. Los procedimientos fueron realizados en nuestra institución, utilizando la técnica de un balón previamente descrita por Inoue<sup>1</sup>, accediendo a la válvula mitral mediante punción transeptal. El tamaño del balón fue ajustado por la altura del paciente.

### Registro de información

Inmediatamente después de cada procedimiento se completó un registro con las características basales y los resultados inmediatos obtenidos. Este registro incluyó las variables demográficas (género, edad, peso y talla), clínicas (capacidad funcional, presencia de fibrilación auricular, procedimientos previos sobre la válvula mitral, comorbilidades), además de las características ecocardiográficas (área valvular mitral, *score* morfológico de Wilkins), mediciones hemodinámicas previas y posteriores a la intervención y resultados clínicos intrahospitalarios. Los datos del seguimiento fueron obtenidos a través de: a) análisis de la ficha electrónica de nuestra institución; b) registro de ecocardiogramas, procedimientos cardíacos y cirugías cardíacas; c) una encuesta telefónica pre-definida, donde se les preguntó a los pacientes o sus familiares respecto a la necesidad de nuevas intervenciones y su capacidad funcional; d) revisión de base de datos de registro civil para evaluar mortalidad. Dirigidamente se buscó la necesidad de nueva VMB o de cirugía valvular y el estado funcional de cada paciente. Se consideró como evento durante el seguimiento la necesidad de nueva VMB, cirugía de reemplazo valvular mitral, presencia de capacidad funcional según NYHA III/IV o el fallecimiento del paciente.

### Análisis de los datos

El análisis estadístico fue realizado con el Software STATA 8.0 (StataCorp LP, Texas, USA). Las características basales de los pacientes y los resultados inmediatos de la VMB se expresan como promedio  $\pm$  DE o porcentaje. Consignados los eventos clínicos, se establecieron sus predictores mediante análisis uni y multivariado. Para el análisis univariado se utilizó las pruebas t de Student y  $\chi^2$ , según correspondiese. El análisis multivariado

se hizo mediante regresión logística. Además, se analizó la sobrevida libre de eventos mediante curvas de Kaplan-Meier y se utilizó log rank test y modelo proporcional de Cox para identificar las variables asociadas a esta sobrevida. Se consideró significativa una  $p \leq 0,05$ .

## Resultados

### Características basales

Entre los años 1989 y 2001 se realizaron 250 VMB en nuestra institución. De ellas, 21 tuvieron un seguimiento incompleto, por lo cual fueron descartadas de este estudio, analizándose finalmente 229 pacientes (Tabla 1). Su edad promedio al momento del procedimiento fue  $46,3 \pm 11,2$  años, correspondiendo 93,8% a mujeres. Asimismo, 80% de los pacientes presentaba una capacidad funcional marcadamente limitada (NYHA III-IV), 44,4% estaba en fibrilación auricular y en 11,8% se había realizado una intervención previa sobre la válvula mitral (VMB o comisurotomía quirúrgica). El *score* de Wilkins promedio fue de 6,97. Sólo 11% de los pacientes presentaron un *score* ecocardiográfico de 9 o más puntos.

### Resultados inmediatos

Los cambios pre y post dilatación inmediatos, tanto del área valvular mitral, gradiente media transmitral como de la presión sistólica de arteria pulmonar (PSAP), se muestran en la Figura 1. Se observa una marcada mejoría en el área valvular mitral, acompañado de una disminución en el gradiente media transmitral y en la PSAP. Durante la hospitalización una paciente falleció (0,4%) y otros tres (1,2%) debieron ser sometidos a cirugía de reemplazo valvular por insuficiencia mitral severa sintomática. Todos los pacientes restantes fueron dados de alta y 225 continuaron sus controles en forma ambulatoria.

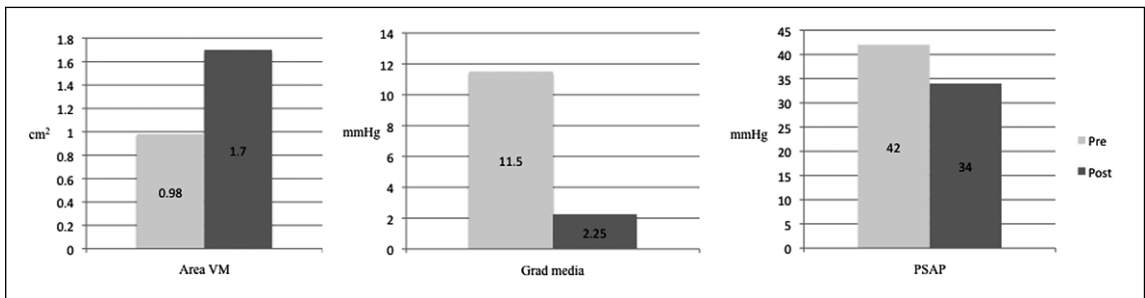
### Eventos a largo plazo

En el seguimiento promedio de 13,5 años (rango 8 a 20 años, DE 3,2; 189 pacientes con al menos 10 años de seguimiento) realizado a los 225 pacientes dados de alta después de un procedimiento no complicado por muerte o cirugía mitral, encontramos que 88 pacientes (39,1%) estaban libres de eventos y en capacidad funcional aceptable (NYHA I o II) (Figura 2). En cambio,

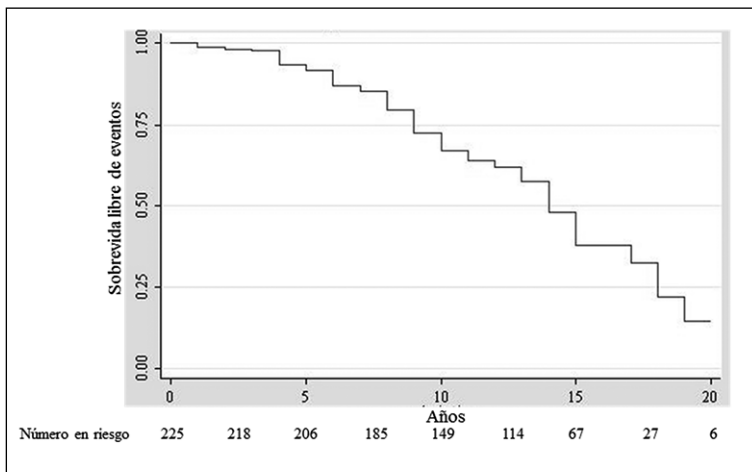
**Tabla 1. Características basales de los pacientes sometidos a VMB, según la presencia de eventos en el seguimiento**

|                                  | <b>Total<br/>(n = 229)</b> | <b>Con eventos<br/>(n = 141)</b> | <b>Sin eventos<br/>(n = 88)</b> | <b>p</b> |
|----------------------------------|----------------------------|----------------------------------|---------------------------------|----------|
| Edad (años) (DE)                 | 46,3 (11,2)                | 45,1 (11,9)                      | 47,5 (10,6)                     | NS       |
| Mujeres (%)                      | 93,8                       | 94,2                             | 93,4                            | NS       |
| CF NYHA III/IV (%)               | 80                         | 83                               | 75                              | NS       |
| Score de Wilkins (DE)            | 6,97 (1,7)                 | 7,08 (1,38)                      | 6,87 (1,31)                     | NS       |
| Intervención previa (%)          | 11,8                       | 15,2                             | 5,4                             | 0,01     |
| FA (%)                           | 44,4                       | 41,3                             | 47,2                            | NS       |
| Área pre (cm <sup>2</sup> ) (DE) | 0,98 (0,16)                | 0,96 (0,18)                      | 1,0 (0,14)                      | 0,03     |
| Gradiente media pre (mmHg) (DE)  | 11,4 (5,6)                 | 11,3 (5,5)                       | 11,5 (5,9)                      | NS       |
| PSAP pre (mmHg) (DE)             | 42,4 (15,4)                | 43,4 (17,0)                      | 40,6 (14,7)                     | NS       |

Valor de p para la comparación entre grupos con versus sin eventos. DE: Desviación standard. CF: Capacidad funcional. NYHA: *New York Heart Association*. FA: Fibrilación auricular. Área pre: área valvular mitral previo a la intervención. PSAP pre: presión sistólica de arteria pulmonar previo a la intervención.



**Figura 1.** Resultados inmediatos de la valvuloplastia mitral con balón (VMB). Pre: previo a la VMB. Post: posterior a la VMB. Grad media: gradiente media transvalvular mitral. PSAP: presión sistólica de arteria pulmonar.



**Figura 2.** Curva Kaplan-Meier de supervivencia libre de eventos luego de VMB. Incluye los 225 pacientes dados de alta con un procedimiento no complicado por necesidad de cirugía sobre la válvula mitral o muerte.

19 (8,4%) pacientes fallecieron, 18 (8%) fueron sometidos a una segunda VMB y a 98 (43,5%) se les realizó cirugía de reemplazo valvular mitral. Dos (0,8%) pacientes presentaron un compromiso severo de su capacidad funcional (NYHA III o IV), pero fueron considerados candidatos a tratamiento médico debido a sus comorbilidades. El tiempo promedio de aparición de eventos luego de la VMB fue de 9,8 años (DE 4,87 años). La Tabla 2 muestra la indicación principal de la cirugía en los pacientes intervenidos y el procedimiento realizado.

#### *Evolución del área valvular*

En 78 de los 88 pacientes libres de eventos contamos con un ecocardiograma durante el seguimiento tardío (más de 8 años posterior al procedimiento). En ellos, el área valvular mitral alejada fue de 1,46 cm<sup>2</sup> (DE 0,4), con una gradiente media de 4,88 mmHg (DE 2,82). Inmediatamente post procedimiento su área valvular mitral y la gradiente media medidas por ecocardiografía eran de 1,86 cm<sup>2</sup> (DE 0,4) y 2,16 mmHg (DE 2,28), respectivamente. En 11% de estos pacientes se constató insuficiencia tricuspídea severa.

#### *Factores asociados a la incidencia de eventos*

Al analizar las características basales de los grupos según la presencia de eventos durante el seguimiento, encontramos que en el grupo libre de eventos el antecedente de intervenciones previas sobre la válvula mitral fue menos frecuente ( $p = 0,01$ ), tal como se muestra en la Tabla 1. Así también, este grupo tenía un área valvular mitral previo a la VMB levemente mayor ( $p = 0,03$ ), y una tendencia no significativa de presentar menos fibrilación auricular. Sin embargo, en el análisis de regresión logística estas variables no se asociaron de forma independiente a los eventos a largo plazo. Al analizar las curvas de sobrevida libre de eventos, encontramos que la obtención de un área igual o mayor de 1,9 cm<sup>2</sup> luego de la VMB, se asoció a un mejor pronóstico ( $p = 0,02$ ) (Figura 3). Inmediatamente luego de la intervención, esta área se consiguió en 47% de los 88 pacientes que no presentaron eventos y sólo en 29% de los 137 que si los tuvieron ( $p < 0,05$ ). Igualmente, un *score* de Wilkins menor a 7 también se asoció a mayor sobrevida libre de eventos. En cambio, la presencia de fibrilación auricular y la edad (mayor o menor de 40 años) al momento del procedimien-

**Tabla 2. Intervenciones quirúrgicas realizadas y la indicación principal de cirugía durante el seguimiento posterior a la VMB**

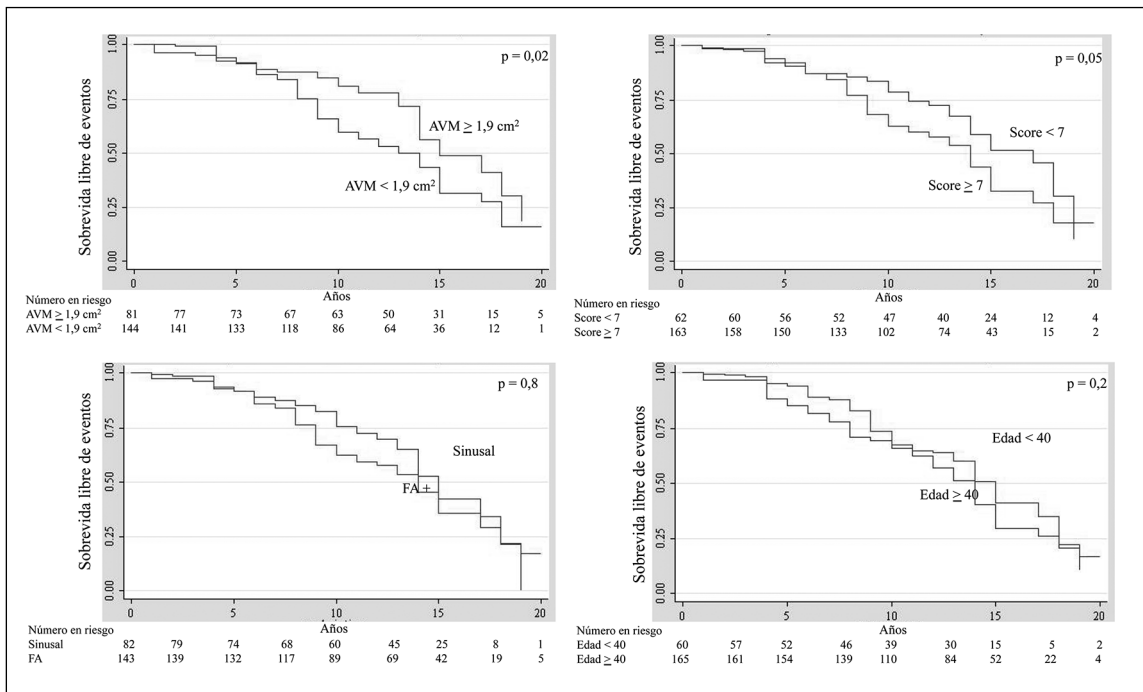
|  | n de pacientes |
|--|----------------|
| <b>Intervención quirúrgica</b>         |                |
| Reemplazo mitral aislado               | 51             |
| Reemplazo mitral y aórtico             | 22             |
| Reemplazo mitral y plastía tricuspídea | 25             |
| <b>Indicación principal de cirugía</b> |                |
| Estenosis y/o enfermedad mitral        | 68             |
| Insuficiencia mitral                   | 17             |
| Insuficiencia aórtica                  | 13             |

to no impactaron la evolución de los pacientes. Finalmente, al realizar un modelo proporcional de Cox con estas variables, encontramos que la presencia de un área valvular mitral igual o mayor a 1,9 cm<sup>2</sup> posterior a la VMB se asoció de manera independiente a sobrevida libre de eventos (coef 0,54,  $p = 0,045$ ).

#### **Discusión**

Aunque la prevalencia de enfermedad reumática ha disminuido progresivamente en el mundo<sup>8</sup>, la EM aún es una condición que se presenta en Chile. Su tratamiento de referencia en la actualidad es la VMB<sup>2</sup>. Es así como Olmos y cols publicaron el año 1994 en esta revista los datos de 300 VMB realizadas en nuestro medio, confirmando los buenos resultados difundidos en la literatura<sup>9</sup>. Al igual que ésta, existen varias publicaciones internacionales con resultados a mediano plazo<sup>10,11,12,13</sup>, pero sólo unas pocas presentan datos con 10 o más años de seguimiento<sup>14,15,16</sup>. De esta forma, en nuestro conocimiento este trabajo representa el seguimiento más prolongado de una serie nacional de VMB.

Esta experiencia confirma los buenos resultados inmediatos de la VMB: es un procedimiento efectivo y con baja incidencia de complicaciones. La gran mayoría de los pacientes fue dado de alta exitosamente, objetivándose un aumento significativo del área valvular mitral, con una marcada caída en la gradiente transmitral. Similarmente, diversos estudios han mostrado una alta tasa de éxito inicial, especialmente en aquellos pacientes que presentan anatomía valvular favorable, comúnmente representada por un *score* ecocardiográfico de 8 o menos puntos<sup>14,17</sup>. Nuestros pa-



**Figura 3.** Curvas Kaplan-Meier de supervivencia según área valvular mitral obtenida post procedimiento, score ecocardiográfico, presencia de fibrilación auricular y edad de los pacientes al momento de la intervención. AVM: área valvular mitral obtenida luego del procedimiento. Score: puntaje ecocardiográfico (Score de Wilkins). FA: fibrilación auricular. Incluye los 225 pacientes dados de alta con un procedimiento no complicado por necesidad de cirugía sobre la válvula mitral o muerte.

cientos presentaron *scores* bajos, con un promedio de 6,97 y cerca de 90% con puntaje de 8 o menos puntos, de modo que la selección de pacientes con anatomía favorable puede haber facilitado la obtención de estos resultados. Otro factor que ha sido identificado como predictor de buenos resultados a corto plazo es la menor edad de los pacientes. Nuestra población, predominantemente mujeres, presentó una edad promedio de 46 años, similar a series de Estados Unidos de Norteamérica y Europa, pero claramente mayor a otras de países en vías de desarrollo<sup>18</sup>.

En el seguimiento a largo plazo, encontramos que 39,1% de los pacientes estaban vivos, en CF I o II y sin necesidad de nuevas intervenciones luego de un promedio de 13,5 años. Estos resultados son comparables a los encontrados por Bouleti y Fawzy<sup>15,16</sup> quienes han publicado supervivencia libre de eventos en seguimientos de hasta 20 años de 34,4% y 42%, respectivamente.

El resultado funcional tardío al parecer depende de una pérdida continua en el área valvular

mitral. De esta manera, observamos una lenta aparición de nuevos eventos durante el seguimiento a largo plazo, como se aprecia en la Figura 2. Esta incidencia de eventos se correlacionó con el resultado inmediato de la VMB. Así, un buen resultado inicial, con una óptima apertura de la válvula, puede influir positivamente en el seguimiento. De forma similar, un trabajo de más de 300 pacientes publicado por Song mostró que la obtención de un área valvular mitral de  $1,9 \text{ cm}^2$  inmediatamente posterior al procedimiento fue un predictor independiente de eventos en un seguimiento de hasta 9 años<sup>19</sup>. En este mismo sentido, el trabajo de Bouleti mostró en una gran casuística que la obtención de óptimos resultados iniciales mejoran el pronóstico tardío<sup>15</sup>. En dicho trabajo, pacientes más jóvenes y con válvulas más móviles presentaron una supervivencia libre de eventos mucho mayor. Otros factores, como historia de comisurotomía previa, hipertensión pulmonar e insuficiencia mitral post-VMB también han mostrado impactar los resultados tardíos en otras series<sup>20,21</sup>.

El conocimiento de estos factores, capaces de predecir la evolución tardía en pacientes sometidos a VMB, puede ser de mucha utilidad tanto para su selección como para la planificación de sus seguimientos. En este sentido, pacientes con apertura incompleta de sus comisuras y de esta manera con áreas post-VMB menores, son candidatos a seguimientos clínicos y ecocardiográficos más estrictos, con el objetivo de planificar nuevas intervenciones de manera apropiada y a tiempo.

La utilización de un resultado compuesto, incluyendo muerte, reintervenciones y capacidad funcional III/IV, para evaluar los resultados a largo plazo de este procedimiento parece estar justificado toda vez que grafica con claridad los objetivos que se buscan con esta intervención, esto es, una mayor sobrevida y mejoría sintomática. Este modelo ha sido replicado en otras publicaciones<sup>7,12,15,16</sup> y se encuentra ampliamente reconocido como un buen indicador del resultado global de la VMB. Sin embargo, puede tender a sobreestimar la tasa de eventos. Así, aunque en nuestra serie la cirugía de reemplazo valvular mitral fue la reintervención más frecuente, en 48% de los pacientes reintervenidos por vía quirúrgica, además del recambio mitral se realizó un procedimiento adicional sobre la válvula aórtica o tricúspide, de modo que presentaban otras válvulas comprometidas adicionalmente. Aún más, en 13% la indicación principal de la intervención fue enfermedad de la válvula aórtica. Evidentemente, estas reintervenciones son ajenas a la VMB y no determinan un fallo de la técnica en si misma, sino que más bien representan la evolución de la enfermedad reumática global, con compromiso de otras válvulas y necesidad de cirugía de recambio valvular.

La posibilidad de realizar una nueva VMB en casos de recurrencia de la estenosis mitral es uno de los factores favorables de esta técnica. Nuestra tasa de reintervención por vía percutánea fue de 8%, lo cual es similar a lo previamente descrito<sup>22,23</sup>. Se han reportado resultados favorables para la reintervención, con sobrevida libre de nuevos procedimientos o muerte cercana a 70% a 5 años<sup>22</sup>, de modo que esta estrategia parece ser razonable en pacientes seleccionados. Sin embargo, nosotros encontramos que la presencia de una intervención previa sobre la válvula mitral (ya sea comisurotomía quirúrgica o VMB) fue más frecuente en los pacientes que presentaron eventos en el seguimiento, lo cual debe alertar sobre el com-

portamiento especial que puede tener este grupo de pacientes. En este sentido, cabe destacar que nuestro centro tiene una larga tradición quirúrgica, de modo que sólo fueron reintervenidos por vía percutánea aquellos pacientes con una anatomía valvular muy favorable para VMB o aquellos que fueron considerados de mucho riesgo para una intervención quirúrgica sobre su válvula.

Nuestros datos concuerdan con que la EM reumática es una enfermedad degenerativa y progresiva de la válvula mitral. De esta manera, un procedimiento como la VMB, tal como la comisurotomía quirúrgica, debe ser considerada sólo como una estrategia paliativa y como una forma de ganar tiempo antes de someter a un paciente al recambio quirúrgico de su válvula. Pareciera ser que en la mayoría de los pacientes la tendencia es a una nueva estenosis de la válvula, de modo que la obtención de áreas valvulares mayores tiende a retrasar la reaparición de síntomas. Sin embargo, la VMB es una herramienta terapéutica segura y confiable<sup>7,9,10,11</sup>, útil para retrasar los riesgos mayores que representa el reemplazo valvular, considerando que se han descrito cifras de mortalidad de hasta 20% a 10 años luego de su realización en válvula mitral reumática<sup>24</sup>. Así, recomendamos su elección como la estrategia inicial para la mayoría de los pacientes con EM reumática, reservando la opción quirúrgica para aquellos pacientes con anatomía valvular desfavorable, presencia de insuficiencia mitral significativa o compromiso de otras válvulas que requieran intervención.

En conclusión, nuestra experiencia muestra que aunque en la evolución alejada de los pacientes con EM sometidos a VMB la reestenosis es casi la regla, ésta es de lenta presentación y la reaparición de síntomas y necesidad de nueva intervención depende del resultado inicial de la intervención. De este modo, la selección de los pacientes y de la técnica, tendientes a la obtención del mejor resultado inmediato posible, se reflejarán en una menor incidencia de eventos en el largo plazo.

## Referencias

1. Inoue K, Owaki T, Nakamura T, Kitamura F, Miyamoto N. Clinical application of transvenous mitral commissurotomy by a new balloon catheter. *J Thorac Cardiovasc Surg* 1984; 87: 394-402.
2. Bonow RO, Carabello BA, Chatterjee K, de Leon AC Jr,

- Faxon DP, Freed MD, et al. Focused update incorporated into the ACC/AHA 2006 guidelines for the management of patients with valvular heart disease: a report of the American College of Cardiology/American Heart Association Task Force on Practice Guidelines (Writing Committee to Revise the 1998 Guidelines for the Management of Patients With Valvular Heart Disease): endorsed by the Society of Cardiovascular Anesthesiologists, Society for Cardiovascular Angiography and Interventions, and Society of Thoracic Surgeons. *Circulation* 2008; 118: e523-e661.
3. Wilkins GT, Weyman AE, Abascal VM, Block PC, Palacios IF. Percutaneous balloon dilatation of the mitral valve. An análisis of echocardiographic variables related to the outcome and the mechanism of dilation. *Br Heart J* 1988; 60: 299-308.
  4. Rifaie O, Abdel-Dayem MK, Ramzy A, Ezz-El-din H, El-Ziady G, El-Itriby A, et al. Percutaneous mitral valvotomy versus closed surgical commissurotomy. Up to 15 years of follow-up of a prospective randomized study. *Journal of Cardiology* 2009; 53: 28-34.
  5. Song JK, Kim MJ, Yun SC, Choo SJ, Song JM, Song H, et al. Long-term outcomes of percutaneous mitral balloon valvuloplasty versus open cardiac surgery. *J Thorac Cardiovasc Surg* 2010; 139: 103-10.
  6. Ben Fahrat M, Ayari M, Maatouk F. Percutaneous balloon versus surgical closed and open mitral commissurotomy: Seven-year follow-up results of a randomized trial. *Circulation* 1998; 97: 245-50.
  7. Cohen DJ, Kuntz RE, Gordon SP, Piana RN, Safian RD, McKay RG, et al. Predictors of long-term outcome after percutaneous balloon mitral valvuloplasty. *N Engl J Med* 1992; 327: 1329-35.
  8. Iung B, Nicoud-Houel A, Fondard O, Hafid A, Haghghat T, Brochet E, et al. Temporal trends in percutaneous mitral commissurotomy over a 15-year period. *Eur Heart J* 2004; 25: 701-7.
  9. Olmos A, Seguel I, Gajardo J, Saldaña A, Lecannelier E, Beyer R, et al. Valvuloplastía mitral percutánea: Resultados inmediatos y tardíos en 300 pacientes. *Rev Med Chile* 1994; 122: 282-93.
  10. Dean LS, Mickel M, Bonan R, Holmes DR Jr, O'Neill WW, Palacios IF, et al. Four-year follow-up of patients undergoing percutaneous balloon mitral commissurotomy: a report from the National Heart, Lung, and Blood Institute Balloon Valvuloplasty Registry. *J Am Coll Cardiol* 1996; 28: 1452-7.
  11. Orrange SE, Kawanishi DT, López BM, Curry SM, Rahimtoola SH. Actuarial outcome after catheter balloon commissurotomy in patients with mitral stenosis. *Circulation* 1997; 95: 382-9.
  12. Meneveau N, Schiele F, Seronde MF, Breton V, Gupta S, Bernard Y, et al. Predictors of event-free survival after percutaneous mitral commissurotomy. *Heart* 1998; 80: 359-64.
  13. Stefanadis CI, Stratos CG, Lambrou SG, Bahl VK, Cokkinos DV, Voudris VA, et al. Retrograde nontransseptal balloon mitral valvuloplasty: immediate results and intermediate long-term outcome in 441 cases: a multicenter experience. *J Am Coll Cardiol* 1998; 32: 1009-16.
  14. Palacios IF, Sánchez PL, Harrell LC, Weyman AE, Block PC. Which patients benefit from percutaneous mitral balloon valvuloplasty? Prevalvuloplasty and postvalvuloplasty variables that predict long-term outcome. *Circulation* 2002; 105: 1465-71.
  15. Fawzy ME. Long-term results up to 19 years of mitral balloon valvuloplasty. *Asian Cardiovasc Thorac Ann* 2009; 17: 627-33.
  16. Bouleti C, Iung B, Laouenan C, Himbert D. Late Results of Percutaneous Mitral Commissurotomy up to 20 Years. Development and Validation of a Risk Score Predicting Late Functional Results From a Series of 912 Patients. *Circulation* 2012; 125: 2119-27.
  17. Gamra H, Betbout F, Ben Hamda K, Addad F, Maatouk F, Dridi Z, et al. Balloon mitral commissurotomy in juvenile rheumatic mitral stenosis: A ten-year clinical and echocardiographic actuarial results. *Eur Heart Jour* 2003; 24: 1349-56.
  18. Picone Borges J, Carvalho Sandoval E, Sandoval Peixoto R, de Oliveira PS, Salles Netto M, Labrunie P, et al. Percutaneous Mitral Balloon Valvotomy. Long-term Outcome and Assessment of Risk Factors for Death and Major Events. *Arquivos Brasileiros de Cardiologia* 2005; 84: 397-404.
  19. Song JK, Song JM, Kang DH, Yun SC, Park DW, Lee SW, et al. Restenosis and adverse clinical events after successful percutaneous mitral valvuloplasty: immediate post-procedural mitral valve area as an important prognosticator. *Eur Heart J*. 2009; 30: 1254-62.
  20. Iung B, Garbarz E, Michaud P, Helou S, Farah B, Berdah P, et al. Late results of percutaneous mitral commissurotomy in a series of 1024 patients. Analysis of late clinical deterioration: frequency, anatomic findings, and predictive factors. *Circulation* 1999; 99: 3272-8.
  21. Messika-Zeitoun D, Blanc J, Iung B, Brochet E, Cormier B, Himbert D, Vahanian A. Impact of degree of commissural opening after percutaneous mitral commissurotomy on long-term outcome. *JACC Cardiovasc Imaging* 2009; 2: 1-7.
  22. Iung B, Garbarz E, Michaud P, Fondard O, Helou S, Kamblock J, et al. Immediate and mid-term results of

- repeat percutaneous mitral commissurotomy for restenosis following earlier percutaneous mitral commissurotomy. *Eur Heart J* 2000; 21: 1683-9.
23. Kim JB, Ha JW, Kim JS, Shim WH, Kang SM, Ko YG, et al. Comparison of long-term outcome after mitral valve replacement or repeated balloon mitral valvotomy in patients with restenosis after previous balloon valvotomy. *Am J Cardiol* 2007; 99: 1571-4.
24. Geldenhuys A, Koshy JJ, Human PA, Mtwale JF, Brink JG, Zilla P. Rheumatic mitral repair versus replacement in a threshold country: the impact of commissural fusion. *J Heart Valve Dis* 2012; 21: 424-32.