

# Insuficiencia mitral grave posvalvuloplastia mitral percutánea

JULIO C. ECHARTE MARTÍNEZ<sup>1</sup>, JUAN VALIENTE MUSTELIER

Recibido: 11/08/2009

Aceptado: 26/01/2010

## Dirección para separatas:

Dr. Julio C. Echarte Martínez

Calle 302 N° 340 entre 3ra B

y 3ra C

Santa Fe. Playa

Ciudad de La Habana, Cuba

Tel. 209-8309

e-mail: jecharte@infomed.sld.cu

## RESUMEN

### Introducción

La valvuloplastia mitral percutánea es en la actualidad el tratamiento de elección en pacientes portadores de estenosis mitral de etiología reumática si la anatomía es apropiada. La insuficiencia mitral grave posvalvuloplastia continúa siendo un desafío.

### Objetivo

Determinar las causas de insuficiencia mitral grave posvalvuloplastia mitral.

### Material y métodos

Se realizaron 110 valvuloplastias mitrales percutáneas en forma consecutiva en 107 pacientes (3 repetidas por reestenosis) en el Instituto de Cardiología y Cirugía Cardiovascular de Cuba, entre el 17 de junio de 1998 y el 30 de junio de 2004 (106 por el método de Inoue y 4 por Multitrack); el tiempo de evolución promedio fue de 24,6 meses (máximo 72 y mínimo 1,93 meses). La insuficiencia mitral se clasificó por ecocardiografía Doppler en leve si el área regurgitante era menor de 4 cm<sup>2</sup>, moderada si era de 4-8 cm<sup>2</sup> y grave si era > 8 cm<sup>2</sup> y por ventriculografía izquierda según los criterios de Sellers. Para lograr correlación entre la clasificación por ecocardiografía Doppler color de tres grados y la de Sellers (cuatro grados) la insuficiencia mitral 1+ se consideró leve, 2+ y 3+ moderada y 4+, grave.

### Resultados

Se produjeron cinco insuficiencias mitrales graves posprocedimiento (4,54% del total). Tres de ellas necesitaron reemplazo valvular mitral por rotura de la valva anterior. Las dos restantes se encuentran bajo tratamiento médico.

### Conclusión

Los mecanismos de producción de la insuficiencia mitral posvalvuloplastia mitral percutánea son multifactoriales. Puede ocurrir en manos expertas.

REV ARGENT CARDIOL 2010;78:222-227.

Palabras clave > Válvula mitral - Insuficiencia de la válvula mitral - Valvuloplastia con balón

## INTRODUCCIÓN

La valvuloplastia mitral percutánea es en la actualidad el tratamiento de elección en pacientes portadores de estenosis mitral de etiología reumática si la anatomía es apropiada.

La insuficiencia mitral grave continúa siendo un desafío, aun en manos expertas.

El propósito del presente trabajo es contribuir a elucidar las causas que la provocan.

## MATERIAL Y MÉTODOS

Básicamente quedaron definidos en el resumen. Se trató de una investigación aplicada con carácter prospectivo.

Se utilizó el puntaje de Wilkins para evaluar la anatomía de la válvula mitral.

La insuficiencia mitral se clasificó por ecocardiografía Doppler (1) en leve si el área regurgitante era menor de 4

cm<sup>2</sup>, moderada si era de 4-8 cm<sup>2</sup> y grave si era mayor de 8 cm<sup>2</sup> y por ventriculografía izquierda según los criterios de Sellers. (2)

## Procesamiento estadístico

Tanto los datos clínicos, ecocardiográficos y hemodinámicos basales, así como los relativos al procedimiento y los resultados del ecocardiograma posterior a la valvuloplastia mitral percutánea se recogieron en forma prospectiva en una base de datos y se analizaron posteriormente. El seguimiento clínico y ecocardiográfico se tomó de las historias clínicas de los pacientes.

Los valores obtenidos se expresaron en forma de porcentaje, media, desviación estándar (DE) y valores mínimos y máximos.

Las variables continuas, como área valvular mitral y gradiente medio, se analizaron con la prueba de signos y rangos de Wilcoxon.

Las variables categóricas se analizaron con la prueba de chi cuadrado.

El análisis de los datos se realizó en computadora con empleo de los programas Access, Excel y Microsta.

Se consideraron estadísticamente significativas las diferencias con valores de  $p < 0,05$ .

### Consideraciones éticas

La VMP se realizó con el consentimiento informado de pacientes y familiares.

## RESULTADOS

Los datos generales de todos los pacientes a los que se les realizó valvuloplastia mitral percutánea se exponen en la Tabla 1.

### Importancia de la insuficiencia mitral grave como complicación de la valvuloplastia mitral percutánea

En general, la mayoría de los pacientes (92,72%) no presentaron complicaciones (Figura 1), en tanto que dentro de las complicaciones mayores se destaca la insuficiencia mitral grave, la cual se presentó en 5 pacientes (4,54%), tres de los cuales necesitaron cirugía de reemplazo valvular mitral (Figuras 2 y 3). En las Tablas 2 y 3 se detallan las características clínicas basales de los pacientes que presentaron insuficiencia mitral grave, la evolución y la conducta seguida en ellos.

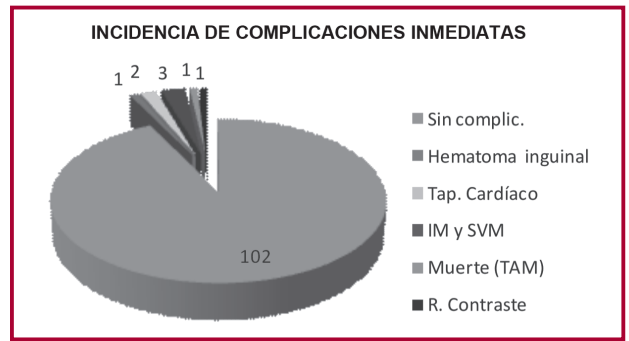
### Distintos grados de insuficiencia mitral posvalvuloplastia percutánea y evolución

Resultaron mayoría los pacientes que no presentaron insuficiencia mitral o que sólo quedaron con insuficiencia ligera (88,18%) posvalvuloplastia. Un paciente con diagnóstico de insuficiencia mitral grave por Doppler no presenta soplo y sólo tuvo síntomas en relación con fibrilación auricular con respuesta ventricular rápida. Como detalle evolutivo se encontró que una paciente con insuficiencia mitral moderada progresó a grave en forma asintomática según evidenció el ecocardiograma realizado al año del procedimiento (Figura 4).

**Tabla 1.** Datos generales de los pacientes

|                             |               |
|-----------------------------|---------------|
| Total de pacientes          | 107           |
| Total de VMP                | 110           |
| Sexo femenino               | 101           |
| Embarazadas                 | 9             |
| VMQ previa                  | 5             |
| Edad (años)                 | 35,2          |
| Puntaje de Wilkins          | 7,4 ± 1,69    |
| Estadía hospitalaria (días) | 1,36 ± 0,92   |
| Tiempo de evolución (meses) | 24,57 ± 17,65 |

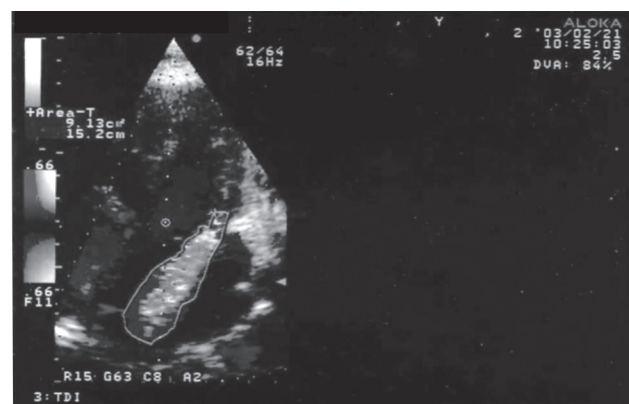
VMQ: Valvulotomía mitral quirúrgica. VMP: Valvuloplastia mitral percutánea.



**Fig. 1.** La mayoría de los pacientes (102), el 92,72% del total, no tuvieron complicaciones. Se presentaron tres insuficiencias mitrales graves inmediatas al procedimiento que necesitaron sustitución valvular mitral. Complic.: Complicaciones. Tap.: Taponamiento. IM: Insuficiencia mitral. SVM: Sustitución valvular mitral. TAM: Trombosis arterial mesentérica.



**Fig. 2.** La insuficiencia mitral grave se presentó en el 4,54% del total de VMP realizadas. Corresponde a cinco pacientes, los tres señalados en la Figura 1 y otras dos pacientes, en una de las cuales no hubo coincidencia entre la clasificación por ecocardiografía Doppler (dada como grave) y la ventriculografía contrastada dada como 3+ (moderada) de Sellers; no obstante, se consideró grave. La restante fue diagnosticada por Doppler al año de seguimiento (pasó de insuficiencia mitral moderada a grave, asintomática). VMP: Valvuloplastia mitral percutánea.



Insuficiencia mitral grave. Área del jet de regurgitación de 9,13 cm<sup>2</sup>.

**Fig. 3.** Imagen correspondiente a una paciente con insuficiencia mitral grave que durante su evolución necesitó sustitución valvular mitral. Obsérvese que el área de regurgitación es de 9,13 cm<sup>2</sup>.

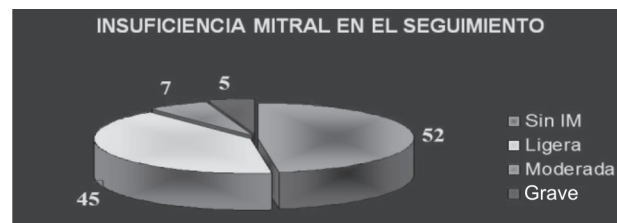
**Tabla 2.** Características clínicas basales de los pacientes que presentaron insuficiencia mitral grave posvalvuloplastia mitral percutánea

| Paciente Nº | Edad (años) | Sexo | Amigdalitis a repetición | Ant. FR | FRC | VMQ previa | CF  | Clínica         | ECG | Embarazo   | IM (grado) | Puntaje de Wilkins | Área mitral (cm <sup>2</sup> ) | Diámetro de la AI (mm) |
|-------------|-------------|------|--------------------------|---------|-----|------------|-----|-----------------|-----|------------|------------|--------------------|--------------------------------|------------------------|
| 1           | 41          | F    | Sí                       | Sí      | No  | No         | IV  |                 | RS  | No         | Leve       | 8                  | 1                              | 44                     |
| 2           | 27          | F    | Sí                       | No      | No  | No         | IV  | EAP             | RS  | 24 semanas | No         | 6                  | 0,75                           | 29                     |
| 3           | 45          | F    | No                       | No      | No  | No         | III | EAP             | FA  | No         | No         | 7                  | 1,1                            | 39                     |
| 4           | 40          | M    | Sí                       | Sí      | No  | No         | IV  | DPN. Hemoptisis | FA  | No         | Leve       | 9                  | 0,8                            | 49                     |
| 5           | 45          | F    | No                       | No      | No  | No         | III |                 | FA  | No         | Leve       | 6                  | 0,92                           | 45                     |

F: Femenino. M: Masculino. Ant. FR: Antecedentes de fiebre reumática. FRC: Factores de riesgo coronario. VMQ: Valvulotomía mitral quirúrgica. CF: Clase funcional. EAP: Edema agudo del pulmón. DPN: Disnea paroxística nocturna. ECG: Electrocardiograma. RS: Ritmo sinusal. FA: Fibrilación auricular. IM: Insuficiencia mitral. AI: Aurícula izquierda.

| Paciente Nº | Edad (años) | ECG | Puntaje | DAI | Asintomático | Sintomático | Tratamiento |
|-------------|-------------|-----|---------|-----|--------------|-------------|-------------|
| 1           | 41          | RS  | 8       | 44  |              | ICC         | SVM         |
| 2           | 27          | RS  | 6       | 29  |              | ICC         | SVM         |
| 3           | 45          | FA  | 7       | 39  |              | ICC         | SVM         |
| 4           | 40          | FA  | 9       | 49  | X            |             | Médico      |
| 5           | 45          | FA  | 6       | 45  | X            |             | Médico      |

DAI: Diámetro de la aurícula izquierda. ECG: Electrocardiograma. FA: Fibrilación auricular. ICC: Insuficiencia cardíaca congestiva. RS: Ritmo sinusal. SVM: Sustitución valvular mitral.

**Tabla 3.** Evolución clínica y tratamiento de los pacientes con insuficiencia mitral grave posvalvuloplastia mitral percutánea

**Fig. 4.** Evolución de la insuficiencia mitral después de la valvuloplastia mitral percutánea. Nótese que 52 pacientes no presentaron insuficiencia mitral después del procedimiento y que 45 sólo tuvieron insuficiencia mitral ligera (97 pacientes entre los dos grupos; 88,18% del total). Por otra parte, una insuficiencia mitral considerada moderada progresó en el ecocardiograma al año a grave en forma asintomática. IM: Insuficiencia mitral.

## DISCUSIÓN

Hoy en día continúa siendo un desafío el problema que plantea la insuficiencia mitral posterior a la valvuloplastia mitral percutánea. Se sabe que en la mayoría de los casos se produce una regurgitación leve y sin repercusión clínica, pero en el 6% a 19% de los pacientes se produce un incremento de 2 o más grados en la gravedad de la insuficiencia mitral. (3-5)

A pesar de que se describieron casos de pacientes con válvulas muy engrosadas y/o calcificadas que desarrollaron insuficiencia mitral grave posvalvulo-

plastia mitral percutánea, (6, 7) otros han señalado esta complicación en enfermos con válvulas flexibles y poco engrosadas, (8, 9) es decir, pacientes con buen puntaje para la realización del procedimiento. Nuestra experiencia coincide con esta última afirmación. De nuestra serie, las tres pacientes que requirieron reemplazo valvular mitral por prótesis presentaban puntajes considerados adecuados para la valvuloplastia mitral percutánea. En ellas se había producido la rotura de la valva anterior. Se apreciaban zonas de mayor grosor y otras más finas. Esta situación ya ha sido comunicada por otros autores. (9-11) La existencia de asimetría o calcificación comisural durante el inflado podría facilitar la aparición de desgarros, en particular en zonas relativamente finas de las valvas o de la comisura contralateral. (12)

Se ha señalado además la afectación del aparato subvalvular, el cual durante el inflado podría generar una tracción que desgarraría la válvula en su punto de inserción. (10) Nuestra experiencia nos ha enfrentado con afectaciones del aparato subvalvular superiores a las descritas por ecocardiograma, que se evidenciaron con el retiro del extremo distal del balón de Inoue inflado desde el ápex del ventrículo izquierdo al plano valvular, el cual se detuvo en el aparato subvalvular. Afortunadamente, con el balón de Inoue se pueden apreciar indentaciones anormales durante el inflado que señalan una posición inadecuada del

balón (10) y por lo tanto nos indican no continuar el inflado.

También se ha planteado que el uso de balones demasiado grandes podría generar rotura de los velos valvulares. (10) El diámetro de los balones para la valvuloplastia mitral percutánea por el método de Inoue se escoge teniendo en cuenta la superficie corporal del paciente, (13) en tanto que por el método de Multitrack se considera el diámetro del anillo mitral. (14) En los últimos pacientes a los que les hemos realizado valvuloplastia mitral percutánea hemos comparado el diámetro adecuado que les hubiera correspondido de acuerdo con la superficie corporal y el que les correspondía de acuerdo con el diámetro del anillo mitral. Hubo pacientes que con superficies corporales relativamente pequeñas tenían anillos de diámetros mayores y por lo tanto permiten el uso de balones de mayor diámetro y viceversa. Esta situación podría influir en la producción de insuficiencia mitral por diámetros de balones muy grandes o en resultados subóptimos por la selección de diámetros pequeños cuando no se tiene en cuenta el diámetro del anillo mitral.

Retomando el tema de la distribución no homogénea de las fuerzas en zonas de menos resistencia que favorecen la rotura de los velos valvulares, así como en los casos con asimetría comisural, se ha planteado que el uso del doble balón convencional o el del sistema de Multitrack sería más indicado para estos pacientes, ya que cada uno de ellos dilataría una comisura, lo que haría más difícil la rotura y con ello la producción de insuficiencia mitral. (14)

Otros señalan, con buenos resultados, la estrategia de dilatación por pasos con diámetros de balón progresivamente mayores en pacientes con puntajes altos. (15, 16). La velocidad del inflado del balón podría contribuir a la rotura de los velos valvulares, ya que la aplicación de una presión progresiva en vez de una brusca favorecería la separación de las comisuras en detrimento de una rotura valvular.

Se ha planteado que los balones deben contener un tercio de sustancia de contraste y otros dos tercios de suero salino. A nuestro juicio, debe tenerse especial atención en este aspecto, ya que una densidad mayor de la mezcla contenida en el balón ejercería una fuerza mayor sobre el aparato valvular y podría favorecer de alguna manera la rotura valvular.

### **Evolución clínica de la insuficiencia mitral**

La regurgitación mitral comisural es una consecuencia del mecanismo de la dilatación y generalmente se asocia con insuficiencia mitral leve o moderada y una evolución clínica favorable. (17) Por el contrario, la insuficiencia mitral grave por lo común se asocia con rotura de algún velo valvular. (18-22) A pesar de que se han implicado factores clínicos como predictores independientes del éxito inmediato de la valvuloplastia mitral, (23) tal es el caso de la fibrilación auricular que en nuestra serie se presentó en tres de los 5 pa-

cientes, sin embargo, coincidía con un puntaje de Wilkins excelente y edades menores de 50 años, lo que nos hace desviar la atención a otras posibles causas (Tabla 2). De los cinco pacientes con insuficiencia mitral grave, tres necesitaron cirugía de reemplazo valvular por prótesis (Tabla 3). A pesar de que en estas tres pacientes no fue necesaria la cirugía de urgencia, evolucionaron con incapacidad funcional que motivó cirugía de reemplazo valvular. En sus válvulas se detectó rotura del velo valvular anterior. Por otra parte, otra de las pacientes con insuficiencia mitral considerada moderada por Doppler (4,12 cm<sup>2</sup>) evolucionó en forma asintomática a una insuficiencia mitral grave. Finalmente, un paciente con diagnóstico de insuficiencia mitral grave por Doppler no presenta soplo y sólo tuvo síntomas en relación con fibrilación auricular con respuesta ventricular rápida. Después del control de ésta, se encuentra asintomático. Se ha comunicado que pacientes con diagnóstico ecocardiográfico de insuficiencia mitral grave han tenido una evolución clínica favorable. Alrededor del 10-15% de ellos queda con un grado de regurgitación mitral significativa y no intervenida quirúrgicamente, debido a que la mejoría sintomática que ha obtenido el paciente permite diferir la cirugía. (10) Estos casos no se han asociado con rotura valvular. Actualmente, en la bibliografía se refieren mecanismos de disminución espontánea de la regurgitación mitral después de la valvuloplastia mitral percutánea. (24) La Figura 3, ya señalada, muestra un caso de insuficiencia mitral grave por Doppler.

Al margen de esta publicación, la estrategia diseñada a partir del año 2004 ha estado encaminada a evaluar las posibilidades de que se produzca una insuficiencia mitral significativa después de la valvuloplastia mitral percutánea en los siguientes términos:

#### **Predecibles**

- A. Válvulas muy engrosadas y/o calcificadas.
- B. Asimetría y/o calcificación comisural.
- C. Afectación grave del aparato subvalvular.
- D. Factores dependientes del operador (experiencia).

#### **Impredecibles**

- Válvulas con aparente anatomía favorable.

#### **Medidas**

Para las predecibles:

- A. Utilizar secuencia progresiva de balones durante el inflado.
- B. Utilizar la técnica del doble balón convencional o el sistema de Multitrack. Si la calcificación comisural es grave, recomendar cirugía.
- C. En casos de afectación grave del aparato subvalvular no inflar el balón de Inoue si se producen indentaciones porque el balón pudo quedar detenido en el aparato subvalvular en lugar del plano valvular. Si se utiliza la técnica de Inoue y el balón queda detenido en forma reiterada en el aparato

subvalvular, no utilizar la técnica clásica de Inoue, o sea, desde el ápex del ventrículo izquierdo al plano valvular, sino que una vez atravesada la válvula debe quedar en sus márgenes utilizando como referencia el catéter cola de cerdo ubicado en el plano valvular aórtico inflando la porción distal del balón de Inoue justo delante de dicho catéter para que la cintura del Inoue quede justo en el plano valvular mitral o inyectar con el catéter de cola de cerdo en el ventrículo izquierdo para dibujar el plano mitral una vez atravesada la válvula mitral con el balón de Inoue.

- D. Para el personal en entrenamiento tener especial cuidado en la preparación del balón con sólo un tercio de sustancia de contraste y dos tercios de suero salino. No realizar los inflados demasiado rápido ni con demasiada fuerza.
- E. Dado que hemos comprobado que no en todos los casos es coincidente el diámetro del balón de Inoue seleccionado por la superficie corporal del paciente con su anillo mitral, recomendamos adicionar a la técnica de Inoue clásica, que se basa en la superficie corporal para la selección del balón, la medición del anillo mitral con el fin de no utilizar balones demasiado grandes, que en algunos casos podrían provocar insuficiencia mitral grave por rotura valvular, o demasiado pequeños con los consiguientes resultados subóptimos.

Para las válvulas con aparente anatomía favorable, evaluar la homogeneidad en la distribución del engrosamiento de las valvas.

## CONCLUSIÓN

Los mecanismos de la insuficiencia mitral posvalvuloplastia mitral son multifactoriales. Puede ocurrir en manos expertas.

## SUMMARY

### Severe Mitral Regurgitation after Percutaneous Mitral Valvuloplasty

#### Background

Percutaneous mitral valvuloplasty is currently the treatment of choice in patients with rheumatic mitral stenosis with suitable valvular anatomy. After the procedure, the development of severe mitral regurgitation is still a challenge.

#### Objective

To determine the causes of severe mitral regurgitation after percutaneous mitral valvuloplasty.

#### Material and Methods

A total of 110 percutaneous mitral valvuloplasties were consecutively performed in 107 patients (3 procedures were repeated due to restenosis) at the *Instituto de Cardiología y Cirugía Cardiovascular* in Cuba between June 17, 1998 and June 30, 2004 (106 using the Inoue technique and 4 with the Multi-Track system). The average follow-up was 24.6 months (maximum 72 and minimum 1.93 months). The se-

verity of mitral regurgitation was evaluated according to the regurgitant jet area measured by Doppler echocardiography: mild regurgitation when the area was  $<4 \text{ cm}^2$ , moderate when the area ranged from  $4\text{-}8 \text{ cm}^2$ , and severe when it was  $>8 \text{ cm}^2$ . Left ventriculography was also used to quantify the severity of mitral regurgitation using Seller's criteria. The calibration of Doppler echocardiographic measures of the degree of mitral regurgitation (3 degrees of severity) by angiographic grading (4 degrees) provided the following grading ranges: 1+, mild regurgitation; 2+ and 3+, moderate regurgitation; and 4+, severe regurgitation.

## Results

A total of five severe mitral regurgitations developed after the procedure (4.54%). A mitral valve replacement was necessary in three of them due to rupture of the anterior valve. The remaining two cases are still under medical treatment.

## Conclusion

Multifactorial mechanisms are responsible for the development of mitral regurgitation after percutaneous mitral valvuloplasty, which may occur even in expert hands.

**Key words** > Mitral Valve - Mitral Regurgitation - Balloon Valvuloplasty

## BIBLIOGRAFÍA

- Helmcke F, Nanda NC, Hsiung MC, Soto B, Adey CK, Goyal R, et al. Color Doppler assessment of mitral regurgitation with orthogonal planes. *Circulation* 1987;75:175-83.
- Sellers RD, Levy MJ, Amplatz K, Lillehei CW. Left retrograde cardioangiography in acquired cardiac disease: technic, indications and interpretation of 700 cases. *Am J Cardiol* 1964;14:437-47.
- Vahanian A, Michel PL, Ghanem G, Cormier B, Maroni JP, Iung B, et al. What is the risk of percutaneous commissurotomy in a high volume center? *Circulation* 1991;84:II-204.
- Complications and mortality of percutaneous balloon mitral commissurotomy: a report from the National Heart, Lung, and Blood Institute Balloon Valvuloplasty Registry. *Circulation* 1992;85:2014-24.
- Roth RB, Block PC, Palacios IF. Predictors of increased mitral regurgitation after percutaneous mitral balloon valvotomy. *Cathet Cardiovasc Diagn* 1990;20:17-21.
- Sadee AS, Becker AE. In vitro dilatation of mitral valve stenosis: the importance of subvalvular involvement as a cause of mitral valve insufficiency. *Br Heart J* 1991;65:277-9.
- Reifart N, Nowak B, Baykut D, Satter P, Bussmann WD, Kaltenbach M. Experimental balloon Valvuloplasty of fibrotic and calcific mitral valves. *Circulation* 1990;81:1005-11.
- Cequier A, Bonan R, Crepeau J, Dethy M, Dyrda I, Waters D. Massive mitral regurgitation caused by tearing of the anterior leaflet during percutaneous mitral balloon valvuloplasty. *Am J Med* 1988;85:100-3.
- Essop MR, Wisenbaugh T, Skoularigis J, Middlemost S, Sareli P. Mitral regurgitation following mitral balloon valvotomy. Differing mechanisms for severe versus mild-to-moderate lesions. *Circulation* 1991;84:1669-79.
- Hernández R, Macaya C, Bañuelos C, Alfonso F, Goicolea J, Iniguez A, et al. Predictors, mechanisms and outcome of severe mitral regurgitation complicating percutaneous mitral valvotomy with the Inoue balloon. *Am J Cardiol* 1992;70:1169-74.
- Padial LR, Freitas N, Sagie A, Newell JB, Weyman AE, Levine RA, et al. Echocardiography can predict which patients will develop severe mitral regurgitation after percutaneous mitral valvotomy. *J Am Coll Cardiol* 1996;27:1225-31.
- Hernández RA. Resultados a corto y medio plazo de la

valvuloplastia mitral percutánea con catéter-balón. Universidad Autónoma de Madrid. Facultad de Medicina. Madrid 1993. (Tesis Doctoral).

13. 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.

14. Bonhoffer P, Esteves C, Casals U, Tortoledo F, Yonga G, Patel T, et al. Percutaneous Mitral Valve Dilatation with the Multi-Track System. *Catheter Cardiovasc Interv* 1999;48:178-83.

15. Vahanian A, Michel PL, Cormier B, Ghanem G, Dadez E, Iung B, et al. A prospective evaluation of stepwise mitral balloon dilatation using the Inoue technique. *Circulation* 1991;84:II-26.

16. Feldman T, Carroll JD, Ramaswamy K, Chisholm R, Herrmann H, Pichard A, et al. Effect of stepwise balloon inflations on results and mitral regurgitation after Inoue mitral valvotomy. *Circulation* 1991;84:II-723.

17. Krishnamoorthy KM, Radhakrishnan S, Shrivastava S. Natural history and predictors of moderate mitral regurgitation following balloon mitral valvuloplasty using Inoue balloon. *Int J Cardiol* 2003;87:31-6.

18. Essop MR, Wisenbaugh T, Skoularigis J, Middlemost S, Sareli P. Mitral regurgitation following mitral balloon valvotomy. Differing mechanisms for severe versus mild-to-moderate lesions. *Circulation* 1991;84:1669-79.

19. Abascal VM, Wilkins GT, Choong CY, Block PC, Palacios IF,

Weyman AE. Mitral regurgitation after percutaneous balloon mitral valvuloplasty in adults: evaluation by pulsed Doppler echocardiography. *J Am Coll Cardiol* 1988;11:257-63.

20. Abascal VM, Wilkins GT, Choong CY, Thomas JD, Palacios IF, Block PC, et al. Echocardiographic evaluation of mitral valve structure and function in patients followed at least 6 months after percutaneous balloon mitral valvuloplasty. *J Am Coll Cardiol* 1988; 12:606-15.

21. Utsunomiya T, Patel D, Doshi R, Quan M, Guardin JM. Can signal intensity of the continuous wave Doppler regurgitant jet estimate severity of mitral regurgitation? *Am Heart J* 1992;123:166-71.

22. Schwartz SL, Pandian NG, Kumar R, Katz SE, Kusay BS, Aronovitz M, et al. Intracardiac echocardiography during simulated aortic and mitral balloon valvuloplasty: in vivo experimental studies. *Am Heart J* 1992;123:665-74.

23. Palacios IF, Sanchez 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.

24. Cheng TO. Mechanisms of spontaneous diminution of mitral regurgitation following percutaneous mitral valvuloplasty with the Inoue balloon. *Int J Cardiol* 2004;93:329.

#### **Declaración de conflicto de intereses**

Los autores declaran que no poseen conflicto de intereses.