

Archivos de Cardiología de México

Volumen
Volume 72

Número
Number 4

Octubre-Diciembre
October-December 2002




Artículo:

Valvuloplastía mitral. Comparación de la técnica de doble balón *versus* técnica de un solo balón “Nucleus”




Derechos reservados, Copyright © 2002

© Propiedad del Instituto Nacional de Cardiología Ignacio Chávez, AC

Otras secciones de
este sitio:

-  [Índice de este número](#)
-  [Más revistas](#)
-  [Búsqueda](#)

*Others sections in
this web site:*

-  [Contents of this number](#)
-  [More journals](#)
-  [Search](#)



Medigraphic.com

INVESTIGACIÓN CLÍNICA

*Valvuloplastia mitral. Comparación de la técnica de doble balón versus técnica de un solo balón "Nucleus"*Josué Ángeles-Valdés,^{***} Eduardo Uruchurtu Chavarín,^{**} Ángela Gómez Cruz^{*}**Resumen**

La estenosis mitral pura requiere de manejo mecánico una vez que su orificio disminuye a valores críticos. Iniciamos la valvuloplastia mitral en 1994 con técnica de doble balón y desde 1996 con un solo balón tipo "Nucleus", presentamos los resultados inmediatos y comparativos entre ambas técnicas. Incluimos 31 pacientes distribuidos en 2 grupos similares: el Grupo A (doble balón) de 15 pacientes, Wilkins promedio de $7.13 \pm .80$, área valvular mitral pre-valvuloplastia de $.83 \pm .25 \text{ cm}^2$ y gradiente transvalvular mitral de $17.06 \pm 7.6 \text{ mmHg}$; Grupo B (balón Nucleus) de 16 pacientes, Wilkins de $7.6 \pm .71$, área valvular mitral $1.05 \pm .33 \text{ cm}^2$, gradiente transvalvular de $14.26 \pm 5.00 \text{ mmHg}$. Post-valvuloplastia el área valvular aumentó en el Grupo A y en el B respectivamente a $1.99 \pm .49 \text{ cm}^2$ y $2.67 \pm .63 \text{ cm}^2$ ($p < .001$); el gradiente disminuyó respectivamente a $5.55 \pm 2.50 \text{ mmHg}$ y $2.95 \pm 2.32 \text{ mmHg}$ ($p < .001$). En ambos grupos hubo incremento de insuficiencia mitral en 1 paciente, se documentó cortocircuito interauricular en 1 paciente del Grupo A. La valvuloplastia mitral tiene mejores resultados y es más práctica con el balón Nucleus que con doble balón.

SummaryMITRAL VALVULOPLASTY. COMPARISON OF THE DOUBLE BALLOON *VERSUS* THE SINGLE "NUCLEUS" BALLOON TECHNIQUE

Mitral stenosis requires mechanical management once the area decreases to critical values. We began practicing mitral valvuloplasty in 1994 with the double balloon technique and, since 1996, we have been performing the procedure using a single balloon called "Nucleus". We compare the immediate results of both techniques. We included 31 patients divided in two similar groups: group A (double balloon) of 15 patients, average Wilkins score of $7.13 \pm .80$, mitral valve area pre-valvuloplasty of $.83 \pm .25 \text{ cm}^2$ and transmitral gradient of $17.06 \pm 7.6 \text{ mmHg}$; group B (Nucleus balloon) of 16 patients, Wilkins score of $7.6 \pm .71$, mitral valve area $1.05 \pm .33 \text{ cm}^2$, transvalvular gradient of $14.26 \pm 5.00 \text{ mmHg}$. Post-valvuloplasty valvular area increased in group A and group B, respectively, to $1.99 \pm .49 \text{ cm}^2$ and $2.67 \pm .63 \text{ cm}^2$ ($p < .001$); gradient decreased to $5.55 \pm 2.50 \text{ mmHg}$, and $2.95 \pm 2.32 \text{ mmHg}$ ($p < .001$). Increase of mitral insufficiency of one grade was present on one patient of each group; one patient of group A had significant interatrial shunt after the procedure. The mitral valvuloplasty yields better results and is more practical when performed with the Nucleus balloon than with the double balloon.
(Arch Cardiol Mex 2002; 72:290-296).

Palabras clave: Valvuloplastia mitral percutánea. Doble balón. Balón Nucleus.**Key words:** Percutaneous mitral valvuloplasty. Double balloon. Nucleus balloon.^{*} Ex residente de Cardiología.^{**} Jefe Laboratorio de Hemodinamia.^{***} Médico Cardiólogo en Adiestramiento en Hemodinamia.

Hospital Juárez de México SSA. Servicio de Cardiología, Laboratorio de Hemodinámica. México, D.F.

Correspondencia:

Dr. Josué Ángeles-Valdés. Privada de Cuauhtémoc 15. 01090 México, D.F. Teléfono y fax: 55688969. drangeles@hotmail.com

Recibido: 16 de octubre de 2001

Aceptado: 30 de julio de 2002

Introducción

La paliación eficaz a bajo costo de la estenosis mitral es una prioridad. Su etiología es habitualmente reumática¹ sin embargo, otras causas como el lupus eritematoso y el síndrome antifosfolípidos pueden producirla.²⁻⁴

La estenosis mitral pura dejada a su historia natural tiene mal pronóstico, por lo que se hace imperativo mejorarla mecánicamente aumentando su orificio, de las formas aceptadas de manejo destacan la comisurotomía mitral cerrada, la comisurotomía mitral abierta, y la sustitución valvular que son técnicas quirúrgicas abiertas; o bien, la valvuloplastia mitral percutánea (VMP).⁵ La VMP con balón se refiere a la técnica mediante la cual a través de un acceso venoso percutáneo femoral ofrece la dilatación de la válvula con la instalación e insuflación de un catéter con balón a través de ella, cuya manera de generar apertura de la válvula es por la separación de las comisuras fusionadas, rasgado de las valvas, fractura de los nódulos calcificados, estiramiento anular y de las valvas; fue descrita por Inoue en 1984⁶ y se ha convertido en el tratamiento de elección de la estenosis mitral.⁷

Dos técnicas han destacado en la realización de la VMP, una es la de doble balón y otra es la de balón único, actualmente la técnica con balón de Inoue es la más extensamente usada en todo el mundo incluidos los Estados Unidos, Brasil y México,⁸⁻¹⁰ aunque otras alternativas están por definir su lugar como la valvulotomía percutánea de Cribier.¹¹

Objetivo

A partir de 1994 en el Hospital Juárez de México iniciamos la VMP, los primeros 2 años con técnica de doble balón, para lo que utilizamos balones de Mansfield y a partir de 1996 utilizamos un nuevo balón "Nucleus" para este procedimiento del cual hemos reportado en una publicación previa nuestros resultados inmediatos.¹² El objetivo del presente comunicado es reportar los resultados inmediatos y comparativos de los casos que hemos trabajado ambas técnicas.

Material y métodos

Para la aplicación del balón Nucleus utilizamos la técnica mixta informada con anterioridad.¹² El balón "Nucleus" es manufacturado por la compañía NuMed y consta de un cuerpo construido de polímero de 85 cm de longitud que en su extremo distal atraviesa un balón de alta presión hecho de elastómero tenso plástico no convencional con

bandas marcadoras en los hombros y centro de iridio platino que facilitan su posicionamiento. La técnica de doble balón ha sido comunicada previamente por otros autores.¹³ Para su realización utilizamos balones de Mansfield. Revisamos nuestra base de datos e incluimos los pacientes sometidos al procedimiento a partir de abril de 1994 a enero del 2000. La distribución no fue aleatoria y se condicionó a que durante los 2 primeros años en el hospital dispusimos de material para la dilatación con doble balón y a partir de noviembre de 1996 con el balón tipo Nucleus. Los criterios de inclusión fueron: área valvular mitral igual o menor a 1 cm² por ecocardiografía, con calificación de Wilkins de preferencia no mayor a 8 puntos, sin evidencia de: otras patologías valvulares, enfermedades vasculares, trombos intraauriculares, insuficiencia mitral moderada o mayor, datos de endocarditis infecciosa. Se excluyó a los pacientes sometidos a procedimiento con balón de Inoue. Se formaron 2 grupos, el Grupo A para los sometidos a la técnica con doble balón y el Grupo B para los sometidos a la técnica de un solo balón "Nucleus". Se tomaron mediciones hemodinámicas previas y posteriores a la VMP: frecuencia cardíaca (FC) con monitoreo electrocardiográfico continuo, gradiente transmitral (GTM) que se calculó por planimetría del registro simultáneo de presiones diastólicas de aurícula y ventrículo izquierdos promediando por lo menos tres ciclos cardíacos, área valvular mitral (AVM) calculado a partir de la fórmula de Gorlin.¹⁴ La presión sistólica de la arteria pulmonar (PSAP), presión capilar pulmonar (PCP), auricular izquierda (PAI), y presión diastólica final del ventrículo izquierdo (PDFVI) se tomaron bajo medición directa y control fluoroscópico.

Para su análisis estadístico se empleó la paquetería estadística mediante uso del programa SPSS (Statistical Package for Social Sciences por sus siglas en inglés) versión 10.0 para Windows.

Para la estadística descriptiva se emplearon medidas de tendencia central y de dispersión (media, mediana, desviación estándar).

Para la estadística inferencial se utilizó la U-Mann-Whitney para 2 muestras independientes en virtud de tratarse de una población pequeña libre de distribución, aceptando como significativas las diferencias a un valor de $p < 0.05$.

Resultados

Grupo A: consta de 15 pacientes, 5 del sexo masculino y 10 del sexo femenino, con promedios

de edad de 39.4 años ($18-68 \pm 13.1$), superficie corporal (SC) de 1.55 m^2 ($1.4-1.8 \pm .06$), calificación ecocardiográfica 7.13 puntos ($6-9 \pm .80$), los valores relevantes hemodinámicos promedio pre y post VMP fueron: GTM pre 17.06 mmHg ($7.3-35 \pm 7.4$) post 5.55 mmHg ($2-9.8, \pm 2.50$), AVM pre $.83 \text{ cm}^2$ ($.40-1.25 \pm .22$) post 1.99 cm^2 ($1.37-3.24, \pm .49$), PCP pre 22.93 mmHg ($1-35 \pm 13.30$) post 11.1 mmHg ($3-26, \pm 5.5$), PSAP pre 52.33 ± 12.62 ($20-100, \pm 12.62$) post 39.86 mmHg ($16-85, \pm 17.24$).

Grupo B balón Nucleus: incluidos 16 pacientes todos del sexo femenino, con valores promedio: edad 41.3 años ($23 \text{ a } 70, \pm 12.13$), SC 1.5 m^2 ($1.3-1.8, \pm .05$), calificación ecocardiográfica 7.6 puntos ($6-9, \pm .71$), los valores relevantes hemodinámicos promedio pre y post VMP fueron: GTM pre 14.26 mmHg ($7-24, \pm 4.84$) post 2.95 mmHg ($1-3.31 \pm 2.32$), AVM pre 1.05 cm^2 ($.59-1.51, \pm .22$) post 2.67 cm^2 ($1.42-3.85, \pm .63$), PCP pre 20.5 mmHg ($7-32, \pm 6.95$) post 8.43 mmHg ($4-19, \pm .71$), PSAP pre 50.56 ($20-83, \pm 9.33$) post 29.75 ($13-57, \pm 5.53$) mmHg. En las Tablas I y II se muestran completas las características

clínicas y resultados hemodinámicos de cada grupo. Complicaciones: en un paciente de cada grupo se incrementó la insuficiencia mitral de grado leve a moderado, en un paciente del Grupo A se documentó comunicación interauricular con cortocircuito significativo.

Analizados los resultados y aplicada las pruebas estadísticas, el GTM fue menor en el Grupo B 2.95 contra 5.55 del Grupo A con significancia estadística ($p < .001$), el AVM se incremento más en el Grupo B 2.67 cm^2 contra 1.99 cm^2 del Grupo A con significancia estadística ($p < .001$).

Discusión

La comisurotomía mitral abierta tiene la ventaja de abrir con precisión las comisuras fusionadas, está asociada con bajo índice de reestenosis menor del 10% a 10 años, pero tiene la desventaja que requiere de toracotomía abierta y circulación extracorpórea que resulta en más morbilidad. Por este motivo la VMP, cuyo porcentaje de éxito es superior a 90%, con reestenosis de 10% a 3 años,¹⁵ es en nuestro centro el método de elección para el tratamiento de los pacientes con estenosis mitral pura.

A pesar de que nuestros grupos no fueron seleccionados al azar y fueron realizados en diversos períodos fue posible el formar dos grupos dado que la población fue semejante en sus variables clínicas, ecocardiográficas y hemodinámicas. La patología valvular se documentó como reumática dado sus características clínico-ecocardiográficas, para su selección se tomó en cuenta un área crítica de 1 cm^2 o menor, y como previsión de éxito una calificación de la válvula lo más cercana posible a 8 en base a: calcificación, movilidad de las valvas, engrosamiento de las mismas y estado del aparato subvalvular.¹⁶

En ambos grupos se logra el éxito inmediato en el 100% de los casos al tomar como parámetros un incremento del AVM mayor del 50% de la

Tabla I. Variables clínicas y calificación ecocardiográfica (score de Wilkins) de ambos grupos.

Variables clínicas	Grupo A doble balón	Grupo B balón Nucleus
Edad	39.4 \pm 13.1	41.3 \pm 12.1
Hombres	5	0
Mujeres	10	16
Peso	57	59.6
Superficie corporal	1.55	1.50
Fiebre reumática	4	8
Comisurotomía previa	0	1
Clase I NYHA	1	3
Clase II NYHA	6	5
Clase III NYHA	7	5
Clase IV NYHA	1	3
Score Wilkins	7.13 \pm 80	7.6 \pm .71

Tabla II. Variables hemodinámicas precateterización mitral y postcateterización mitral.

Variables hemodinámicas	Grupo A doble balón Pre-VMP.	Grupo A doble balón Post-VMP.	Grupo B balón Nucleus Pre-VMP.	Grupo B balón Nucleus Post-VMP.
F.C.	93.4	94.1 \pm 17.90	83.18	87.3 \pm 25.26
GTM	17.06 \pm 7.6	5.55 \pm 2.50	14.26 \pm 4.84	2.95 \pm 2.32
AVM	.83 \pm .25	1.99 \pm 0.49	1.05 \pm .33	2.67 \pm 0.63
PDFVI	3.7 \pm 2.32	4.57 \pm 5.05	4.0 \pm 2.4	4.6 \pm 0.15
PCP	22.93 \pm 13.30	11.1 \pm 5.5	20.5 \pm 6.95	8.43 \pm 0.71
PSAP	52.33 \pm 12.62	39.86 \pm 17.24	50.56 \pm 9.33	29.75 \pm 5.53

VMP= Valvuloplastia mitral percutánea, FC= Frecuencia cardíaca, GTM= Gradiente transmitral, AVM= Área valvular mitral, PDFVI= Presión diastólica final del ventrículo izquierdo, PCP= Presión capilar pulmonar, PSAP= Presión sistólica arteria pulmonar.

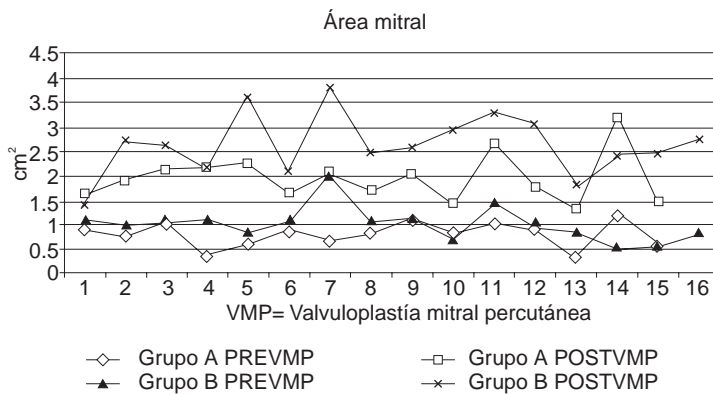


Fig. 1. Gráfica que muestra los valores del área pre y postvalvuloplastia por pacientes de cada grupo.

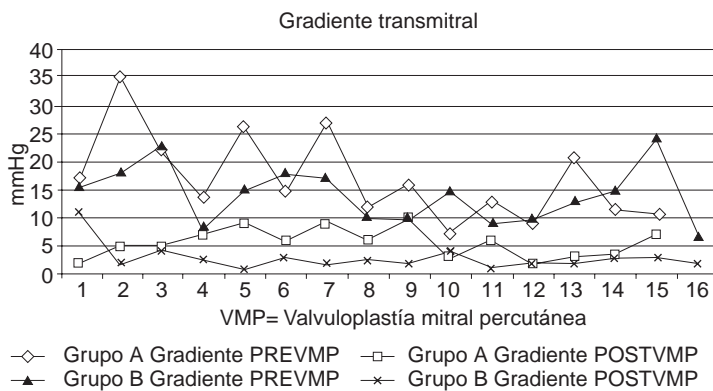


Fig. 2. Gráfica que muestra los valores del gradiente pre y postvalvuloplastia por pacientes de cada grupo.

previa al procedimiento y caída del GTM por debajo de 10 mmHg.^{16,17}

Una serie de reportes documentan que con la técnica de dos balones el incremento en el AVM es mayor cuando se compara con el balón Inoue, se ha propuesto que se debe al acomodamiento de los dos balones en ambas comisuras,¹⁸ mientras que con el balón de Inoue al tener cintura cilíndrica y de mayor diámetro le permite ofrecer fuerza en todas direcciones, sin embargo ésta se dirige al punto de menor resistencia que es la comisura posterolateral,¹⁹ quizá por ser un balón muy compliant y a la vez compresible ya que está elaborado de látex.

Independientemente de la técnica es la comisura posterolateral la que más frecuentemente se separa, por ecocardiografía se demuestra que la fractura de las comisuras ofrece el incremento del diámetro transversal del orificio de la válvula mitral.^{19,20} Llama la atención que en nuestro estudio el Grupo B balón "Nucleus" tuvo un área promedio

mayor estadísticamente significativa en relación a la técnica de doble balón. Como explicación proponemos que el balón "Nucleus" por estar elaborado con elastómero tenso plástico¹² es mínimamente compliant, por lo que, al obtener su diámetro predeterminado e insuflación máxima adquiere mayor rigidez y no es compresible, lo que le permite transmitir su fuerza en todas direcciones y abrir más las comisuras.

Otro factor de éxito en la valvuloplastia mitral es la ausencia o empeoramiento de insuficiencia mitral no más allá de grado moderado, esta última se reporta del 3% al 10% y de insuficiencia mitral severa en el 5% de los casos,²¹ la última es una complicación temida del procedimiento; se ha elaborado una escala que ayuda a predecirla basado en la observación de que la válvula sufre de un engrosamiento no homogéneo y se rompe en sus porciones más delgadas en presencia de calcificación comisural y subvalvular.²² En nuestros grupos hubo un caso en el Grupo A y un caso en el Grupo B de incremento en el grado de insuficiencia mitral lo que corresponde a un 6.4% de esta complicación para cada grupo.

Se desarrolló un caso de cortocircuito auricular en el Grupo A, es infrecuente que sea significativo y tiende a resolverse espontáneamente, se reporta en el 10% a 20% de los casos;²³ lo más probable en su desarrollo es la dimensión del balón utilizado en la dilatación del septum interauricular ya que en grupos donde se ha utilizado balón de 8 mm la presencia de cortocircuitos ha sido hasta de 22%, mientras que en los que se utiliza balón de 5 mm esta complicación se reduce a 11%;²⁴ en los que no se resuelven o incluso son tan severos como para causar falla cardíaca puede colocarse un ocluidor.²⁵

Se ha propuesto la posibilidad de realizar la VMP aún en presencia de trombo en la aurícula izquierda guiado por ecocardiografía transesofágica;²⁶ nosotros proponemos que la valvuloplastia con el balón Nucleus puede ser una opción en estos casos ya que la punción septal habitualmente la realizamos muy baja y la técnica para atravesar la válvula mitral con la guía¹² requiere de poca manipulación en la aurícula y al final el deslizamiento del balón para atravesar la válvula es coaxial sobre la guía.

Una de las complicaciones temidas de la VPM es la perforación con desarrollo de tamponade²⁷ la que se puede presentar en el momento de la punción transeptal y con la manipulación de las guías,¹² consideramos que esta complicación

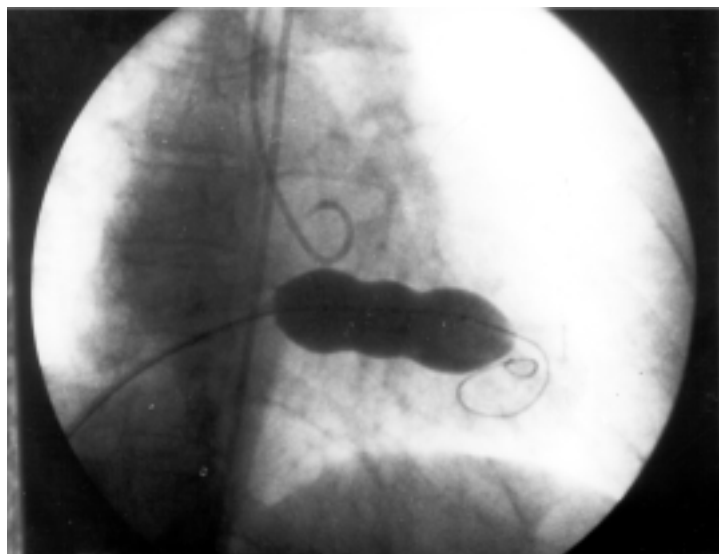


Fig. 3. Balón "Nucleus" en posición mitral en el momento de la dilatación, nótese la muesca que corresponde al plano valvular.

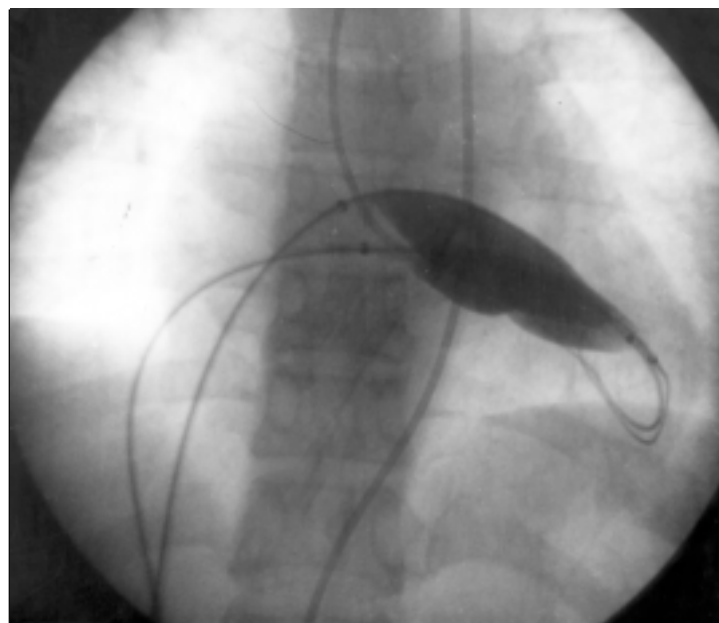


Fig. 4. Doble balón, ambos balones colocados en posición mitral durante el momento de la insuflación.

es totalmente operador dependiente y se presenta con el mismo riesgo cuando se realiza la valvuloplastia sin guía en el ventrículo izquierdo como es el caso de la técnica de Inoue o con el uso de las guías en las otras técnicas, por lo que puede evitarse siempre y cuando el operador tenga experiencia en su manejo como lo demuestra nuestro estudio donde no se presentó ningún caso. Hay mejoría inmediata en los parámetros hemodinámicos, sobre todo aquellos afectados directamente por la barrera que impone la válvula estenótica, el GTM o diferencia de presión diastólica derivada entre la aurícula y ventrículo izquierdo cae en forma importante al incrementar el área valvular, y en algunos centros su abolición es uno de los parámetros que se utilizan para definir si es o no necesario continuar con las dilataciones.¹⁵ El GTM no es exclusivamente dependiente del AVM, sino es una variable directamente dependiente del tiempo de llenado diastólico del ventrículo izquierdo, la frecuencia cardíaca, el volumen circulante y la rigidez del ventrículo izquierdo.^{28,29} En nuestros grupos con el balón Nucleus hubo una caída estadísticamente significativa del GTM consecuente con el incremento en el AVM.

La PSAP y la PCP disminuyeron, aun los pacientes con estenosis mitral e hipertensión arterial pulmonar severa se ven beneficiados con el procedimiento, este beneficio que es inmediato, se sostiene y aun mejora conforme pasa el tiempo tanto en la valvuloplastia como en la cirugía mitral abierta.^{30,31} No tuvimos mortalidad, que se reporta en 1% cuando se toman las muertes ocurridas dentro de los treinta días posteriores al procedimiento, son predictores de alto riesgo un AVM por debajo de 0.7 cm² o un score de Wilkins igual o superior a 13.³²

Conclusión

La valvuloplastia mitral con balón "Nucleus" tiene resultados superiores a los obtenidos con la técnica de doble balón. Es un procedimiento más práctico, igualmente seguro, y muy eficaz. Por lo anterior consideramos que este balón es una buena opción para nuestros pacientes.

Referencias

1. FELDMAN T: *Rheumatic Heart disease. Curr Opin Cardiol* 1996; 11(2): 126-30.
2. PONT K, PRETORIUS MM, DOUBELL AF, REUTER H: *Valvular heart disease associated with systemic lupus erythematosus-the Tygerberg Hospital experience. Cardiovasc J S Afr* 2000; 11(3): 138-143.
3. AMIGO-CASTAÑEDA MC, SOTO-LÓPEZ ME, ESPINOLA-ZAVALA N, ROMERO-CÁRDENAS A, VARGAS-BARRÓN J: *Valvulopathy in primary antiphospholipid syndrome. Prospective echocardiography study. Gac Med Mex* 2000; 136: 3-8.
4. LUCAS G, RIBUILLOY C: *Epidemiology and etiology of acquired heart valve diseases in adults. Rev Prat* 2000; 1; 50(15): 1642-5.
5. CARABELLO BA, CRAWFORD FA: *Therapy for mitral stenosis comes full circle. N Engl J Med* 1994; 331: 1014-5
6. INOUE K, OWAKI T, KITAMURA F, MIYAMOTO N: *Clinical application of transvenous mitral commissurotomy by a new balloon catheter. J Thorac Cardiovasc Surg* 1984; 87(3): 394-402.
7. PALACIOS IF: *Farewell to Surgical Mitral Commissurotomy for Many Patients. Circulation* 1998; 97: 223-226.
8. LUNG B, GARBARZ E, MICHAUD P, HELOUS S, FARRA B, BERDAH P ET AL: *Late results of percutaneous mitral commissurotomy in a series of 1,024 patients: analysis of late clinical deterioration: frequency, anatomical findings, and predictive factors. Circulation* 1999; 99: 3272-3278.
9. CHEN C, CHENG TO, for the Multicenter Study Group: *Percutaneous balloon mitral valvuloplasty using Inoue technique: a multicenter study of 4,832 patients in China. Am Heart J* 1995; 129: 1187-1204.
10. MARTÍNEZ READING J, CORDERO CABRA JA, ROMERO CÁRDENAS A, BAN HAYASHI E, ALVARADO GUTIÉRREZ G, KURI ALFARO J: *VALVULOPLASTIA MITRAL PERCUTÁNEA CON BALÓN DE INOUE. Experiencia inicial y seguimiento clínico a 3 años en el Instituto Nacional de Cardiología "Ignacio Chávez". Arch Inst Cardiol Mex* 1994; 64(6): 537-42.
11. CRIBIER A, ELTCHANINOFF H, KONING R, RATH PC, ARORA R, IMAM ET AL: *Percutaneous Mechanical Mitral Commissurotomy Using a Newly Designed Metallic Valvulotome: Immediate Results of the Initial Experience in 153 Patients. Circulation* 1999; 99: 793-799.
12. URUCHURTU E, SÁNCHEZ A, SOLÍS H, HERNÁNDEZ I, GARCÍA F, VÁZQUEZ A ET AL: *Resultados inmediatos de la valvuloplastia mitral percutánea con el balón "Nucleus". Arch Inst Cardiol Mex* 2000; 70: 486-491.
13. AL ZAIBAG M, RIBEIRO PA, AL KASAB S, AL FAGIH MR: *Percutaneous double-balloon mitral valvotomy for rheumatic mitral-valve stenosis. Lancet* 1986; 1: 757-61.
14. GORLIN R, GORLIN SG: *Hydraulic formula for calculation of the area of the stenotic mitral valve, other cardiac valves, and central circulatory shunts. Am Heart J* 1951; 41: 1-29.
15. REYES VP, RAJU BS, WYNNE J, STEPHENSON LW, RAJU R, FROMM BS ET AL: *Percutaneous balloon valvuloplasty compared with open surgical commissurotomy for mitral stenosis. N Engl J Med* 1994; 331: 961-7.
16. WILKINS GT, WEYMAN AE, ABASCAL VM, BLOCK PC, PALACIOS IF: *Percutaneous balloon dilatation of the mitral valve: an analysis of echocardiographic variables related to outcome and the mechanism of dilatation. Br Heart J* 1988; 60: 299-308.
17. HILDICK-SMITH DJ, TAYLOR GJ, SHAPIRO LM: *Inoue balloon mitral valvuloplasty: long-term clinical and echocardiographic follow-up of a predominantly unfavorable population. Eur Heart J* 2000; 21(20): 1690-7.
18. MILTADIS N, LEON MD, LARI C, HARRELL BS, HECTOR F, SIMOSA MD, NASSER A, MAHDI MD, ASAD Z, PATHAN MD, JULIO LOPEZ-CUELLAR MD ET AL: *Comparison of immediate and long-term results of mitral balloon valvotomy with the double-balloon versus Inoue techniques. Am J Cardiol* 1999; 83(9): 1356-63.
19. BLOCK PC, PALACIOS IF, JACOBS ML, FALLON JT: *Mechanism of percutaneous mitral valvotomy. Am J Cardiol* 1987; 59: 178-179.
20. REID CL, MCKAY CR, CHANDRARANTINA PAN, KAWANISHI DT, RAHIMTOOLA SH: *Mechanisms of increase in mitral valve area and influence of anatomic features in double-balloon catheter balloon valvuloplasty in adults with rheumatic mitral stenosis: A Doppler and two-dimensional echocardiographic study. Circulation* 1987; 786: 628-636.
21. FASSBENDER D, SCHMIDT HK, SEGGEWISS H, MANNEBACH H, BOGUNOVIC N: *Diagnosis and differential therapy of mitral stenosis. Herz* 1998; 23: 420-428.
22. PADIAL LR, FREITAS N, SAGIE A, NEWELL JB, WEYMAN AE, LEVINE RA, PALACIOS IF: *Echocardiography can predict which patients will develop severe mitral regurgitation after percutaneous mitral valvotomy. J Am Coll Cardiol* 1996; 27(5): 1225-31.
23. VAHANIAN A, MICHEL PL, CORMIER B: *Percutaneous mitral Valvuloplasty. Rev Prat* 1990; 40: 2413-8.
24. TUZCU EM, BLOCK PC, PALACIOS IF: *Comparison of early versus late experience with percutaneous mitral balloon valvuloplasty. J Am Coll Cardiol* 1991; 17: 1121-4.
25. ZANCHETTA M, ONORATO E, RIGATELLI G, DIMOPOULOS K, PEDON L, ZENNARO M, MAIOLINO P: *Use of Amplatzer septal occluder in a case of residual*

- atrial septal defect causing bidirectional shunting after percutaneous Inoue mitral balloon valvuloplasty.* J Invasive Cardiol 2001; 13(3): 223-6.
26. KAMALESH M, BURGER AJ, SHUBROOKS SJ JR: *The use of transesophageal echocardiography to avoid left atrial thrombus during percutaneous mitral valvuloplasty.* Cathet Cardiovasc Diagn 1993; 28(4): 320-2.
27. JOSEPH G, CHANDY ST, KRISHNASWAMI S, RAVIKUMAR E, KORULA RJ: *Mechanisms of cardiac perforation leading to tamponade in balloon mitral valvuloplasty.* Cathet Cardiovasc Diagn 1997; 42(2): 138-46.
28. BHARAT D: *Correspondence: Treatment of Mitral Stenosis.* N Engl J Med 1995; 332(11): 748-750.
29. MAYER IV, FISCHER A, JAKOB M, MANDINOV L, HUGER, VASSALLI G, HESS OM: *Reversal of increased diastolic stiffness in mitral stenosis after successful balloon valvuloplasty.* J Heart Valve Dis 1999; 8: 47-56.
30. SAJJA LR, MANNAM GC: *Role of closed mitral commissurotomy in mitral stenosis with severe pulmonary hypertension.* J Heart Valve Dis 2001; 10(3): 288-93.
31. MESAN CV, KAPOOR A, SINHA N, KUMAR AS, GOEL PK: *Effect of Inoue balloon mitral valvotomy on severe pulmonary arterial hypertension in 315 patients with rheumatic mitral stenosis: immediate and long-term results.* J Heart Valve Dis 2000; 9(5): 609-15.
32. *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.