

Archivos de Cardiología de México

Volumen 75
Volume

Número 3
Number

Julio-Septiembre 2005
July-September

Artículo:

Valvuloplastía mitral percutánea

Derechos reservados, Copyright © 2005
Instituto Nacional de Cardiología Ignacio Chávez

**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](#)

Valvuloplastía mitral percutánea

Josué Ángeles-Valdés,* Eduardo Uruchurtu Chavarín**

Resumen

La estenosis mitral pura (EMP) tiene mal pronóstico debido al estrechamiento progresivo de su orificio lo que hace necesario técnicas quirúrgicas para agrandarlo. Dentro de éstas figuran la cirugía abierta, y la intervencionista mediante la valvuloplastía mitral percutánea (VMP). Esta revisión de VMP actualiza las indicaciones, destaca al ecocardiograma para la selección de los pacientes, describe la punción transeptal, y analiza las ventajas y desventajas de las diferentes técnicas intervencionistas: Con un solo balón, en especial una técnica modificada por nosotros la del balón Nucleus, con balón de Inoue, la técnica de doble balón y la técnica de valvulotomía de Cribier que no se hace en nuestro país por no contar con el valvulótomo. Analiza los resultados cuyo porcentaje de éxito es hasta del 100% cuando se toma en cuenta el incremento del área valvular, y 61% en población desfavorable tomando como parámetros de éxito el incremento al 50% del área valvular en relación a la previa al procedimiento y una disminución del gradiente transvalvular mitral inferior a 10 mm Hg. Aborda las complicaciones como la insuficiencia mitral severa, cortocircuitos, tamponade. La mortalidad es 1% especialmente con área inferior a 0.7 cm² o escala de Wilkins superior a 13.

Palabras clave: Valvuloplastía. Válvula mitral. Balón.

Key words: Valvuloplasty. Mitral valve. Balloon.

Summary

PERCUTANEOUS MITRAL VALVULOPLASTY

Pure mitral stenosis has a bad prognosis due to progressive narrowing of the mitral orifice, which requires surgical techniques to widen it. Among these procedures are open heart surgery and the percutaneous approach through balloon valvuloplasty. This article is an update of the indications and on the use of echocardiography for patient selection. It describes transeptal puncture and analyses the advantages and disadvantages of the different interventional techniques with: one balloon, emphasizing on a technique modified by us, i.e., the use of Nucleus balloon; with Inoue balloon, double balloon technique, and Cribier's valvulotomy, which is not performed in our country because no valvulotome is currently available. We analyze the success rate, which is of 100% when considering any increase in valvular area and of 61% in unfavorable patients, taking as a success parameter a 50% increase in the original valvular area and a decrease of the transvalvular gradient to less than 10 mm Hg. We comment about procedure complications, such as severe valvular regurgitation, interatrial shunt and tamponade. Procedure mortality is of 1%, especially when the valvular area is smaller than 0.7 cm² or the Wilkins score is over 13. (Arch Cardiol Mex 2005; 75: 350-362)

* Hospital Ángeles del Pedregal.

** Hospital Juárez de México SSA. Jefe Laboratorio de Hemodinámica.

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. Correo electrónico: drangeles@hotmail.com

Recibido: 26 de marzo de 2003

Aceptado: 31 de marzo de 2004

Introducción

Las cardiopatías originadas por alteraciones valvulares ocupan el 2º lugar como causa de ingreso hospitalario, y de éstas la valvulopatía mitral es la más frecuente en nuestro centro.

Desde los primeros trabajos que tuvieron lugar a principios y mediados del siglo pasado, se reconoció que la estenosis mitral es habitualmente una complicación tardía de la fiebre reumática concepto aún vigente.¹⁻³ Además de la fiebre reumática, son causa de estenosis valvular mitral alteraciones estructurales congénitas,⁴ el lupus eritematoso sistémico,⁵ el síndrome antifosfolípidos,⁶ la calcificación del anillo mitral,⁷ se ha reportado también la presencia de enfermedad valvular mitral producida por distorsión de la arquitectura del aparato valvular secundaria a fármacos, sin embargo en estos casos el desarrollo es de insuficiencia mitral.⁸

La historia natural de la estenosis mitral es hacia el estrechamiento progresivo de su orificio, cuando esto provoca repercusión hemodinámica importante se hace imperativo ampliar su diámetro mecánicamente. De las formas aceptadas para llevarlo a cabo destacan las técnicas quirúrgicas abiertas como lo son: La comisurotomía mitral cerrada, la comisurotomía mitral abierta y la sustitución valvular; otra opción la constituyen las técnicas intervencionistas en especial la valvuloplastia mitral percutánea (VMP) motivo de esta revisión.⁹

De las técnicas quirúrgicas que requieren toracotomía destaca la comisurotomía mitral abierta que tiene como ventaja abrir con precisión las comisuras fusionadas, cuerdas y músculos papilares, está asociada con un índice de reestenosis menor al 10% a 10 años, tiene como desventaja la incisión de la toracotomía y uso de circulación extracorpórea, lo que resulta en más morbilidad, que se refleja finalmente en mayor estancia hospitalaria y costo. Dado lo anterior y porque la VMP, tiene un porcentaje de éxito superior a 90%, con un porcentaje de reestenosis de 10% a 3 años,¹⁰ ésta se ha convertido en el método de elección para el tratamiento de los pacientes con estenosis mitral pura en nuestro centro y en otros lugares del mundo.¹¹

A pesar de que la comisurotomía mitral fue descrita en 1948,¹² no fue sino hasta 1984 en que la valvuloplastia mitral percutánea fue una opción real a partir de la descripción de Inoue.¹³

Este procedimiento se refiere a la técnica mediante la cual a través de un acceso vascular per-

cutáneo habitualmente femoral, ofrece la dilatación de la válvula con la instalación e insuflación de un catéter con balón a nivel de la válvula mitral, lo cual genera apertura de la válvula a través de varios mecanismos que actúan de manera individual o conjunta y que son a saber: Separación de las comisuras fusionadas, rasgado de las valvas, fractura de los nódulos calcificados, estiramiento anular y de las valvas.¹³

Con el transcurso del tiempo han aparecido diversas técnicas para llevar a cabo la VMP. Actualmente son dos las que se utilizan en la mayor parte del mundo, una es la de doble balón que puede ser con 1 ó 2 guías y otra es la de balón único (balón de Inoue), esta última es la más usada en todo el mundo incluidos los Estados Unidos, Brasil y México.¹⁴⁻¹⁶ Otras alternativas han aparecido y están por definir su lugar como lo es la valvulotomía percutánea de Cribier,¹⁷ ésta no se lleva a cabo en nuestro país por no contar con el valvulótomo, y el uso de un balón único Nucleus.¹⁸

A partir de 1994 en el Hospital Juárez de México iniciamos valvuloplastias mitrales, los primeros 2 años con técnica de doble balón, también hemos tenido oportunidad de realizar este procedimiento con balón único de Inoue y a partir de 1996 hemos utilizado un nuevo balón único denominado Nucleus para el cual usamos una técnica mixta de la cual recientemente hemos descrito sus resultados inmediatos,¹⁸ y su comparación con la técnica de doble balón.¹⁹

Objetivo

Actualizar al lector en las indicaciones para realizar una VMP, describir brevemente las técnicas para realizar la VMP, destacar sus diferencias, criterios de éxito y posibles complicaciones. Además aportar nuestras opiniones y resultados para que los lectores se formen un juicio alrededor de las mismas.

De las indicaciones

Hace no tanto aún las guías para indicar cirugía cardíaca en nuestro país no consideraban a la VMP como una alternativa.²⁰ Entonces las indicaciones para VMP reservaban el procedimiento a poblaciones muy seleccionadas con datos favorables, preferentemente para pacientes sintomáticos, con buena clase funcional, en ritmo sinusal, con evidencia de hipertensión pulmonar, y en quienes el ecocardiograma aportaba al analizar las características de la válvula una pun-

tuación de la escala de Wilkins de 8 o menor, sin insuficiencia mitral o que ésta fuese ligera, y con un orificio mitral medido por planimetría y tiempo de hemipresión menor a 1.5 cm² de preferencia lo más cercano posible a 1 cm², sin comisurotomía o valvuloplastia previa, con ausencia de trombos intraauriculares. Conforme los grupos han tomado experiencia las indicaciones, se han extendido incluyendo los siguientes grupos: a) Pacientes asintomáticos con área cercana a 1 cm² que dada su actividad o condición pueda esperarse que su sintomatología empeore a corto plazo como puede ser el caso de sujetos que practican deporte o embarazo planeado.²¹ b) Pacientes sintomáticos, cuando la clase funcional empeora a pesar de un manejo médico óptimo, aparece arritmia o fenómeno embólico.²¹ c) Pacientes con patología cardiovascular asociada, la insuficiencia mitral grado II ya no es una contraindicación para la realización del procedimiento pero los grados III y IV de Seller definitivamente no deben realizarse.²² Los pacientes con estenosis aórtica ligera a moderada o insuficiencia aórtica ligera tampoco representan ahora una contraindicación del procedimiento y la VPM brinda una oportunidad para dar el tiempo necesario a que la lesión aórtica se torne severa y entonces el paciente sea sometido a cirugía abierta mitro-aórtica.²³ El paciente con enfermedad isquémica del corazón también ha sido abordado concomitantemente con la realización de angioplastia coronaria en la misma sesión intervencionista.²⁴ d) Durante el embarazo la VPM ha mostrado ser segura y eficaz tanto para la madre como para el feto, pero se reserva desde luego para aquellas pacientes que se encuentran fuertemente amenazadas y que no mejoran a pesar de un manejo óptimo que incluya diuréticos y betabloqueadores.²⁵

Permanece como contraindicación relativa la presencia de trombos auriculares con relación a éstos debe discriminarse muy bien su situación anatómica ya que en aquéllos confinados a la orejuela izquierda se han realizado procedimientos exitosos sin complicaciones, mientras que en casos de trombos adosados al septum interauricular o flotantes no es recomendable su realización.²⁶ Otra contraindicación relativa es la calcificación de una comisura. La presencia de calcificación en ambas comisuras la mayoría de los grupos está de acuerdo en considerarla una contraindicación absoluta para la realización del procedimiento, para éstos el reemplazo valvular mitral es el procedimiento de elección.²¹

Mención especial merece la realización de VPM en aquella población considerada con predictores adversos como edad avanzada, mala clase funcional, ritmo no sinusal, y áreas inferiores a 1 cm². Los pacientes añosos presentan estadios evolutivos más avanzados la válvula mitral frecuentemente se encuentra calcificada incluida una o ambas comisuras, lo que puede dificultar su dilatación tanto por la falla en su apertura como por la aparición de insuficiencia mitral. Para ellos puede tenerse como meta alcanzar áreas subóptimas, desde luego a cambio de evitar la ocurrencia de insuficiencia mitral, esto se logra llevando a cabo la estrategia de dilatación en pasos. De esta manera la VPM se torna para este grupo de edad como un paliativo viable sobre todo para aquellos ancianos que presentan comorbilidad cardiovascular o sistémica que los torne con un riesgo quirúrgico inaceptable para cirugía valvular abierta. No hay que olvidar sin embargo que bajo estas condiciones los resultados a largo plazo son inferiores²¹ (Figs. 1 y 2).

Descripción de las técnicas

Punción transeptal

Un paso inherente a las 3 técnicas que describiremos es el referente a la punción transeptal, la cual es usada para acceder a la aurícula izquierda desde la aurícula derecha a través de la fosa oval, la cual es posterior y caudal al arco aórtico y anterior a la pared libre de la aurícula derecha. La fosa oval está localizada superior y posterior al ostium del seno coronario y bien posterior al anillo tricuspídeo y apéndice auricular derecha. La fosa oval es de aproximadamente 2 cm de diámetro y está limitada en la parte superior por una red el limbus. En la estenosis mitral esta arquitectura se distorsiona y el septum auricular puede protruir en la aurícula derecha.²⁷ La punción transeptal se realiza por la vía venosa femoral derecha empleando una aguja curvada de Brockenbrough de 70 cm con navaja 0.018" en la punta.²⁸ Para situar esta aguja a través de la vena femoral se avanza un catéter Cournand de manera selectiva hasta la vena subclavia izquierda y a través de éste se introduce una guía teflonada .035" en J, con técnica sobre la guía se substituye el catéter Cournand por un Introducador de Mullins 8 French. Inmediatamente después se introduce la aguja de Bronckenbrough hasta 2 mm antes del orificio de salida del Introducador de Mullins y se desciende siguiendo con fluoroscopia el complejo Mullins-Aguja hasta posi-

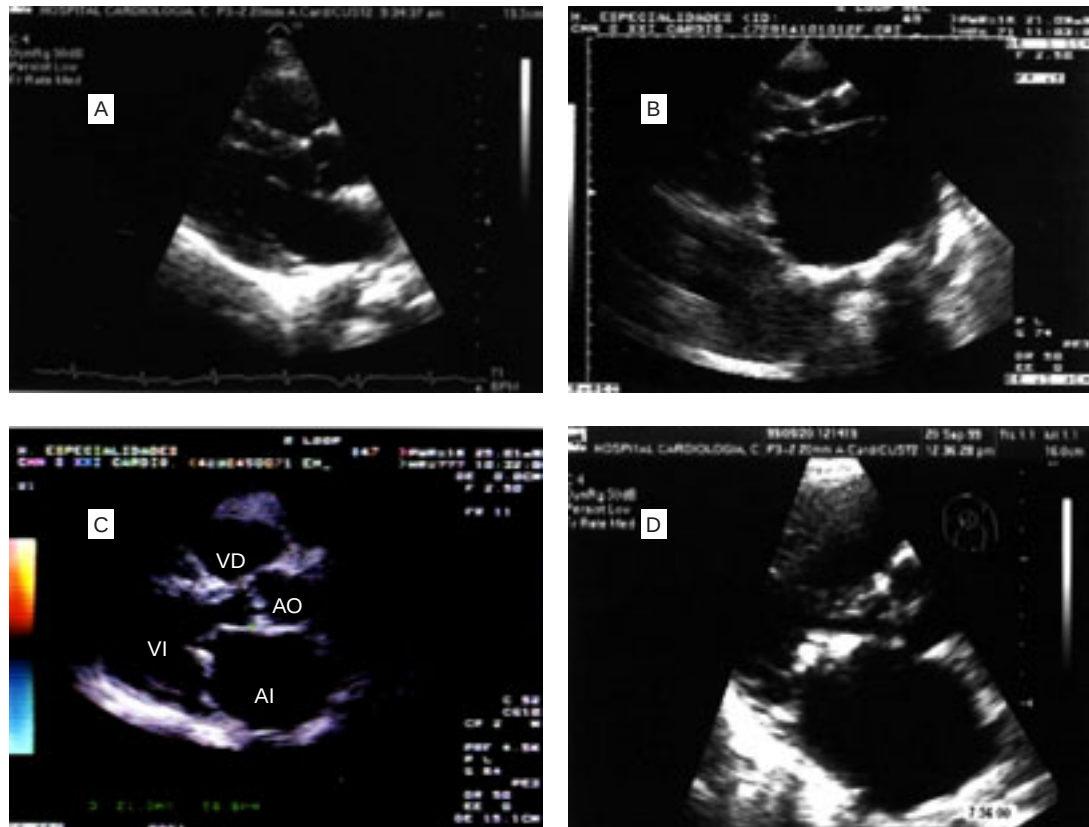


Fig. 1. Ecocardiograma bidimensional eje largo paraesternal del ventrículo izquierdo en diástole. A: Válvula mitral normal. B: Apertura limitada en forma moderada, engrosamiento ligero de ambas valvas, densidad que sugiere puntos de calcificación ligera hacia los bordes, escala de Wilkins de 5. C: Apertura moderadamente disminuida de ambas valvas, engrosamiento moderado, calcificación en los bordes de la valva posterior escala de Wilkins de 7. D: Apertura con limitación severa, engrosamiento muy importante desde el tercio externo hasta el borde de ambas valvas, hiperreflectancia que sugiere densidad cálcica desde el tercio externo hasta el borde de ambas valvas e incluso en una cuerda tendinosa que ancla sobre la valva septal, así como de la porción posterior del anillo mitral escala de Wilkins de 14.

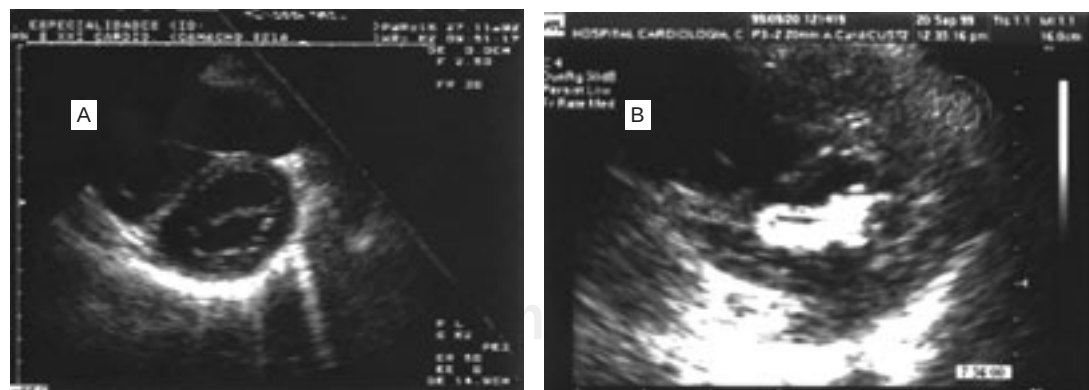


Fig. 2. Ecocardiograma bidimensional eje corto a nivel de la válvula mitral. A: Válvula mitral normal. B: Calcificación muy importante de todo el borde de la válvula más marcado de la valva posterior, con calcificación de ambas comisuras, principalmente la comisura lateral, aprecie el área del orificio mitral muy disminuido.

cionar la punta sobre el septum interauricular específicamente de ser posible sobre el foramen oval, que para localizarlo se toma como referencia aproximada unos 2 cm por abajo y a la izquierda de un catéter “cola de cochino” previamente posicionado sobre el plano valvular aórtico. Realizado lo anterior y una vez que se siente la punta del complejo Mullins-Aguja fija sobre el foramen, con un solo movimiento fuerte se empuja la aguja simultáneamente fijando el introductor de Mullins, con esto se perfora el septum y aparece la curva de presión de aurícula izquierda, por lo que se procede ahora a fijar la aguja y a deslizar el Mullins completo sobre la misma. Una vez que la punta de Mullins atravesó el septum y se encuentra libre en la cavidad de la aurícula izquierda, se procede a retirar la aguja quedando sólo el Mullins en la cavidad libre de la aurícula izquierda (*Fig. 3A*). Se confirma esta posición por la toma de la curva de presión y mediante la toma de gasometría con oxemia arterial.

Cuando el catéter ha cruzado la aurícula izquierda la aguja y dilatador son retirados y el catéter purgado vigorosamente y conectado al manifold para registro de presión.

Existen varios algoritmos que usan límites determinados por angiografías auriculares o por la posición de un catéter de “cola de cochino” en el seno de Valsalva posterior. Los riesgos principales durante la punción transeptal son la perforación inadvertida del arco aórtico, seno coronario, o pared libre posterior de la aurícula izquierda. En tanto el paciente no esté anticoagulado y la perforación esté limitada a la punta de la aguja

ésta es usualmente benigna. Sin embargo si el catéter 8F se avanza dentro del pericardio o el arco aórtico, pueden ocurrir complicaciones potencialmente fatales.²⁹

Recientemente se ha descrito una variación en la técnica de punción transeptal para la aplicación del cable ventricular izquierdo en el caso de marcapasos permanentes bicamerales y en la cual se utiliza una punción de la vena yugular derecha con el resto de los pasos en forma semejante a los antes descritos.³⁰

De la técnica de doble balón

En esta técnica después de realizada la punción transeptal, se pasa a través de la luz de la camisa de Mullins un catéter de Arrow del cual una vez que su extremo distal ha quedado fuera de la luz de la camisa se insufla el globo que tiene en la punta y se atraviesa la válvula mitral en forma análoga como lo haría un catéter de Swan-Ganz de la aurícula al ventrículo derecho; cruzada la válvula mitral se desliza entonces la camisa de Mullins sobre el catéter Arrow hasta el ventrículo izquierdo, y por la luz de este catéter de Arrow se introduce una primera guía Amplatz extrastiff hasta el ventrículo izquierdo, hecho esto, se retira con técnica sobre la guía el catéter Arrow. Nuevamente por la luz de la camisa de Mullins se introduce una segunda guía Amplatz extrastiff para entonces extraer la camisa de Mullins deslizando sobre ambas guías Amplatz anteriormente introducidas. Terminado lo anterior se coloca un introductor 14F en la vena femoral para pasar entonces sobre la primera guía Amplatz “extrastiff” un primer balón de Mansfield

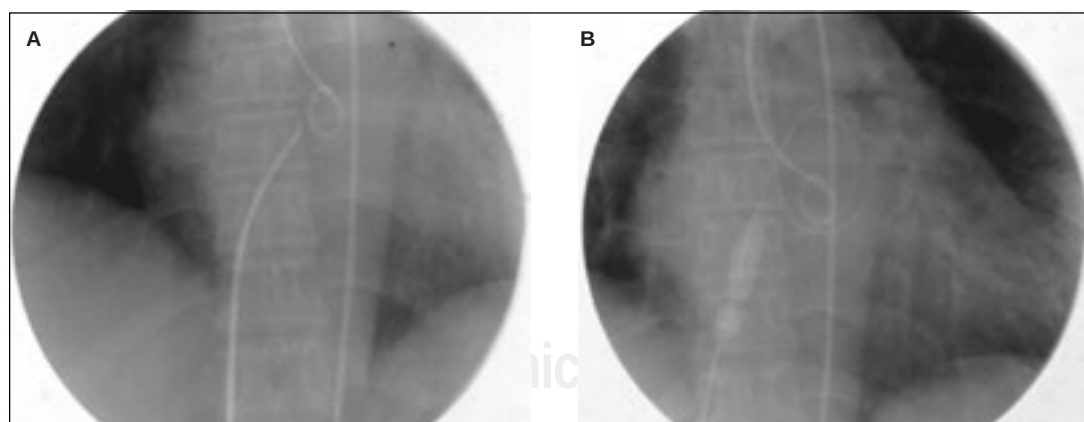


Fig. 3. Punción transeptal. A: Aguja de Brockenbrough dentro del introductor de Mullins que ha atravesado el septum interauricular pasando de la aurícula derecha hacia la izquierda. B: Guía resorteada en aurícula izquierda, sobre ella un balón dilatando el sitio de punción transeptal. Aprecie la muesca sobre el balón del septum interauricular.



Fig. 4. Doble balón. Dos balones con expansión completa sobre la válvula mitral. Aparece las dos guías dentro de la cavidad ventricular izquierda.

de 18 mm, con el cual se dilata el septum interauricular insuflándolo al 50% (para llevarlo a 9 mm de diámetro) (*Fig. 3B*), una vez hecha la dilatación del septum interauricular este balón se avanza y se deja colocado a nivel del plano valvular mitral; en la segunda guía, se pasa el segundo balón de Mansfield (habitualmente de 20 mm), que se coloca igualmente a nivel del plano valvular mitral. Ambos balones son entonces inflados simultáneamente hasta 5 atmósferas durante 5 a 10 segundos³¹ (*Fig. 4*).

De la técnica de un solo balón

En la técnica con balón de Inoue, una vez realizada la punción transeptal y avanzada la vaina de Mullins a la aurícula izquierda, se pasa a esta cavidad una guía 0.025 preformada a través de la luz de la vaina de Mullins, retirando después con técnica sobre la guía dicha vaina de Mullins, así como el introductor femoral, para entonces pasar sobre esta misma guía un dilatador 14F con el cual se dilatan tanto los tejidos blandos de la ingle, como los orificios de la vena femoral y del septum interauricular a través de la punción transeptal, el dilatador es retirado con técnica sobre la guía y el catéter balón pasado sobre la guía directamente a través de la piel y el septum auricular. Conforme el balón es pasado a través del septum auricular deberá permitirse que reasuma su conformación no estirada para prevenir que el tubo rígido adelgazado desde el orificio de punción penetre el techo auricular. Por tanto después de que la punta del balón ha pasado a través de septum auricular el tubo de metal estirante es liberado (desengranado) del centro metálico del

catéter y retirado conforme el catéter balón es avanzado. La punta del balón deberá entonces empezar a encaminarse sobre la guía enrollada. Conforme el balón alcanza el techo de la aurícula izquierda, el plástico (luer lock) es desconectado, permitiendo al balón acortarse conforme entra en la aurícula izquierda. El catéter balón es entonces avanzado sobre la parte resorteada de la guía hasta la cara auricular de la válvula mitral. El tubo metálico estirante del balón y la guía resorteada son tomadas fuera del balón. El estilete guía se introduce dentro del mango del catéter balón, se insufla ligeramente la porción distal del balón de Inoue y se empuja hasta colocarlo sobre la válvula mitral, con una ligera rotación antihoraria del estilete guía y un retiro de unos milímetros del balón se atraviesa la válvula hasta colocar el balón en la cavidad del ventrículo izquierdo. Se recomienda empujar y jalar el balón unos milímetros para asegurarse que está libre del aparato subvalvular. Se insufla al máximo la porción distal del balón, se jala hasta atorarlo ("anclarlo") y se insufla el balón hasta el volumen predeterminado para el paciente dilatándose en este momento la válvula. El ciclo de inflación y deflación lleva 5 segundos o menos, se presenta hipotensión arterial pero desaparece en no más que unos cuantos latidos, al igual que extrasistolia ventricular ocasional. Conforme el balón se desinfla usualmente regresa a la aurícula izquierda sin manipulación específica, si no lo hace una rotación horaria gentil del balón deberá llevarlo ahí. El estilete es entonces retirado y el mango del balón conectado a un transductor de presión para la medición del gradiente transmitral, un ecocardiograma puede llevarse a cabo para evaluar si hay insuficiencia mitral, si no hay ésta y persiste un gradiente significativo se lleva a cabo otra inflación del balón a un diámetro un milímetro mayor que la anterior. Esta secuencia se repite hasta que se logra disminuir el gradiente transmitral o se detecta la aparición por supuesto indeseable de insuficiencia mitral³² (*Fig. 5*).

Para la aplicación del balón Nucleus utilizamos la técnica mixta informada en una comunicación previa, después de realizar la punción transeptal y a través de la camisa de Mullins pasamos un catéter de presión en cuña Arrow de 110 centímetros de largo, con balón distal y con lumen para una guía de 0.38 pulgadas de grosor, insuflamos su balón con 1 cm de medio de contraste diluido al 50% para atravesar la válvula mitral, y así desli-

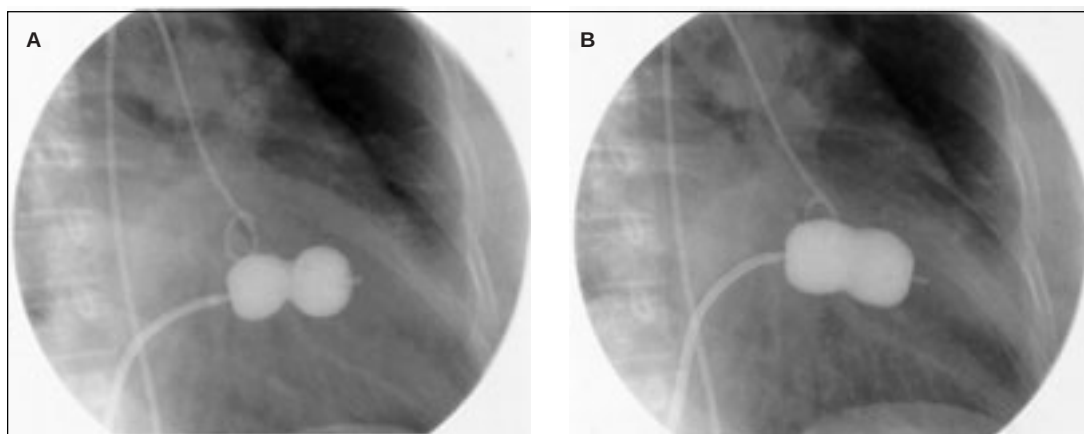


Fig. 5. Posición antero-posterior. A: Balón Inoue parcialmente expandido a nivel de la válvula mitral. B: Balón Inoue totalmente expandido a nivel de la válvula mitral. Aprecie la ausencia de guía en el ventrículo izquierdo y la muesca residual por el anillo.



Fig. 6. Balón Nucleus totalmente expandido sobre la válvula mitral, aprecie la guía resorteada en la cavidad ventricular izquierda.

zar la camisa de Mullins distalmente e introducir una guía Amplatz “extrastiff” hasta colocar su extremo distal en el ventrículo izquierdo. Una vez realizado lo anterior extraemos el catéter Arrow y la camisa de Mullins deslizándolos sobre la guía. Colocamos un introductor 14F en la vena femoral y pasamos un balón de 10 x 40 milímetros para dilatar el septum interauricular, lo extraemos y lo sustituimos por el balón Nucleus, colocando la marca radioopaca central en el sitio de la válvula, lo insuflamos entonces hasta el volumen ya determinado anteriormente¹⁸ (Fig. 6).

De la valvulotomía metálica

En relación a la técnica de valvulotomía de Cribier una vez hecha la punción transeptal y dentro

de la aurícula izquierda, se atraviesa la válvula mitral utilizando un catéter de cuña (arrow angiográfico) para guía 0.038” de la manera descrita en la técnica de doble balón o del Nucleus, se introduce la guía del valvulótomo a través del catéter en cuña hasta el ventrículo izquierdo y se sustituye la camisa de Mullins y el catéter de cuña por otro dilatador de polietileno 14F el cual se desliza sobre la guía del valvulótomo con el fin de agrandar el sitio de la punción transeptal; se retira éste y entonces el comisurótomo se avanza sobre la guía, su porción distal se coloca a través de la válvula mitral alineándolo de tal forma que la apertura del valvulótomo esté en dirección de las comisuras de la válvula. Una vez posicionado se abre el valvulótomo a la apertura predeterminedada (los grados de apertura son 30, 35, 37 y 40 mm).¹⁷

Del monitoreo hemodinámico

A todos los pacientes se les deben tomar parámetros hemodinámicos previos y posteriores a la valvuloplastia para calcular gasto cardíaco por método de Fick con oximetrías tomadas de la arteria pulmonar y del ventrículo izquierdo; en caso de que en la postvalvuloplastia se detecte cortocircuito a nivel auricular por la angiografía auricular entonces la oximetría venosa se toma en la vena cava inferior en lugar de la arteria pulmonar. El gradiente transmitral se calcula por planimetría, del registro simultáneo de presiones de aurícula y ventrículo izquierdos promediando por lo menos tres ciclos cardíacos, con este gradiente se calcula el área valvular mitral a partir de la fórmula de Gorlin.³³

La presión sistólica, diastólica y media de la arteria pulmonar así como la presión capilar pulmonar auricular izquierda se toman bajo medición directa y control fluoroscópico.

De la selección de los pacientes y sus resultados

El éxito en la mayoría de los estudios se determina por un incremento del área valvular mitral mayor del 50% de la previa al procedimiento, y/o una caída del gradiente por debajo de 10 mm Hg.³⁴ Los resultados hemodinámicos inmediatos de la valvuloplastia mitral dependen de varios factores que incluyen el tamaño del balón, en términos generales se conoce que los balones únicos de polietileno de bajo perfil y con diámetros entre 20 y 25 mm, por su tamaño son incapaces de ofrecer una apertura exitosa sobre todo en adultos,³⁵ y por esto surgieron balones de mayor diámetro como el balón Inoue que ofrecen una mayor apertura valvular.

Inoue relata que la VMP logra una separación de una o ambas comisuras que es semejante a la provocada por el dilatador en la cirugía, sin observar daño a las valvas o cuerdas tendinosas.¹³ Block menciona que en la mayoría de los casos es la comisura posterolateral la que más frecuentemente se separa.³⁶ Por su parte Reid demuestra mediante ecocardiografía, que la fractura de las comisuras ofrece el incremento del diámetro transversal del orificio de la válvula mitral.³⁷

En la actualidad prácticamente todas las técnicas para realizar el procedimiento son muy exitosas cuando tomamos en cuenta los resultados inmediatos, así por ejemplo el grupo de Palacios en el Massachussets General Hospital reporta un incremento de un 100% del área en 879 pacientes en quienes se realizaron un total de 939 procedimientos, ellos dividieron a sus pacientes de acuerdo a la anatomía valvular y obtuvieron mejores resultados inmediatos en aquellos que mostraron una válvula mitral con anatomía favorable. A mediano plazo ambos grupos mostraron un comportamiento semejante en lo que a sobrevida y eventos se refiere, después del quinto año hubo progresivamente una separación entre los grupos de tal manera que a doce años la sobrevida fue de 82% vs 57% y el estado libre de eventos 38% vs 22% a favor del grupo con escala ecocardiográfica igual o menor a 8 puntos.³⁸ Como se deduce de éste y otros estudios el ecocardiograma transtorácico juega un papel crucial para la selección en especial cuando se toman en

cuenta las variables de la válvula reportadas por Wilkins como lo son la calcificación, movilidad de las valvas, engrosamiento de las mismas y estado del aparato subvalvular, con éstas se califica con una puntuación de 0 a una válvula normal y una puntuación máxima de 16 a la más dañada,³⁴ es conveniente seleccionar aquéllas con una puntuación de 8 o menor, ya que éstas son las susceptibles de llevar a cabo el procedimiento con altas posibilidades de éxito.¹¹

Es muy importante subrayar que hay algunas circunstancias en donde uno podría esperar resultados menos favorables del procedimiento, entre éstas se encuentran:

- a) Edad mayor a 65 años
- b) Clase funcional III o IV de la New York Heart Association
- c) Fibrilación auricular
- d) Comisurotomía previa
- e) Escala ecocardiográfica mayor a 8 puntos

Hildick y colaboradores realizaron 100 procedimientos con balón de Inoue en este tipo de población y reportan un aumento del área valvular por arriba del 50% con un incremento final de >1.5 cm² en 61% de los casos, y cuando tomaron en cuenta los síntomas hubo mejoría hasta en 88% de los pacientes.³⁹

Una serie de informes documentan que con la técnica de dos balones el incremento en el área valvular mitral es mayor cuando se compara con la técnica de un balón específicamente el de Inoue y en estos casos se ha propuesto que se debe al acomodamiento de los dos balones en ambas comisuras,⁴⁰ mientras que el balón de Inoue al tener su cintura cilíndrica y de mayor diámetro que le permite ofrecer fuerza en todas direcciones, sin embargo ésta se dirige al punto de menor resistencia que es la comisura posterolateral.³⁶ Esta diferencia inicial en el área valvular no parece tener valor cuando se analizan sus resultados a mediano y largo plazo.⁴⁰

En los pacientes tratados con un solo balón tipo Nucleus, nosotros obtenemos un incremento mayor del área valvular mitral comparada con la técnica de doble balón, que debe significar una mayor apertura de las comisuras valvulares. Como explicación a lo anterior proponemos que el balón Nucleus aunque tiene también una estructura cilíndrica como el Inoue, se trata de un balón que por su material de manufactura le permite ser semicompliante y no incrementa más de

un 10% el diámetro predeterminado con el volumen de insuflación, siendo muy rígido una vez que se ha logrado su insuflación máxima, lo que se traduce en una mayor fuerza en todas direcciones y es posible que en forma transmitida esta fuerza alcance a manifestarse en ambas comisuras. Esto, a diferencia del balón de Inoue, que es de látex y fácilmente compresible con la fuerza de los dedos, aun cuando está insuflado al máximo.

De hecho nosotros hemos tenido dos casos en los que después de realizar insuflaciones con el balón de Inoue sin obtener parámetros de mejora se intercambió el sistema para utilizar el balón Nucleus obteniendo entonces resultados satisfactorios.

Referente a la VMP con el valvulótomo metálico de Cribier recientemente publicaron sus resultados inmediatos en un multicéntrico francés que incluyó a 500 pacientes con una tasa de éxito superior de 93%,⁴¹ aún no hay informe de sus resultados a mediano y largo plazo. Su principal ventaja es la capacidad para reutilizarlo lo que se puede hacer hasta en 35 ocasiones, esto abate significativamente sus costos.⁴²

A mediano plazo la VMP tiene resultados definidos en población cuidadosamente seleccionada con una tasa de reestenosis del 10% a 3 años, si adicionalmente se analizan los parámetros hemodinámicos, costos y estancias hospitalarias esto hace que sea comparable o incluso mejor que la comisurotomía mitral abierta.⁸

De sus resultados a largo plazo hay mucho menos información disponible, sin embargo pareciera también tener resultados sumamente esperanzadores. Lung reporta de 1,024 pacientes buenos resultados inmediatos en 912 de ellos, a estos últimos se les dio seguimiento en algunos casos hasta 132 meses. Su estudio cobra valor ya que los procedimientos de VPM fueron realizados con balón único en 26 casos, doble balón 390 casos y balón de Inoue 608 casos, y el 31% presentaban válvulas calcificadas. A 10 años el 93% de los pacientes permanecieron vivos, el 33% requirieron un procedimiento adicional y el 61% conservó buena clase funcional. Sus predictores de deterioro a largo plazo son preprocedimientos edad mayor a 70 años, clase funcional III o IV, fibrilación auricular, y ecocardiograma que muestre calcificación valvular, y postprocedimiento un área valvular menor de 1.75 cm², gradiente medio > 6 y regurgitación mitral grado II o >.¹⁴

Cuando nos preguntamos ¿son los resultados a largo plazo de la VMP tan buenos como los de la comisurotomía mitral abierta? o ¿puede la VMP sustituir a la cirugía valvular abierta? Los datos disponibles no permiten contestar apropiadamente ya que no existen estudios con diseños comparativos entre las técnicas y lo que nos queda es analizar los pocos que existen separadamente.

Choudary informó sus resultados acerca de la comisurotomía mitral abierta en 276 pacientes cuyas indicaciones fueron trombo auricular 29%, enfermedad subvalvular severa 40%, calcificación valvular mitral 15%, regurgitación mitral moderada 10%, enfermedad valvular aórtica asociada 20%, enfermedad orgánica tricuspídea 7%, falla o reestenosis después de una comisurotomía mitral cerrada o VMP 20%. Tiene un porcentaje de sobrevivientes libres de eventos a 10 años de un 87%, lo que denota aún superioridad a largo plazo sobre la VMP.⁴³

De las complicaciones

Otro factor considerado de éxito en la VMP es la ausencia de presentación o incremento de insuficiencia mitral, la cual si aparece no debe ser más allá que de grado moderado, la aparición de insuficiencia mitral severa es una complicación temida del procedimiento. Se han hecho intentos por predecir qué pacientes tienen mayor tendencia por desarrollar esta complicación, sin embargo es hasta el año 1996 en que Padial comunica una graduación ecocardiográfica de acuerdo a las características de la válvula mitral 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, así que se evalúa esta distribución de engrosamiento desigual en las valvas anterior y posterior, el grado de enfermedad en las comisuras y la afección subvalvular; a cada componente se le da una puntuación de 0-4. Una puntuación de 0 corresponde a una válvula normal y un máximo de afección alcanza un puntaje de 16, con 10 o más la posibilidad de aparición de insuficiencia mitral es notable.⁴⁴

La aparición o incremento de insuficiencia mitral a grado II ha sido reportado del 3 al 10% y la aparición de insuficiencia mitral severa se reporta en 5% de los casos.⁴⁵

En nuestras series hemos tenido la aparición de insuficiencia mitral ligera a moderada en un 6.4% tanto en los pacientes manejados con doble balón al igual que en aquéllos manejados con ba-

lón Nucleus lo cual está acorde con los resultados de otros antes mencionados. No hemos tenido casos de insuficiencia mitral severa.^{18,19}

Una complicación frecuente relacionada a estos procedimientos es la presencia de cortocircuito auricular que aparece tanto en relación con la técnica de doble balón como a la de un solo balón. Esta complicación se documenta mediante el auriculograma de control en alrededor del 10 al 20% de los casos, pero es infrecuente que tenga repercusión hemodinámica.⁴⁶

En la actualidad se sabe que el desarrollo de esta complicación está relacionado con 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%.⁴⁷

La historia natural de los cortocircuitos de esta naturaleza es a su resolución espontánea en dos terceras partes de los casos,⁴⁶ y para aquéllos en los que no se resuelve o incluso es tan importante como para causar falla cardíaca la resolución con ocluidores es una realidad en el momento actual.⁴⁸

Otra complicación que no hemos tenido en nuestra sala pero que se reporta en la literatura mundial entre el 1% y el 3% es el tromboembolismo derivado sobre todo de la presencia de trombos dentro de la aurícula izquierda,⁴⁹ esta complicación ha disminuido desde que se introdujo la toma de un ecocardiograma transesofágico en forma rutinaria antes del procedimiento,⁵⁰ dada la capacidad que tiene este estudio para evaluar estructuras cardíacas posteriores, y detectar fuentes embolígenas de origen central.⁵¹

La técnica de doble balón, se caracteriza por el manejo de dos guías a través de la septostomía que se introducen hasta el ventrículo izquierdo, lo que nos permitirá la utilización de ambos balones para la dilatación valvular. Esta técnica tiene como su complicación más temida a la perforación ventricular o auricular con el subsiguiente desarrollo de tamponade reportado en alrededor del 1%. Esto sucede preferentemente, cuando los balones son demasiado pequeños, y pueden deslizarse de forma anterógrada y retrógrada a través de la válvula durante la insuflación causando traumatismo de la aurícula izquierda, del aparato subvalvular o del ventrículo izquierdo o bien desgarras apicales por estiramiento y avance de los balones hacia el ventrículo izquierdo. También puede darse la presencia de tamponade

por otros mecanismos como una punción transeptal alta que puede provocar oradación de arco aórtico o aurícula derecha, punción septal baja que producen colgajos en la aurícula derecha, perforaciones apicales del ventrículo izquierdo por guías, y desde luego perforación del ventrículo derecho con cables de marcapaso, hecho interesante el que en un centro estas complicaciones sólo ocurrieron en sujetos arriba de 40 años de edad.⁵² Es notorio mencionar que incluso una perforación causada en una paciente por la propulsión del balón durante la dilatación, situación que habitualmente requiere resolverse en la sala de operaciones fue tratada exitosamente con la embolización de coil en el sitio del ventrículo perforado.⁵³ Esta complicación ha disminuido notablemente, con el uso de sistemas que utilizan una sola guía como el multi-track para la técnica de doble balón, y desde luego con el balón de Inoue que no requiere de la colocación de guía rígida dentro del ventrículo izquierdo, en esta técnica esta complicación se presentó en tan sólo 0.81% de los casos tratados.¹⁵ En nuestra serie no se ha presentado esta complicación.

De los parámetros hemodinámicos y el seguimiento

Coronando el éxito obtenido con la valvuloplastia hay mejoría inmediata en los parámetros hemodinámicos, sobre todo aquéllos afectados directamente por la barrera que impone la válvula estenótica. Uno de éstos es el gradiente transmitral o diferencia de presión diastólica derivada entre la aurícula y ventrículo izquierdo el cual cae después de incrementar el área valvular, este parámetro es tan importante que en muchos laboratorios su abolición sirve de guía como uno de los parámetros para definir si es o no necesario continuar con las dilataciones,¹⁰ éste sin embargo no es exclusivamente dependiente del área valvular mitral, 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 entre otras.^{54,55} En nuestros grupos hubo una caída significativa del gradiente consecuente con el incremento en el área valvular mitral,^{18,19} continuamos utilizándolo en conjunto con la medición ecocardiográfica del área valvular determinada por planimetría como pautas útiles en la determinación del éxito inmediato de la VMP. Tanto el área valvular mitral como el gradiente son parámetros críticos en la evaluación de los

resultados no sólo en el corto sino a mediano y largo plazo, por esto resulta importante calcularlas directamente con los registros en el laboratorio de hemodinámica, dado que hacer esto en forma repetida no resulta práctico y a que su medición ecocardiográfica correlaciona fuertemente con las mediciones hemodinámicas directas, somos de la idea al igual que en otros centros a que, en la actualidad, el ecocardiograma es la mejor forma de dar seguimiento en los pacientes externos.⁵⁶

Otros parámetros que se modifican en forma significativa son la presión pulmonar sistólica y la cuña, hay que recalcar que en los pacientes con estenosis mitral e hipertensión arterial pulmonar grave aun éstos se benefician con el procedimiento, ya que se observa una caída inmediata de la presión pulmonar, la cual casi siempre se sostiene e incluso mejora conforme pasa el tiempo, fenómeno observado tanto en la VMP, como en la cirugía mitral abierta.^{10,57,58}

El gasto cardiaco también se incrementa sustancialmente como ha sido reportado en los resultados de grandes grupos.¹⁵

De la mortalidad

Hasta este momento en nuestra serie no ha ocurrido ningún deceso, situación de la cual no quedamos exentos, y que ha sido reportada para el procedimiento en alrededor de 1% cuando se toman las muertes ocurridas dentro de los treinta días posteriores al procedimiento, con relación a esta complicación se ha señalado a un área valvular mitral por debajo de 0.7 cm² o una puntuación en la escala de Wilkins igual o superior a 13 como de alto riesgo, razón por lo que en estos casos siempre se deberán extremar todas las precauciones.⁵⁹

Conclusión

La VMP es un procedimiento práctico seguro, y eficaz con cualquiera de las técnicas actualmente utilizadas. Tiene resultado inmediato y a mediano plazo comparable a los obtenidos mediante técnicas quirúrgicas abiertas.

Consideramos que ésta es buena opción para nuestros pacientes ya que brinda buenos resultados con una morbilidad y costos muy inferiores cuando se comparan con técnicas abiertas.

Referencias

- CUTLER EC, LEVINE SA: *Cardiotomy and valvulotomy for mitral stenosis: experimental observations and clinical notes concerning an operated case with recovery*. Bost Med Surg J 1923; 188: 1023-7.
- HARKEN DE, ELLIS LB, WARE PF, NORMAN LR: *The surgical treatment of mitral stenosis. I. Valvuloplasty*. N Engl J Med 1948; 239: 801-9.
- FELDMAN T: *Rheumatic Heart disease*. Curr Opin Cardiol 1996; 11(2): 126-30.
- ALVA C, GONZALEZ B, MELENDEZ C, JIMENEZ S, JIMENEZ D, DAVID F, ET AL: *Congenital mitral stenosis. Experience in 1991-2001*. Arch Cardiol Mex 2001; 71(3): 206-13.
- 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.
- AMIGO-CASTAÑEDA MC, SOTO-LÓPEZ ME, ESPÍNOLA-ZAVALA N, ROMERO-CÁRDENAS A, VARGAS-BARRÓN J: *Valvulopathy in primary antiphospholipid syndrome. Prospective echocardiography study*. Gac Med Mex 2000; 136: 3-8.
- RAMIREZ J, FLOWERS NC: *Severe mitral stenosis secondary to massive calcification of the mitral annulus with unusual echocardiographic manifestations*. Clin Cardiol 1980; 3(4): 284-7.
- LUCAS G, RIBUILLOY C: *Epidemiology and etiology of acquired heart valve diseases in adults*. Rev Prat 2000; 50(15): 1642-5.
- CARABELLO BA, CRAWFORD FA: *Therapy for mitral stenosis comes full circle*. N Engl J Med 1994; 331: 1014-5.
- 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.
- PALACIOS IF: *Farewell to Surgical Mitral Commissurotomy for Many Patients*. Circulation 1998; 97: 223-226.
- BAILEY CP: *The surgical treatment of mitral stenosis (mitral commissurotomy)*. Dis Chest 1949; 15: 377-93.
- 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.
- LUNG B, GARBARZ E, MICHAUD P, HELOU S, FARAH 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.

15. 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.
16. MARTINEZ RJ, CORDERO CJA, ROMERO CA, BAN HE, ALVARADO GG, KURI AJ: *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: 537-42.
17. CRIBIER A, ELTCHANINOFF H, KONING R, RATH PC, ARORA R, IMAM A, 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.
18. URUCHURTU E, SÁNCHEZ A, SOLIS 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.
19. ÁNGELES-VALDÉS J, URUCHURTU CHAVARÍN E, GÓMEZ CRUZ A: *Valvuloplastia Mitral Comparación de la técnica de Doble Balón versus Técnica de un solo Balón Nucleus*. Rev Mex Cardiol 2002; 72: 290-296.
20. ARGÜERO R, OCHOA E, JIMÉNEZ M, LÓPEZ J, PALACIOS MACEDO X, BERMÚDEZ R: *Criterios del Instituto Mexicano del Seguro Social para indicar la cirugía cardíaca*. Revista Médica IMSS (Mex.) 1987; 25: 91-102.
21. PRENDERGAST BD, SHAW TRD, IUNG B, VANHANIAN A, NORTHRIDGE DB: *Contemporary criteria for the selection of patients for percutaneous balloon mitral valvuloplasty*. Heart 2002; 87: 401-404.
22. LAU KW, DING ZP, KOH TH, JOHAN A: *Percutaneous Inoue-Balloon Mitral Commissurotomy in Patients with Coexisting Moderate Mitral Regurgitation, and Severe Subvalvular Disease and/or Mitral Calcification*. J Invasive Cardiol 1996; 8(2): 99-106.
23. SHARMA S, LOYA YS, DESAI DM, PINTO RJ: *Percutaneous double-valve balloon valvotomy for multivalve stenosis: immediate results and intermediate-term follow-up*. Am Heart J 1997; 133(1): 64-70.
24. VANDORMAEL M, DELIGONUL U, GABLIANI G, CHAITMAN B, KERN MJ: *Percutaneous balloon valvuloplasty and coronary angioplasty for the treatment of calcific aortic stenosis and obstructive coronary artery disease in an elderly patient*. Cathet Cardiovasc Diagn 1988; 14(1): 49-52.
25. NERCOLINI DC, DA ROCHA LOURES BUENO R, EDUARDO GUERIOS E, TARASTCHUK JC, PACHECO AL, PIA DE ANDRADE PM, ET AL: *Percutaneous mitral balloon valvuloplasty in pregnant women with mitral stenosis*. Catheter Cardiovasc Interv 2002; 57(3): 318-22.
26. TANSUPHASWADIKUL S, HENGRUSSAMEE K, CHANTADANSUWAN T, SILARUKS S, KEHASUKCHAROEN W, SAEJUENG B: *Transesophageal echocardiography during percutaneous mitral commissurotomy in patients with left atrial thrombus*. J Med Assoc Thai 2001; 84(11): 1534-40.
27. CLUGSTON R, LAU FYK, RUIZ C: *Transeptal catheterization update 1992*. Cathet Cardiovasc Diagn 1992; 26: 266-74.
28. BROCKENBROUGH EC, BRAUNWALD E: *A new Technique for left ventricular angiocardiology and transeptal left Heart catheterization*. Am J Cardiol 1960; 6: 1062-1064.
29. BAIM DS: *Percutaneous approach, including transeptal and apical puncture*. En: Grossman Cardiac Catheterization, Angiography, and Intervention. Baim DS, Grossman W (Eds.) Philadelphia, Lippincott Williams & Wilkins. 6th. Edition. 2000: 96.
30. LECLERCQ F, HAGER FX, MACIA JC, MARIOTTINI CJ, PASQUIÉ JL, GROLLEAU R: *Left Ventricular Lead Insertion Using a Modified Transseptal Catheterization Technique: A Totally Endocardial Approach for Permanent Biventricular Pacing in End-Stage Heart Failure*. PACE 1999; 22: 1570-1575.
31. 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.
32. FELDMAN T, HERRMANN HC, INOUE K: *Technique of percutaneous transvenous mitral commissurotomy using the Inoue balloon catheter*. Cathet Cardiovasc Diagn 1994; 2: 26-34.
33. 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.
34. 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.
35. MCKAY R, LOCK JE, SATIAN RD, COME PC: *Balloon dilatation of mitral stenosis in adult patient: Postmortem and percutaneous mitral valvuloplasty studies*. J Am Coll Cardiol 1987; 9: 723-731.
36. BLOCK PC, PALACIOS IF, JACOBS ML, FALLON JT: *Mechanism of percutaneous mitral valvotomy*. Am J Cardiol 1987; 59: 178-179.
37. 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; 78: 628-636.
38. PALACIOS IF, SANCHEZ PL, HARRELL LC, WEYMAN AE, BLOCK PC: *Which Patients Benefit From Percutaneous Mitral Balloon Valvuloplasty? Prevalence*

- valvuloplasty and Postvalvuloplasty Variables That Predict Long-Term Outcome. *Circulation* 2002; 105: 1465-71.
39. 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.
 40. LEON MN, HARRELL LC, SIMOSA HF, MAHDI NA, PATHAN AZ, JULIO LOPEZ-CUELLAR J, 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.
 41. ELTCHANINOFF H, KONING R, DERUMEAUX G, CRIBIER A: *Percutaneous mitral commissurotomy by metallic dilator. Multicenter experience with 500 patients.* *Arch Mal Coeur Vaiss* 2000; 93(6): 685-92.
 42. CRIBIER A, ELTCHANINOFF H, KONING R, RATH PC, ARORA R, IMAM A, ET AL: *Percutaneous mechanical mitral commissurotomy with a newly designed metallic valvulotome: immediate results of the initial experience in 153 patients.* *Circulation* 1999; 99(6):793-9.
 43. CHOUNDHARY SK, DHARESHWAR J, GOVIL A, AIRAN B, KUMAR AS: *Open mitral commissurotomy in the current era: indications, technique, and results.* *Ann Thorac Surg* 2003; 75(1): 41-6.
 44. 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 valvulotomy.* *J Am Coll Cardiol* 1996; 27(5): 1225-31.
 45. FASSBENDER D, SCHMIDT HK, SEGGEWISS H, MANNEBACH H, BOGUNOVIC N: *Diagnosis and differential therapy of mitral stenosis.* *Herz* 1998; 23: 420-428.
 46. VAHANIAN A, MICHEL PL, CORMIER B: *Percutaneous mitral valvuloplasty.* *Rev Prat* 1990; 40: 2413-8.
 47. 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.
 48. 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.
 49. MAYES CE, CIGARROA JE, LANGE RA, HILLIS LD: *Percutaneous mitral balloon valvuloplasty.* *Clin Cardiol* 1999; 22: 501-3.
 50. FASSBENDER D, SCHMIDT HK, SEGGEWISS H, MANNEBACH H, BOGUNOVIC N: *Diagnosis and differential therapy of mitral stenosis.* *Herz* 1998; 23: 420-8.
 51. ÁNGELES-VALDÉS J, CASTAÑON J, FUENTES E: *Eco-cardiografía transesofágica en la unidad de cuidados intensivos.* *Rev Asoc Mex Med Crit Ter Inten* 1993; 7(2): 70-73.
 52. 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.
 53. RUIZ CE, BANSAL RC: *Percutaneous closure of a left ventricular perforation post balloon mitral valvotomy.* *Catheter Cardiovasc Interv* 1999; 48(1): 78-83.
 54. BHARAT D: *Correspondence: Treatment of Mitral Stenosis.* *N Engl J Med* 1999; 332(11): 748-750.
 55. MAYER IV, FISCHER A, JAKOB M, MANDINOV L, HUG R, VASSALLI G, ET AL: *Reversal of increased diastolic stiffness in mitral stenosis after successful balloon valvuloplasty.* *J Heart Valve Dis* 1999; 8: 47-56.
 56. KRISHNAMOORTHY KM, RADHAKRISHNAN S, SHRIVASTAVA S: *Simultaneous echocardiographic and catheterization gradients and mitral valve area during balloon mitral valvuloplasty.* *Indian Heart J* 1999; 51: 410-3.
 57. 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.
 58. UMESAN 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.
 59. A report from the National Heart, Lung, and Blood Institute Balloon Valvuloplasty Registry: *Complications and mortality of percutaneous balloon mitral commissurotomy.* *Circulation* 1992; 85: 2014-24.

