



11205
N=9
Ej.

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

FACULTAD DE MEDICINA
DIVISION DE ESTUDIOS SUPERIORES
HOSPITAL DE CARDIOLOGIA
CENTRO MEDICO NACIONAL SIGLO XXI
INSTITUTO MEXICANO DEL SEGURO SOCIAL

DEPARTAMENTO DE
"ESTUDIO COMPARATIVO DE TRES METODOS ECOCARDIOGRAFICOS
EN LA EVALUACION DEL AREA MITRAL ANTES Y DESPUES
DE VALVULOPLASTIA CON BALON".

TESIS DE POSTGRADO

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE:
ESPECIALISTA EN CARDIOLOGIA

P R E S E N T A :

DR. ALFONSO BAYARDO NORIEGA

ASESORES:

Dr. Arturo Abundes Velasco

Dr. Mariano Ledesma Velasco



IMSS

MEXICO, D. F.

1994.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN



UNAM – Dirección General de Bibliotecas Tesis Digitales Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS © PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

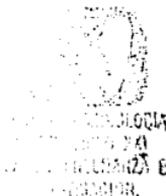
Todo el material contenido en esta tesis está protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

AUTORIZACIONES

DR. DAVID SKROMNE KADLUBICK
Profesor Titular del Curso de Cardiología
Hospital de Cardiología, CMN Siglo XXI

DR. ARMANDO MANSILLA OLIVARES
Jefe de Enseñanza e Investigación
Hospital de Cardiología, CMN Siglo XXI



DR. ARTURO ABUNDES VELASCO
Médico adscrito a la Unidad de Cuidados Intensivos Cardiovasculares
Hospital de Cardiología del CMN Siglo XXI

DR. MARIANO LEDESMA VELASCO
Jefe del Servicio de Cardiología Intervencionista
Hospital de Cardiología del CMN Siglo XXI

AGRADECIMIENTOS

**A MIS PADRES
YOLANDA EUGENIA Y ALFONSO
POR SU ESFUERZO Y APOYO EN
EL TRANCURSO DE MI FORMACION
PROFESIONAL**

**A MIS HERMANOS
YOLI Y HECTOR
POR SU COMPRESION Y CARIÑO**

INDICE

I.-INTRODUCCION

II.-ANTECEDENTES

III.-OBJETIVOS

IV.-HIPOTESIS

V.-METODOLOGIA

VI.-ANALISIS ESTADISTICO

VII.-RESULTADOS

VIII.-ANALISIS

IX.-CONCLUSIONES

X.-ANEXOS

XI.-BIBLIOGRAFIA

INTRODUCCION

Hasta el momento ha quedado bien establecida la utilidad del ecocardiograma para determinar el area valvular en los pacientes con estenosis mitral, por infinidad de datos que así lo sustentan. Basandose en 3 métodos específicos, que són: la planimetría, el tiempo de hemipresión y la ecuación de la continuidad.

Sin embargo, en los pacientes sometidos a valvuloplastía con balón, algunos de los factores, como la naturaleza de la lesión, resultados del procedimiento, comportamiento hemodinámico de las cavidades izquierdas y tiempo de evolución postvalvuloplastia, hacen variar la confiabilidad de los métodos utilizados para definir el area funcional.

La planimetría puede ser un método útil, sin embargo, pierde validez por factores como la morfología valvular, ventana ecocardiográfica y habilidad del ecocardiografista, sin verse modificada por los cambios hemodinámicos después del procedimiento, grado de insuficiencia residual o lesiones valvulares agregadas.

El tiempo de hemipresión es un método práctico , sin embargo por la naturaleza de los parámetros necesarios en la evaluación, pueden variar sus resultados de acuerdo a los cambios hemodinámicos del paciente después de la valvuloplastía, relacionandose directamente con el tiempo de evolución posterior a la misma.

La ecuación de la continuidad mantiene un aceptable índice de correlación con el cateterismo cardiaco, no siendo influenciada aparentemente por ninguno de los factores previamente mencionados, aunque también es cierto que es un método poco práctico para realizarlo como un procedimiento de rutina.

Así, cada método, presenta atribuciones, que en este grupo particular de pacientes, puede verse modificadas en algún momento de la historia del padecimiento, quedando a la deriva el método óptimo que deba utilizarse en la evaluación del area funcional para el seguimiento de los pacientes.

ANTECEDENTES

La cardiopatía reumática sigue siendo un problema de salud preocupante para el cardiólogo. Con mayor afección de la válvula mitral, ya sea como estenosis pura o bien estenosis e insuficiencia⁽¹⁾.

El abordaje diagnóstico y terapéutico de estos pacientes se ha modificado considerablemente en los últimos años, de la misma manera que ha cambiado su pronóstico.

Apenas hace algunas décadas su evaluación incluía irremediamente estudios invasivos como el cateterismo cardíaco, para determinar parámetros como área valvular, gradientes, morfología, tipo de lesión y valvulopatías agregadas, que finalmente servirían al clínico para definir el tratamiento óptimo del paciente.

El desarrollo de la tecnología y la tendencia hacia el uso de técnicas no invasivas para el abordaje de estos enfermos dió a la ecocardiografía una importancia equiparable a la del cateterismo. El desarrollo de las técnicas ecocardiográficas utilizadas en la evaluación valvular mitral a tenido varias fases, que han ido de la mano del desarrollo del equipo.

Los primeros intentos se dieron con el uso del llamado ecocardiograma modo M, el cual basaba el análisis en un solo plano, con todas las limitaciones que esto implicaba; dando información acerca de la morfología de los diferentes componentes valvulares, sin lograr establecer áreas funcionales ni gradientes⁽²⁾.

Posteriormente, el desarrollo de la técnica ecocardiográfica bidimensional trajo otra opción para el estudio de la estenosis mitral con la ventaja de establecer el área valvular funcional por el método de planimetría, en el cual se traza el área interna del menor diámetro de

apertura en el plano valvular⁽³⁾. Observándose así mismo, otros datos de interés, como las características morfológicas de la válvula, aparato subvalvular, movilidad de las valvas, grado de calcificación y engrosamiento, etc. El índice de correlación entre este estudio y el cateterismo cardiaco en la determinación del area mitral es variable de acuerdo a las diferentes series estudiadas, con valores que van de un .68 a .95, influyendo directamente sobre el resultado factores como: comisurotomías previas, calidad de la ventana ecocardiográfica y experiencia del observador⁽⁴⁾.

Con el descubrimiento del efecto Doppler, y la introducción de esta técnica en la ecosonografía, vino el auge de la ecocardiografía, por las ventajas que presentaba sobre el cateterismo en cuanto a costos, infraestructura necesaria y exactitud de resultados⁽⁵⁾. Esta técnica permitió la evaluación más completa de la patología valvular, determinándose direcciones de flujo, velocidad de los mismos, gradientes transvalvulares e insuficiencias.

Hatle y colaboradores, introdujeron un método con el cual fue posible medir con una gran exactitud el area valvular⁽⁶⁾. Estableció que el area podía ser determinada de acuerdo al tiempo medio de presión (TMP), el cual corresponde al tiempo que tarda el gradiente máximo transvalvular en caer al 50%⁽⁷⁾⁽⁸⁾.

En varios trabajos se ha validado la utilidad de esta técnica para determinar el area mitral, comparandola con el cateterismo cardiaco, el cual utiliza la fórmula de Gorlin con este fin; encontrándose índices de correlación que llegan hasta .96.

Existen sin embargo, ciertas condiciones que influyen de alguna manera en el cálculo del area por este método, como son, la presencia de

insuficiencia mitral y/o aórtica moderada o severa, comunicación interauricular y modificaciones en el gasto cardíaco⁽⁹⁾. Ante estos hechos se desarrolló un tercer método ecocardiográfico, en el que se determina el área mitral por la llamada fórmula de la continuidad, para la cual se toman en cuenta velocidades integrales en el plano valvular y en el tracto de salida del ventrículo izquierdo, así como una área conocida, que bien puede ser la de la válvula aórtica o pulmonar, eliminando la posibilidad de error en el cálculo en presencia de insuficiencia mitral, aórtica, etc^(10,11).

El tratamiento de las valvulopatías evolucionó considerablemente con el inicio de la valvuloplastia con balón tanto aórtica como mitral, con excelentes resultados.

La ecocardiografía tomó un papel trascendental en la evaluación de los pacientes que son sometidos a este procedimiento; considerándose por ejemplo, actualmente un requisito la realización de un ecocardiograma transesofágico previo al procedimiento en búsqueda de trombos en la aurícula izquierda que vendría a contraindicarlo⁽¹³⁾. Por otra parte, la ecocardiografía transtorácica se convirtió en el procedimiento de elección para la evaluación de área valvular pretratamiento, seguimiento de los pacientes e identificación de complicaciones⁽¹⁴⁾.

Mucho se ha discutido acerca del método más útil en la evaluación del área funcional en los pacientes que son sometidos a la valvuloplastia con balón, dado que al liberar la obstrucción y/o presentar insuficiencia valvular suceden cambios hemodinámicos en la aurícula izquierda, que modifican sus condiciones de distensibilidad, disminuyendo quizá la exactitud del cálculo del área por TMP, sin modificarse, aparentemente,

el índice de correlación de métodos como la planimetría y ecuación de la continuidad. Esta pérdida de confiabilidad del método ha sido documentada en el periodo inmediato postvalvuloplastía, para recuperarse al término aproximado de 30 días, una vez que las cavidades izquierdas se han adaptado a las nuevas condiciones de trabajo(2,3,4,10,15).

Se ha criticado, el cálculo del area por planimetría dado que muchos de los pacientes presentan deformaciones valvulares, propias de la patología, hecho que se ve empeorado después del aumento del area valvular por la pérdida de su geometría. El índice de correlación de este método con el de Gorlin es de .75 a .90, disminuyendo considerablemente después de la valvuloplastía hasta .55, según algunos trabajos(4,10,13,16).

El método de la continuidad debido a la naturaleza de los parámetros necesarios, ha sido el método con el menor índice de error, sin embargo, lo laborioso de su obtención le resta utilidad en la práctica diaria.

Las variaciones de los resultados en los diferentes reportes existentes son muy amplias, sin haberse precisado valores que puedan tomarse como definitivos(17,18).

OBJETIVOS

GENERAL

1. Comparar el método de la planimetría, el del tiempo de hemipresión y el de la ecuación de la continuidad en la evaluación del area mitral, antes y después de la valvuloplastía mitral con balón.

ESPECIFICOS

1. Comparar entre sí, los métodos planimétrico, de tiempo de hemipresión y el de la continuidad, en la medición del area valvular mitral antes de la valvuloplastía mitral.

2. Comparar entre sí, los métodos planimétrico, de tiempo de hemipresión y el de la ecuación de la continuidad, al primero y trigésimo día posterior a la valvuloplastía.

HIPOTESIS

H1 El método planimétrico, de tiempo de hemipresión y el de la ecuación de la continuidad muestran resultados comparables entre sí en la evaluación del área mitral, antes de la valvuloplastia con balón.

H0 El método planimétrico, de tiempo de hemipresión y el de la ecuación de la continuidad muestran diferencias entre sí en los resultados al evaluar el área mitral antes de la valvuloplastia con balón.

H1 El método de la planimetría, el del tiempo de hemipresión y el de la ecuación de la continuidad muestran resultados similares entre sí en la evaluación del área mitral al primer y trigésimo día posterior a la valvuloplastia con balón.

H0 El método de la planimetría, el del tiempo de hemipresión y de la ecuación de la continuidad divergen entre sí en los resultados al evaluar el área mitral al primer y trigésimo día posterior a la valvuloplastia con balón.

MATERIAL Y METODOS

Se incluyeron pacientes de cualquier edad y sexo con diagnóstico ecocardiográfico de estenosis mitral pura o predominante, con índice de Wilkins igual o menor de 10. Captados en el servicio de hemodinámica para realizarles valvuloplastia mitral con balón.

Se excluyeron los pacientes con insuficiencia aórtica y/o mitral moderada o severa y con alguna cardiopatía congénita.

A todos los pacientes incluidos en el estudio, se les realizó ecocardiograma modo M, Bidimensional y Doppler codificado en color 24 horas previas al procedimiento, inmediatamente después del mismo y a los 30 días, con un equipo Toshiba modelo Sonolayer SSA-270.

En el estudio ecocardiográfico se definió, tipo de lesión valvular mitral y lesiones valvulares agregadas, determinandose el area mitral por el método de Planimetría, Tiempo de Hemipresión y Ecuación de la Continuidad.

Los ecocardiogramas siempre fueron tomados por la misma persona, analizandose después por dos expertos, que no tenfan conocimiento del caso.

Para calcular el area por planimetría , se midió el menor diámetro de apertura valvular mitral en la mesodiástole en el eje corto paraesternal del ventrículo izquierdo.

El tiempo de hemipresión se determinó en vista apical cuatro cámaras , alineando el haz del Doppler en el sitio de flujo de la válvula, guiado con el color. Finalmente la determinación del area por el método de la continuidad, se realizó midiendo inicialmente el area aórtica, en eje longitudinal paraesternal del ventrículo izquierdo, posteriormente con

Doppler pulsado en vista apical cuatro cámaras, se midió la velocidad integral del flujo del tracto de salida del ventrículo izquierdo, y la velocidad integral del flujo diástolico a nivel de la válvula mitral, aplicando al término de las mediciones la fórmula conocida.

Los valores se expresan en media y desviación standard. Para el análisis estadístico de los resultados se aplicó un análisis de varianza de dos factores y para significancia estadística se utilizaron las pruebas de Duncan y Tukey, estableciendose un nivel de significancia estadística de $p < .05$

RESULTADOS

Se incluyeron 40 pacientes, 27 mujeres (67.5%) y 13 hombres (32.5%), con edades de 13 a 60 años, media 42.98 (+8.96), con diagnóstico de estenosis mitral pura 27 (67.5%) y doble lesión mitral con insuficiencia leve, 13 (32.5%).

Todos los pacientes fueron seleccionados por sus características para valvuloplastia mitral con balón. Antes de la misma se determinó un área valvular por planimetría de 99 mm² (+8.2), por tiempo de hemipresión de 98 mm² (+8.4), y por el método de la continuidad 98 mm² (+6.7), no existiendo diferencia estadísticamente significativa al comparar los resultados entre sí.

Después del procedimiento, 36 casos se consideraron con éxito y solo 4 fracasos, por no apertura de la válvula. Ningún paciente desarrolló insuficiencia mitral significativa.

El área valvular calculada al término de la valvuloplastia por planimetría, fue de 179 mm² (+4.7), por tiempo de hemipresión de 172 mm² (+13.9), y por continuidad de 179 mm² (+13.1).

Al comparar los métodos en este tiempo, se encontró diferencia significativa entre la planimetría y el tiempo de hemipresión ($P < .05$), así mismo, se encontró significancia entre este último y la continuidad ($p < .05$), pero no, entre la planimetría y la continuidad. Cabe mencionar que el tiempo de hemipresión, encontró áreas valvulares menores que los otros dos métodos, con una desviación standard menor que la planimetría, y similar a la de la continuidad.

En la evaluación realizada a los 30 días del procedimiento, se encontró un área de 177 mm² (+13.2) por planimetría; 176 mm² (+12.8) con

tiempo de hemipresión y 177 mm² (+-13.3) con el método de la continuidad, no existiendo diferencia significativa entre los mismos.

El análisis de varianza, no mostró diferencias al comparar los métodos unicamente, ni al combinar los métodos contra el tiempo, pero sí al comparar los tiempos de evaluación ($p < .01$).

Al comparar los métodos por separado, antes y después de la valvuloplastía, en todos se encontró diferencia estadísticamente significativa ($p < .01$). Sin embargo, al comparar el area valvular medida inmediatamente después del procedimiento y la encontrada a los 30 días de la misma, no hubo diferencia en ninguno de los métodos.

ANALISIS

La evaluación ecocardiográfica del area mitral en la estenosis pura o predominante, vino a sustituir al estudio hemodinámico realizado con este fin, por la confiabilidad con que determina tanto el area, como el gradiente transvalvular, siendo además, un método práctico.

Hasta el momento la planimetría y el tiempo de hemipresión son los métodos mas utilizados, quedando atrás la ecuación de la continuidad, muy probablemente, por ser una técnica mas laboriosa.

En el caso particular de los pacientes sometidos a valvuloplastía, el ecocardiograma es básico, no solo para el diagnóstico de la valvulopatía, evaluación del aparato subvalvular y anillo, que tienen importancia en el resultado y pronóstico de la misma, sino para el seguimiento de los pacientes.

De acuerdo a los resultados obtenidos los 3 métodos son equiparables en la evaluación del area valvular pretratamiento, en pacientes sin insuficiencia aortica y/o mitral significativa. Se ha planteado en trabajos previos que el tiempo de hemipresión subvalora el area mitral por la caída rápida del gradiente transvalvular en estos pacientes, situación que no modifica los resultados de la planimetría y de la ecuación de la continuidad.

Los resultados tuvieron un comportamiento diferente en la evaluación realizada inmediatamente después de la valvuloplastía, encontrandose diferencia significativa entre la planimetría y el tiempo de hemipresión, así como entre este último y la continuidad.

Resulta interesante el hecho de que el tiempo de hemipresión encontró areas valvulares menores en este tiempo; siendo muy similares entre sí

las áreas encontradas con las otras dos técnicas, con una menor desviación estándar en la ecuación de la continuidad, hablando de la mayor confiabilidad de este método. Por verse influido en mínimo grado por factores como insuficiencia mitral, ventana ecocardiográfica, etc.

El análisis de varianza demostró que no existe diferencia significativa entre los métodos tomados por separado, ni entre los métodos combinados con el tiempo, pero sí existió diferencia al evaluar los tiempos de realización del estudio. En las pruebas de significancia estadística se encontró al tiempo de hemipresión como responsable de este hecho.

Todo parece indicar que el tiempo de hemipresión subvalora el área mitral obedeciendo a factores como la insuficiencia mitral, y la comunicación interauricular residual propia de la punción transeptal, necesaria en el procedimiento, que modifican las condiciones hemodinámicas de las cavidades izquierdas. Por otra parte, al liberar la obstrucción y modificarse las presiones intraauriculares, se modifica la compliance de la misma, factor importante en la determinación del tiempo de hemipresión.

En el estudio, ningún paciente desarrolló insuficiencia mitral significativa después de la valvuloplastia, por lo que no puede atribuirse a este hecho, la diferencia encontrada en el tiempo de hemipresión, así mismo, en ninguno se encontró comunicación interauricular, quedando como primera posibilidad, los cambios hemodinámicos presentados, así como la modificación en la compliance de la aurícula izquierda como responsables de este hecho. Estos cambios, sin embargo, se normalizan aparentemente a los 30 días del tratamiento, etapa en la cual el área

valvular calculada por tiempo de hemipresión es similar a la de los otros métodos.

Por otra parte quedan demostrado los excelentes resultados obtenidos en la valvuloplastia con balón, que se hacen evidentes en las diferencias encontradas en las areas valvulares , antes y después de la misma.

Al comparar los métodos en el segundo y tercer tiempo no se encontraron diferencias significativas, el tiempo de hemipresión presentó la mayor variación, sin alcanzar significancia estadística, los otros dos métodos se comportaron practicamente igual. Es evidente la mínima variación que se presenta al cabo de un mes de la valvuloplastia, no justificandose la realización del procedimiento a término de tal plazo. Se debe considerar como valedera el area determinada después del procedimiento, a pesar de lo señalado en algunos trabajos previos, en los cuales se les restaba importancia a estos valores por las variaciones hemodinámicas antes descritas.

CONCLUSIONES

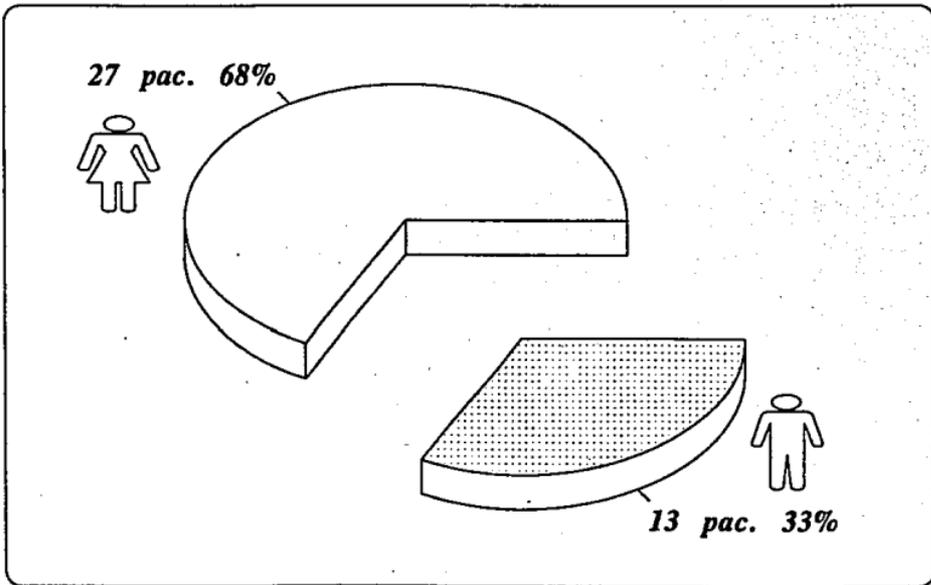
1. El método de la planimetría, tiempo de hemipresión y ecuación de la continuidad, muestran resultados similares entre sí, antes de la valvuloplastía mitral, por lo que puede utilizarse indistintamente cualquiera de ellos para evaluar el área valvular mitral.
2. La valvuloplastía mitral con balón es un método terapéutico útil en el tratamiento de la estenosis mitral pura o con insuficiencia leve.
3. La planimetría y la continuidad presentan resultados similares en la evaluación del área valvular mitral postvalvuloplastía inmediata, con una menor desviación standard del último de los métodos, obedeciendo a la menor influencia que sobre el mismo tienen, la insuficiencia mitral residual y algunas dificultades técnicas que se presentan al realizar la planimetría.
4. El tiempo de hemipresión subvalora el área valvular mitral inmediatamente después de la valvuloplastía al compararlo con los otros métodos, los cuales tuvieron un comportamiento similar entre sí, por lo que resulta poco recomendable su uso.
5. Al mes del procedimiento los tres métodos muestran resultados similares entre sí, pudiendo utilizarse indistintamente cualquiera de ellos.
6. La evaluación del área valvular mitral, inmediatamente después de la valvuloplastía resulta útil, dada la variación no significativa encontrada al compararla con los resultados al término de un mes.
7. No se justifica la evaluación repetida del área valvular mitral al término de 30 días del procedimiento, dado que no presenta variación

ESTA TESIS NO DEBE
SALIR DE LA BIBLIOTECA

estadísticamente significativa al compararla con los resultados inmediatos.

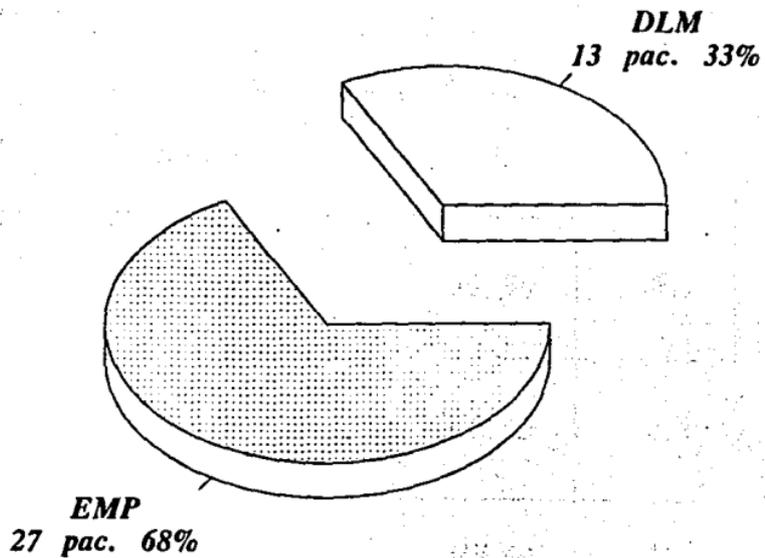
8. De acuerdo a los resultados obtenidos, es recomendable el uso del método de la continuidad para evaluar el área valvular mitral prevaluoplastia y en el seguimiento de los pacientes dado el bajo índice de variación que presenta.

Distribución por Sexo



Gráfica No.1

Diagnóstico



Gráfica No.2

AREA VALVULAR PREVALVULOPLASTIA

METODO	\bar{X}	DE
<i>Planimetría</i>	<i>99.50</i>	<i>8.7</i>
<i>Tiempo de Hemipresión</i>	<i>98.95</i>	<i>8.9</i>
<i>Continuidad</i>	<i>98.07</i>	<i>6.1</i>

**AREA VALVULAR POSTVALVULOPLASTIA
INMEDIATA**

METODO	\bar{X}	DE
<i>Planimetría</i>	<i>179.47</i>	<i>14.3</i>
<i>Tiempo de Hemipresión</i>	<i>172.95</i>	<i>13.9</i>
<i>Continuidad</i>	<i>179.500</i>	<i>13.1</i>

AREA VALVULAR POSTVALVULOPLASTIA 1 MES

METODO	\bar{X}	DE
<i>Planimetría</i>	<i>177.92</i>	<i>13.2</i>
<i>Tiempo de Hemipresión</i>	<i>176.17</i>	<i>12.8</i>
<i>Continuidad</i>	<i>177.90</i>	<i>13.3</i>

BIBLIOGRAFIA

- 1.Mohan N. Assesment of mitral valvar stenosis by echocardiography utility of various methods before and after mitral valvotomy.Int J cardiol 1991;32:389-394**
- 2.Nichol P. Two-dimensional echocardiographic assesment of mitral stenosis. Circulation 1977;55:120-128**
- 3.Smith M. Comparative accuracy of two-dimensional echocardiography and Dopler pressure half-time methods in assessing severity of mitral stenosis in patients with and without prior commissurotomy. Circulation 1986;73:100-107.**
- 4.Derumeaux G. Non-invasive assesment of mitral stenosis before and after percutaneous ballon mitral valvotomy by Doppler continuity equation. Eur Heart J 1992;13:1034-1039.**
- 5.Nakatani S. Acute reduction of mitral valve area after percutaneous ballon mitral valvuloplasty:Assesment with Doppler continuity equation method. Am Heart J 1991;121:770-775.**
- 6. Smith M.Value and limitations of Doppler pressure half time in quantifying mitral stenosis: a comparison with micromanometer catheter recordings. Am Heart J 1991;121:480-487.**
- 7.Otto C. Methodologic issues in clinical evaluation of stenosis severity in adults undergoing aortic or mitral balloon valvuloplastia.Am J Cardiol 1992;69:1607-1616.**
- 8.Braverman A.Doppler echocardiographicestimation of mitral valve area during changing hemodynamic conditions.Am J Cardiol 1991;68:1485-1490.**

9. Geibel A. Reproducibility of Doppler Echocardiographic quantification of aortic and mitral valve stenoses: comparison between two echocardiography centers. *Am J Cardiol* 1991;67:1013-1021.
10. Hatle L. Noninvasive assessment of pressure drop in mitral stenosis by Doppler ultrasound. *Br Heart J* 1978;40:131-140.
11. Thomas J. Doppler mitral pressure half-time: A clinical tool in search of theoretical justification 1987. *J Am Coll Cardiol*;10:923-929.
12. Mohan J. Left ventricular volumes and function immediately after balloon mitral valvuloplasty. In *J Cardiol* 1991;33:275-280.
13. Kawahara T. Application of doppler color flow imaging to determine valve area in mitral stenosis. *J Am Coll Cardiol* 1991;18:85-92.
14. Samstad S. Cross-sectional early mitral flow-velocity profiles from color Doppler in patients with mitral valve disease. *Circulation* 1992;86:748-755.
15. Thomas M. Comparative value of transthoracic and transoesophageal echocardiography before balloon dilatation of mitral valve. *Br Heart J* 1992;68:493-497.
16. Vilacosta I. Transesophageal echocardiography monitoring of percutaneous mitral balloon valvulotomy. *Am J Cardiol* 1992;70:1040-1044.
17. Reid Ch. The role of echocardiography/Doppler in catheter balloon treatment of adults with aortic and mitral stenosis. *Circulation* 1991;84(suppl I):I 240-I249.
18. Wisenbaugh T. Effect of mitral regurgitation and volume loading on pressure half-time before and after balloon valvotomy in mitral stenosis. *Am J Cardiol* 1991;67:162-168.