

**TIPIFICACIÓN DE LAS VÁLVULAS MITRALES
NORMALES Y CON INSUFICIENCIA POR
ECOCARDIOGRAFÍA TRIDIMENSIONAL EN ADULTOS**

INVESTIGADORES

Jaime Andrés Torres Matiz

Fellow Cardiología

Gabriel Salazar

Tutor

Cardiólogo - Ecocardiografista

UNIVERSIDAD COLEGIO MAYOR DE NUESTRA SEÑORA DEL
ROSARIO
FACULTAD DE MEDICINA
FUNDACION CARDIOINFANTIL
BOGOTA • 2010

Nota de salvedad de responsabilidad institucional

“La Universidad del Rosario no se hace responsable de los conceptos emitidos por los investigadores en su trabajo, solo velará por el rigor científico, metodológico y ético del mismo en aras de la búsqueda de la verdad y la justicia”.

Agradecimientos

Gracias a mi esposa e hijos, motor que impulsa cada empresa que emprendo, y me da las armas para solventar los obstáculos que nunca faltan.

Gracias a mis padres por su ejemplo de trabajo incansable para acercarse a las metas propuestas.

Gracias a mis profesores por infundirme el amor a la cardiología.

Gracias a la Universidad del Rosario por ser esa guía que traza un devenir exitoso.

Gracias al Doctor Gabriel Salazar, por su incansable labor en la docencia, su inquietud por el conocimiento y su entrega al servicio de ecocardiografía.

Gracias a la Fundación CardioInfantil por acogerme durante todos estos años, enseñándome que cada día hay que tener metas más ambiciosas.

Guía de Contenido

Titulo

Nota de salvedad de responsabilidad institucional

Agradecimientos

Guía de contenido

Lista de tablas y gráficos

Resumen

Abstract

Introducción

Marco teórico

Problema

Justificación

Objetivos

Aspectos metodológicos

Diseño

Sitio estudio

Sujetos de estudio

Formulación de hipótesis

Descripción de variables

Muestra

Criterios de inclusión y exclusión

Instrumento de recolección

Plan de reclutamiento

Control de errores y sesgos

Materiales y métodos

Obtención de imágenes en 3D

Análisis y procesamiento de imágenes

Reconstrucción tridimensional

TIPIFICACIÓN DE LAS VÁLVULAS MITRALES NORMALES Y CON INSUFICIENCIA POR
ECOCARDIOGRAFÍA TRIDIMENSIONAL EN ADULTOS

Dr. Jaime Andrés Torres Matiz – Dr. Gabriel Salazar

Plan de análisis

Aspectos éticos

Cronograma de actividades

Presupuesto

Resultados

Discusión

Conclusión

Referencias

Anexos

Lista de tablas y graficas

Guía de tablas

Tabla 1. *Descripción de las variables*

Tabla 2. *Cronograma de actividades*

Tabla 3 *Presupuesto*

Tabla 4 *Caracterización demográfica de los pacientes en el estudio*

Tabla 5 *Caracterización por sexo de las dimensiones valvulares mitrales normales*

Tabla 6 *Caracterización ambos sexos de las dimensiones valvulares mitrales normales*

Tabla 7 *Caracterización de las dimensiones valvulares mitrales según con respecto a las válvulas mitrales insuficientes debido a Enfermedad de Barlow vs Enfermedad fibroelástica*

Tabla 8 *Caracterización de las dimensiones valvulares mitrales según cardiopatía dilatada o isquémica.*

Guía de Figuras

Figura 1 *Disposición anatómica de la válvula mitral en las cavidades izquierdas*

Figura 2. *La válvula mitral y sus relaciones anatómicas.*

Figura 3 *anillo mitral*

Figura 4. *Clasificación patológica de Carpentier*

Figura 5. *Determinación de severidad de la insuficiencia mitral por ecocardiografía*

Figura 6. *Válvula mitral normal por reconstrucción tridimensional.*

Figura 7. *Prolapso mitral en la enfermedad de Barlow*

Figura 8. *Insuficiencia mitral con prolapso por degeneración fibroelástica*

Figura 9. *Válvula mitral con insuficiencia de origen isquémico*

Figura 10. *Insuficiencia mitral de origen en cardiopatía dilatada.*

Dr. Jaime Andrés Torres Matiz – Dr. Gabriel Salazar

**TIPIFICACIÓN DE LAS VÁLVULAS MITRALES
NORMALES Y CON INSUFICIENCIA POR
ECOCARDIOGRAFÍA TRIDIMENSIONAL EN
ADULTOS**

La patología de la válvula mitral tiene gran prevalencia dentro de la enfermedad cardíaca. Con nuevas técnicas diagnósticas se perfecciona la caracterización de la válvula mitral y la ecocardiografía tridimensional tras esofágica, ha permitido obtener mejor información acerca de la patología valvular mitral

Objetivo principal

Describir estructural y anatómicamente la válvula mitral, sus medidas y relaciones espaciales tridimensionales, en pacientes catalogados con válvula normal comparándolos con pacientes con insuficiencia mitral; en estudios realizados mediante ecocardiografía tras esofágica tridimensional.

Materiales y Métodos

Estudio descriptivo, prospectivo con una serie de casos de válvulas mitrales normales comparadas con insuficientes

Obtención - Imagen tras esofágica 3D en tiempo real

Análisis y procesamiento de la imagen

Reconstrucción Tridimensional

Obtención de las diferentes medidas anatómicas estructurales que servirán para la tipificación de la válvula mitral en 3D.

Análisis descriptivo

Se utilizarán distribuciones de frecuencia y distribuciones porcentuales y en las variables de tipo cuantitativo medidas de tendencia central y medidas de variabilidad y dispersión

Resultados

Se evaluaron durante el periodo de tiempo comprendido entre junio de 2008 y agosto de 2009 un total de 113 pacientes en total, encontrando claras diferencias en la estructura de las insuficiencias por prolapso. No hubo diferenciación en las cardiopatía isquémica vs dilatada

Conclusión

En el prolapso mitral aporta datos en la identificación etiológica ya sea degenerativa fibroelástica o enfermedad de Barlow.

No hay diferencia significativa en la estructura que ayude caracterizar cardiopatía isquémica vs cardiopatía dilatada.

Dr. Jaime Andrés Torres Matiz – Dr. Gabriel Salazar

***THE MITRAL CHARACTERIZATION OF NORMAL
AND FAILURE IN ADULTS BY THREE-
DIMENSIONAL ECHOCARDIOGRAPHY***

The mitral valve disease is highly prevalent in heart disease. With new diagnostic tools, improves the characterization of the mitral valve and three-dimensional echocardiography after esophageal has better information about mitral valve disease

Main Objective

Describe structural and anatomically the mitral valve and the measures and three-dimensional spatial relationships, in patients classified with normal valve compared with patients with mitral regurgitation, in studies using three-dimensional echocardiography

Materials and Methods

In this prospective case series with a mitral valve insufficient compared to normal

Collection - Image after esophageal real-time 3D
Analysis and image processing

Three-Dimensional Reconstruction

Getting the various anatomical structural measures to be used for the characterization of 3D mitral valve.

Descriptive analysis

It used frequency distribution and percentage distributions and the quantitative variables and measures of central tendency and dispersion measures of variability

Results

Were evaluated during the period between June 2008 and August 2009 a total of 113 patients, found clear differences in the structure of the shortcomings for prolapse. There was no difference in ischemic heart disease vs dilated

Conclusion

In the mitral prolapse provides data on the etiological identification either degenerative or disease fibroelastic Barlow.

No significant difference in the framework to help characterize coronary artery disease vs dilated cardiomyopathy.

Introducción

La patología de la válvula mitral tiene gran prevalencia dentro de la enfermedad cardiaca, obedeciendo a múltiples etiologías.¹ Un gran número de enfermedades desde infecciosas, congénitas, inmunológicas, traumáticas y asociadas a aterosclerosis pueden influir sobre la válvula mitral modificando su estructura y por ende su función.

Es así como se empleó la clínica inicialmente para describir in vivo estas entidades, y clasificarlas como una obstrucción al flujo de entrada al ventrículo izquierdo², en las estenosis; y de volúmenes regurgitantes hacia la aurícula izquierda en la insuficiencia. Con el advenimiento de nuevas técnicas diagnósticas se ha ido perfeccionando la caracterización de las patologías que afectan la válvula mitral y desde hace varias décadas el ecocardiograma transtorácico y el trasesofágico, en sus diferentes modalidades, ha cobrado importancia a la hora de tipificar, describir, clasificar y cuantificar el grado de compromiso valvular mitral en las estenosis como en la insuficiencia^{1,3}. Esto ha permitido repercutir en el perfeccionamiento del manejo terapéutico de la patología valvular mitral tanto médico como quirúrgico, logrando que cada día se beneficien más pacientes de decisiones oportunas, aumentando la intervención en sujetos antes de que se deteriore la función sistólica y diastólica ventricular con el manejo temprano⁴.

Es así como una nueva técnica diagnóstica, la ecocardiografía tridimensional tras esofágica, ha permitido obtener mejor información acerca de la patología valvular mitral⁸⁻¹⁰, sin embargo es de poca utilización clínica en nuestro medio debido a su alto costo y la dificultad técnica de procesamiento de la información para obtener resultados, pero sin duda será en unos años tal vez la herramienta más valiosa del arsenal diagnóstico en cardiología para el estudio de la patología mitral y el planeamiento terapéutico a utilizar en cada paciente.

Dado que no se encuentra en la literatura actual datos acerca de la descripción ni cuantificación de las características tridimensionales normales de

Dr. Jaime Andrés Torres Matiz – Dr. Gabriel Salazar

la válvula mitral utilizando esta técnica, el estudio pretende aportar esta tipificación de normalidad por medio de válvulas evaluadas y consideradas como normales, a la luz de la ecocardiografía convencional y así mismo hacer una comparación de estas válvulas con las consideradas patológicas con insuficiencia mitral.

Marco teórico

La válvula mitral

Dentro de las estructuras cardiacas, una que toma valor importante dentro de su funcionamiento es la válvula mitral en el corazón izquierdo, implicada con la conducción del flujo anterógrado hacia la circulación sistémica. En su funcionamiento debe existir adecuado cierre en sístole, durante la contracción del ventrículo izquierdo con el fin de evitar la regurgitación; y adecuada apertura en diástole para asegurar el adecuado y completo llenado ventricular desde de la aurícula izquierda¹⁻³. Figura 1.



Figura 1 *Disposición anatómica de la válvula mitral en las cavidades izquierdas*

Dentro de la anatomía de la válvula se destaca el anillo mitral y las dos valvas. Existe una valva anterior, de forma semi-circular, comprometiéndose dos quintos de la circunferencia anular, esta tiene continuidades con la valva izquierda y la no coronariana de la válvula aortica, conectadas por la cortina aortica mitral, el borde libre de la valva es regular sin indentaciones. Redundancia en el tejido de su borde libre configura lo que se denomina prolapso de la mitral, así mismo el movimiento de esta valva está en relación con el tracto de salida del ventrículo izquierdo en sístole y de entrada en la diástole. La valva posterior tiene una forma cuadrangular y está adherida a tres quintas partes del anillo mitral, típicamente tiene dos o tres indentaciones

Dr. Jaime Andrés Torres Matiz – Dr. Gabriel Salazar

identificados como folleto P1 o medial, P2 o medio y P3 o posterior, a su vez esto permite dar nombre de A1, A2 y A3 a los correspondientes en la valva anterior¹⁻⁵. Esta última descripción toma vital importancia entre la comunicación del cirujano con el ecocardiografista en cuanto a la descripción de lesiones y al planeamiento de reparaciones quirúrgicas¹⁰⁻¹². Figura 2.

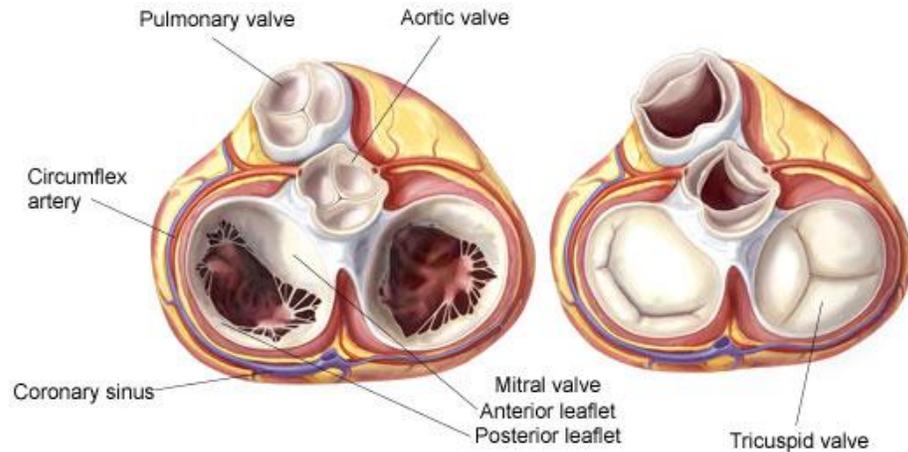
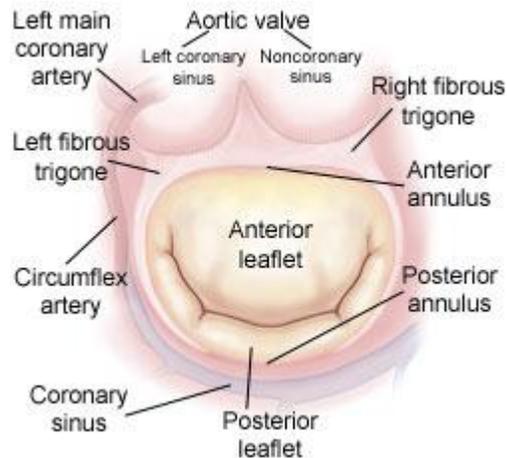


Figura 2. La válvula mitral y sus relaciones anatómicas.

Las comisuras son estructuras definidas donde las valvas anterior y posterior se unen al anillo, frecuente esta zona se puede demarcar con dos estructuras cardiacas los músculos papilares y de las cuerdas asociadas^{7,8}. La zona de coaptación valvular es la zona de encuentro de las dos valvas, esta es rugosa y se separa del borde libre de la valva la cual es lisa y periférica. Esta zona es vital para la competencia de la válvula mitral⁷.



El anillo mitral (Figura 3.) es la estructura anatómica que une la aurícula con el ventrículo izquierdo en el continuo muscular del miocárdico, sirviendo de sitio de inserción de las valvas, y de acuerdo a esta inserción se denomina anillo anterior o posterior. La parte anterior se une al trígono y es comúnmente más desarrollada que la posterior. Este último segmento no está adherido ninguna estructura fibrosa, por lo que es dado al aumento de la circunferencia, asociada principalmente a patologías de dilatación del ventrículo izquierdo. La forma anular es en silla de montar. La anatomía y la movilidad de la válvula tanto en sístole como en diástole ayuda a la coaptación de las valvas y puede verse afectada por la dilatación o calcificación del anillo. Este anillo se ve rodeado por muchas estructuras importantes, a tener en cuenta en la cirugía de reparación mitral como son la válvula aortica, seno coronaria y arteria circunfleja⁶⁻⁹.

Las cuerdas tendíneas son las responsables de la posición en fin de diástole de la valva anterior y posterior, elevándose desde los músculos papilares, y según su sitio de inserción se dividen en las de borde libre y de la base. Adicionalmente son importantes para mantener la forma y la función ventricular, evidencia de ello es que en un principio del reparo quirúrgico de la mitral el reseca estas cuerdas significaba remodelación negativa del ventrículo y mala sobrevida.

Existe una estrecha relación entre la válvula y el ventrículo izquierdo, esto debido a la relación del anillo ubicado a nivel del suco aurículo-ventricular, y a la estabilización de las valvas con los músculos papilares, estos uno antero-lateral, generalmente de un cuerpo, el postero-medial con dos cuerpos. Cada uno de estos da cuerdas a las dos valvas. El postero-medial depende casi exclusivamente de una sola arteria para su irrigación dependiendo de la dominancia por lo que es muy susceptible a lesión en infartos de miocardio que comprometan esta arteria.

La enfermedad mitral valvular

Dr. Jaime Andrés Torres Matiz – Dr. Gabriel Salazar

La importancia de conocer la estructura y la anatomía valvular mitral está en el entendimiento de la fisiopatología y en la posibilidad de hacer un planeamiento principalmente para la reparación quirúrgica de las diferentes patologías¹⁴. Es conocido en las publicaciones que la posibilidad de reparación en manos expertas en centros de remisión es superior al 95%, en centros de menor experticia llega al 50%, obviamente esto dependiendo de la patología de base¹³⁻¹⁵. En relación al presente trabajo se tratara principalmente de la insuficiencia mitral y la anatomía normal de la válvula.

Esta insuficiencia se presenta durante la sístole cardiaca, en la cual la competencia de la válvula se pierde y permite que un volumen determinado retorne a la aurícula izquierda. Llevando esto finalmente a sobrecarga de trabajo ventricular, llevando a falla cardiaca, aparición de arritmias y daño miocárdico irreversible.

Con el fin de estandarizar la nomenclatura al referirse a la patología de la válvula mitral, el Patólogo Carpentier propuso una clasificación, con aceptación internacional. Se describen cuatro tipos de patología mitral a saber. TIPO I disfunción con movimiento de las valvas normal, TIPO II aumento en la movilidad de las valvas (prolapso), TIPO IIIa limitación movilidad durante sístole y diástole, y el TIPO IIIb haciendo referencia a la limitación de la movilidad principalmente en sístole¹¹⁻¹³. Figura 4.

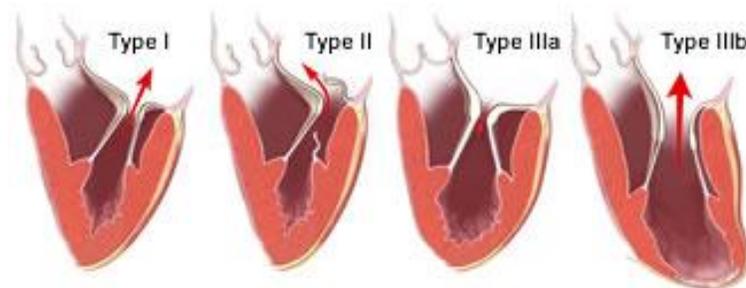


Figura 4. Clasificación patológica de Carpentier.

La causa más frecuente de degeneración de la válvula mitral es la TIPO II, que es el exceso de movilidad del borde de la valva con respecto al anillo

valvular. Esto se debe principalmente a la elongación de las cuerdas o a la ruptura de las mismas. Las enfermedades que pueden producir estos eventos degenerativos son la Enfermedad de Barlow y la deficiencia fibroelástica.

En la enfermedad de barlow hay exceso en la cantidad de tejido de las valvas en toda su extensión, con un abombamiento y engrosamiento de las valvas, el anillo aumenta su circunferencia, las cuerdas son gruesas y alargadas, siendo la principal causa del prolapso, múltiples segmentos están comprometidos. Generalmente son pacientes jóvenes con soplos de larga data¹⁶. En cambio la enfermedad por deficiencia fibroelástica compromete a individuos por encima de los 60 años con corta historia clínica de soplos e insuficiencia mitral. La ruptura de una única cuerda es la causa del prolapso y la regurgitación mitral. Estos segmentos comprometidos son delgados y translucidos, con una altura normal. El tamaño de la válvula y de la valva anterior son casi siempre normales, pudiendo haber aumento tamaño de la porción del anillo posterior¹⁷⁻²².

La disfunción TIPO I, con movimiento normal de la válvula, es la forma menos común de degeneración valvar, puede verse en patologías que comprometen dilataciones de la aurícula izquierda, como historia crónica de fibrilación auricular o con desordenes de tejido conectivo²³.

Ecocardiografía

La utilidad de la ecocardiografía se reconoció hacia los años cincuenta del pasado siglo, valorando principalmente pacientes con derrame pericárdico y estenosis de la válvula mitral, posteriormente con el desarrollo de la técnicas en movimiento (Modo M), la tecnología doppler, las imágenes bidimensionales (2D), y la ecocardiografía tras esofágica se hizo indispensable en la valoraciones de las patologías cardiovasculares¹⁸⁻²⁴. En referencia a la válvula mitral y sobre todo para lograr un adecuado planeamiento de procedimientos quirúrgicos que la involucraban, se creó la necesidad de realizar

Dr. Jaime Andrés Torres Matiz – Dr. Gabriel Salazar

intraoperatoriamente, estudio de la anatomía y funcionalidad de esta, en tiempo real y en tres dimensiones. Fue así como hacia finales de los años 80 se inicia la investigación con la ecocardiografía tras esofágica 3D intraoperatoria³²⁻³⁹.

MR grade	Rvol (ml)	ERO (mm ²)
Mild	< 30	< 20
Moderate	30 – 59	20 – 39
Severe	≥ 60	≥ 40

Figura 5. *Determinación de severidad de la insuficiencia mitral por ecocardiografía*

Inicialmente la ecocardiografía se realizaba basada en imágenes en 2 dimensiones, con reconstrucción posterior a 3D, sino una técnica difícil y tediosa, sin embargo se lograba datos como volúmenes ventriculares y de la fracción de eyección. Posteriormente con transductores 2D que evaluaban las estructuras con un eje de rotación cada 3, 5 o 10 grados del volumen de la muestra, dando como resultado un cono de muestra, con los diferentes elementos de la estructura representados con intensidades variables de reflexión de los ecos, se hacía la reconstrucción en computadores independientes para ser presentados finalmente en una pantalla. Esta técnica era muy lenta y se requerían casi hasta 50 latidos cardiacos para lograr un volumen de muestra, cosa inimaginable en una evaluación intra- operatoria³⁹⁻⁴⁰. Figura 5.

La última tecnología ya utiliza transductores de matriz de muestra completa, racionalizando la adquisición de la muestra y permitiendo la reconstrucción 3d en tiempo real. El traductor con 2 a 7MHz de frecuencia, incorpora 2500 elementos que simultáneamente adquiere un volumen de muestra de modo piramidal, con la posibilidad de enfocarse en una estructura en particular. Se

Dr. Jaime Andrés Torres Matiz – Dr. Gabriel Salazar

logra tres modos de adquisición: el modo 3D live, pequeña zona piramidal en tiempo real, el modo 3D zoom que muestra una región de interés que es en tiempo real, y el modo de volumen total en tiempo no real, que logra un segmento con adecuada resolución temporal y espacial. Estos se toman en 4 a 7 ciclos cardiacos³³⁻⁴¹. El doppler puede ser añadido en el modo de volumen total.

La válvula mitral está compuesta por valvas con áreas levantadas, anillo mitral y estructuras subvalvulares, todas de las cuales son adecuadamente valorables en la ecocardiografía 3D, dada la proximidad del transductor. Adicionar doppler color da información de más acerca del mecanismo y de la severidad de la regurgitación mitral. Esto ha permitido establecer que la técnica por ejemplo de la hemiesfera para medir el área del orificio de regurgitación o de estenosis por métodos PISA, está subestimado en ecocardiografía de dos dimensiones comparativamente con la técnica realizada en 3D. Esta técnica no da información adicional en el prolapso, en la evaluación de los segmentos diferentes de cada valva mitral y en ruptura de cuerdas tendíneas. Así como lograr mejor precisión en la selección de anillos para cirugías de valvuloplastia mitral en los reparos de las insuficiencia mitral, sobre todo en futuros casos de reparo vía percutánea.³⁹⁻⁴¹

De las ventajas que se pueden enumerar del modo de ecocardiografía tras esofágica en tiempo real 3D es la relación de la válvula con respecto a las estructuras vecinas como el tracto de salida del ventrículo izquierdo. Por ejemplo se puede predecir y prevenir el SAM (systolic anterior motion), movimiento anterior sistólico de la valva mitral que puede producir obstrucción del tracto de salida. También se evalúa de manera acertada la relación del seno coronario con el anillo mitral durante una anuloplastia del anillo mitral.³⁸⁻⁴²

En un futuro esta técnica estará encaminada a facilitar la monitorización de los catéteres guías y dispositivos, es así como se ha demostrado que para el implante de dispositivos intracardiacos, las imágenes en tiempo real han tenido

Dr. Jaime Andrés Torres Matiz – Dr. Gabriel Salazar

utilidad en los defectos de septum interauricular, foramen ova, en los defectos del septum ventricular, apéndices auriculares y fugas para valvulares³⁸⁻⁴⁴.

En tipificaciones previas que pretendieron estandarizar las medidas normales de las valvulas mitrales se hizo una descripción cualitativa. Y los puntos de referencia que se mostraron no se indexaron a superficie corporal, con el fin de sobrepasar este inconveniente las medidas reportadas en el presente estudio se indexaran con el fin de poder ajustarlas a cada uno de los pacientes que se revisen. Adicionalmente los pacientes analizados en los estudios previos no son procedentes de latinoamerica, por lo que las medidas reportadas en ellos, difícilmente se podrían aplicar a nuestra población.

Problema

la insuficiencia mitral es una patología de alta incidencia en nuestra sociedad, se detecta casi en el 30% de los pacientes que sufren de infarto de miocardio, compromete entre el 30 y 40% de los pacientes con insuficiencia cardiaca de diferente etiología y la causa probablemente más común es el prolapso mitral. Sobre decir que cada una de estas etiologías representa un reto diferente al clínico para el estudio, el manejo y en cuanto a su pronóstico¹⁻³.

Cobra vital importancia el poder reconocer las características valvulares mitrales en la normalidad, así como sus características en cada una de las entidades que causan regurgitación mitral. Las técnicas ampliamente difundidas hasta el momento como la ecocardiografía en dos dimensiones con todas sus modalidades, han sido hasta hoy la piedra angular en el estudio de estos pacientes³²⁻³⁶.

Ahora con el advenimiento de la ecocardiografía en tiempo real tridimensional tras esofágica, que ha mostrado tener una utilidad mayor que los estudios en dos dimensiones, se perfila como el futuro para el estudio de la válvula mitral, sus relaciones espaciales, y las características distintivas en cada una de las entidades nosológicas que comprometen su funcionamiento³⁷⁻⁴¹.

No se encuentran en el momento datos acerca de las características tridimensionales de las válvulas mitrales normales en nuestra población, y mucho menos descripción de las características valvulares en la insuficiencia mitral.

Justificación

Para poder advertir las diferencias anatómicas y estructurales de los estudios realizados mediante ecocardiografía tridimensional de la válvula mitral, tanto en la normalidad como en las causas más comunes de insuficiencia, es prioritario realizar el presente estudio que documente, analice y describa estas particularidades en pacientes de nuestra población y los presente a la comunidad científica.

Una vez se establezca cuáles son las características en nuestra población de una válvula mitral normal valorada por medio de esta técnica tridimensional, y se compare con los cambios que se documentan en la insuficiencia mitral, se podrá determinar cuáles de los datos registrados en el estudio tienen validez clínica, y servirán de guía al ecocardiografista y al clínico en el manejo de esta patología y su seguimiento.

Así mismo el trabajo establecerá un parámetro claro para determinar anormalidades, con el fin de realizar planeamientos de manejo correctivos intervencionistas tanto percutáneo como en cirugía cardiovascular abierta.

Objetivos

Objetivo principal

Describir estructural y anatómicamente la válvula mitral, sus medidas y relaciones espaciales tridimensionales, en pacientes catalogados con válvula normal comparándolos con pacientes con insuficiencia mitral; en estudios realizados mediante ecocardiografía tras esofágica tridimensional.

Objetivos específicos.

Realizar estudio ecocardiográfico tridimensional a pacientes considerados portadores de válvula mitral normal.

Realizar ecocardiografía tridimensional a pacientes con insuficiencia mitral por prolapso, cardiopatía isquémica o cardiopatía dilatada.

Comparar las válvulas mitrales normales y las patológicas para establecer las diferencias en cada una de estas.

Evaluar la utilidad en la práctica clínica diaria de la ecocardiografía tridimensional tras esofágica para el estudio de la válvula mitral.

Comparar la información brindada por esta técnica tridimensional vs las técnicas convencionales en el estudio de la válvula mitral.

Objetivizar la información clínicamente relevante en tercera dimensión de la válvula mitral para la práctica diaria.

Aspectos metodológicos

Diseño

Este es un estudio clínico sin intervención descriptivo, prospectivo, realizado por medio de una serie de casos de pacientes considerados sin patología de la válvula mitral cardiaca y con insuficiencia mitral, por medio de ecocardiografía, con evaluación posterior mediante la toma de imágenes por la técnica de ecocardiografía tras esofágica tridimensional (equipo Phillips Ie33) y analizados posteriormente con el software MQV lab de reconstrucción en la estación de estudio 3D Xcelera (Phillips) con el fin de describir las características tridimensionales estas válvulas mitrales.

Sitio del Estudio

Servicio de cardiología no invasiva de la Fundación CardioInfantil Instituto de cardiología en la ciudad de Bogotá – Colombia. Centro de referencia a nivel local y nacional en pacientes con diferentes cardiopatías, y alta prevalencia de enfermedades valvulares cardiacas.

Sujetos de Estudio

Todos los pacientes mayores de 18 años que ingresen al servicio de Cardiología no Invasiva de la Fundación CardioInfantil – Instituto de Cardiología ya sea de manera ambulatoria o por hospitalización de los servicios de cardiología o cirugía cardiovascular, para la realización de una ecocardiografía trasesofágico, y de estos a quienes en su evaluación con protocolos estándar se les catalogue la válvula mitral como normal y acepten participar en el estudio.

Formulación de hipótesis

Hipótesis alterna

Las válvulas mitrales insuficientes cambian tridimensionalmente la estructura y sus características, en comparación con una válvula mitral normal.

Hipótesis nula

No hay diferencia entre las características anatómicas y estructurales de una válvula mitral normal comparándola con una válvula catalogada con insuficiencia mitral.

Tabla 1. *Descripción de las variables*

	Variable	Definición	Nivel de medición	Clase de variable	Unidad de medida
	Edad	Edad cumplida en años hasta el momento del examen	Razón	Cuantitativa Continua	Años y días
	Sexo	Descripción sexo	Dicotómica	cualitativa	Pg./ml
	BSA Sistólica	Área de superficie corporal	intervalo	Cuantitativa	M2
	Índice de masa corporal	Peso / talla ²	Intervalo	Cuantitativa	Kg/m ²
	DAIOo	Diámetro latero medial anillo	Razón	cuantitativa	Cm
	DAP	Diámetro antero posterior	Razón	cuantitativa	Cm
	A	Área de anillo	Razón	Cuantitativa	Cm ²
	C3D	Circunferencia anillo	Razón	Cuantitativa	Cm2
	A2D	Área de circunferencia	Razón	Cuantitativa	Cm2

TIPIFICACIÓN DE LAS VÁLVULAS MITRALES NORMALES Y CON INSUFICIENCIA POR
ECOCARDIOGRAFÍA TRIDIMENSIONAL EN ADULTOS

Dr. Jaime Andrés Torres Matiz – Dr. Gabriel Salazar

		anillo		a	
	L3d ant	Long valva anterior	Razón	Cuantitativa	Cm2
	L3d post	Long valva posterior	Razón	Cuantitativa	Cm2
	Ang ant	Angulación válvula anterior	Razón	Cuantitativa	Grados
	Ang post	Angulación valva posterior	Razón	Cuantitativa	Grados
	Ang ant	Angulación no planar	Razón	Cuantitativa	Grados
	A Ang	Altura angulación	Razón	Cuantitativa	Cm2
	A prol	Altura de prolapso	Razón	Cuantitativa	Cm2
	A3D ant	Área valva anterior	Razón	Cuantitativa	Cm2
	V Ang prol	Volumen de angulación de prolapso	Razón	Cuantitativa	Cm3
	Ang	Angulación aórtico mitral	Razón	Cuantitativa	Grados
	L2DALPM	Longitud de coaptación valvas	Razón	Cuantitativa	Cm2
	A3D post	Área valva posterior	Razón	Cuantitativa	Grados

Muestra

El muestreo se hace de manera intencional y por conveniencia recolectando el número de pacientes de manera secuencial en un periodo de tiempo comprendido entre junio de 2008 y agosto de 2009 que cumplen con los criterios de selección

Criterios de Inclusión y exclusión

Inclusión

Dr. Jaime Andrés Torres Matiz – Dr. Gabriel Salazar

Pacientes mayores de 18 años que acudan al servicio de ecocardiografía de la Fundación CardioInfantil.

Pacientes a quienes se les realiza en el servicio estudios ecocardiográficos convencionales y se les considera que tiene criterios para una válvula mitral catalogada como normal formaran el grupo control, y a quienes se les documente insuficiencia mitral formaran el grupo con válvulas mitrales patológicas.

Aceptación de participación en el estudio y del consentimiento informado

Exclusión

Imágenes que no cumplan con las características técnicas adecuadas para lograr un análisis completo de la válvula mitral

Pacientes en quienes se les documente manipulación de algún tipo a nivel de la válvula mitral, así haya sido por vía quirúrgica abierta o percutánea.

Instrumento de recolección

Posterior a la evaluación y al procesamiento de las imágenes en 3D captadas, se hará una recolección de los datos mediante un formulario por cada paciente, que posteriormente alimentara una base de datos en Excel. (VER ANEXOS)

Plan de reclutamiento

Se hará de manera secuencial identificando a los sujetos de estudio por conveniencia dado que algunas de las patologías estudiadas es de no frecuente incidencia.

Control de errores y sesgos

Control de errores

Errores del observador

Se controlará través de la capacitación del personal a intervenir en el estudio, la estandarización de la recolección de datos y la supervisión de la misma.

Errores del instrumento

Se controlará por medio de calibración y control del ecocardiógrafo de acuerdo a plan de mantenimiento establecido en el servicio de ecocardiografía de la Fundación.

Errores del observador

Se controlará con la revisión de casos de válvulas analizadas y en la utilización del software por medio del personal técnico de Phillips, Ingenieros de supervisión de la utilización del equipo.

Control de sesgos

Sesgos de selección

Se minimizarán a través de la estricta aplicación de los criterios de inclusión y exclusión de pacientes.

Sesgos de información

Pueden darse por el instrumento recolección de la información, lo cual se minimizará con el uso de un estricto seguimiento e inventario escrito de paciente a quien se le ingrese al estudio, así como verificación de la información y revisión por un segundo observador del traslado de los datos a la base de datos.

Materiales y Métodos

Obtención - Imagen tras esofágica 3D en tiempo real

Toma de imágenes usando sistema Phillips iE33 de ultrasonido (Phillips Medical System) por medio de transductor esofágico de muestreo completo (3D-MTEE) con las técnicas LIVE 3D (adquisición de ángulo estrecho) y LIVE 3D ZOOM (volumen piramidal magnificado)

Análisis y procesamiento de la imagen

Las imágenes serán procesadas mediante la estación de trabajo XCELERA equipada con el software QLAB 6.0 con la herramienta MQV (mitral valve quantification) (Phillips Medical System) obteniéndose la información anatómica tridimensional derivada de dicho software

Reconstrucción Tridimensional

Obtención de las diferentes medidas anatómicas estructurales que servirán para la tipificación de la válvula mitral en 3D.

Plan de Análisis

Se elaboró y depuro una base de datos inicialmente en Microsoft Word Excel 2007, describiendo variables socio demográficas como sexo, edad, y además cálculos de área de superficie corporal basado en variables cuantitativas de peso y talla para cada paciente, y así indexar las mediciones obtenidas.

Como variables cuantitativas adicionales se obtuvieron mediciones de longitud, aéreas y volúmenes valvulares mitrales para posterior procesamiento de la información en el paquete estadístico SPSS 11.5.

Con estas mediciones obtenidas se utilizaron para análisis medidas de promedio, tendencia central y medidas de dispersión como la desviación estándar para lograr la tipificación final de las características clínicamente relevantes de la anatomía de una válvula mitral normal por medio de la ecocardiografía tridimensional tras esofágica.

En el estudio se utilizan estas pruebas de análisis, debido a la naturaleza de las variables intervenidas. Así mismo dada la prevalencia baja de la Enfermedad fibroelástica mitral y de la Enfermedad de Barlow, el número de casos en estas entidades revisados en el periodo de tiempo de el estudio no permite realizar pruebas estadísticas paramétricas. Sin embargo la información obtenida es suficiente para mostrar resultados y alcanzar los objetivos propuestos para el estudio.

Los software utilizados en el presente estudio fueron el Software QLAB 6.0 (Phillips Medical Systems), el Software Microsoft Office, Excel 2007 (Microsoft) y el Software paquete estadístico para Windows SPSS versión 11.5

Análisis descriptivo

En la descripción de las variables de tipo cualitativo se utilizarán distribuciones de frecuencia y distribuciones porcentuales y en las variables de tipo cuantitativo medidas de tendencia central como el promedio, la mediana y

la moda, y medidas de variabilidad y dispersión como el rango, la varianza y la desviación estándar y sus respectivos coeficientes de variación para medir la homogeneidad de los datos.

Hipótesis nula (H_0) = $\rho_{x_1-x_2} = 0 \rightarrow$ no hay correlación o las variables son independientes

Hipótesis alterna (H_a) = $\rho_{x_1-x_2} > 0 \rightarrow$ hay correlación

Además se analizarán las variables de la siguiente manera:

Análisis univariado:

Variables cuantitativas: para estas variables se realizarán medidas de dispersión como la desviación estándar y rango (valor máximo y mínimo), medidas de tendencia central, intervalos.

Variables cualitativas: para dichas variables se aplicarán mediciones estadísticas, como distribuciones porcentuales

Análisis bivariado

Entre los resultados encontrados deben considerarse asociaciones probables entre las variables según criterio de los investigadores en el momento del análisis. Se recurrirá a medidas probables de asociación causal, tales como la razón de prevalencia para lo que se emplearán pruebas de relevancia estadística (intervalos de confianza).

Aspectos éticos

Es considerado un estudio con riesgo mínimo según lo estipulado en la resolución 008430 de 1993 (“Normas científicas, técnicas y administrativas para la investigación en salud”) del Ministerio de Salud. El estudio sigue los lineamientos establecidos de naturaleza jurídica y ética estipulada en la Universidad del Rosario acorde al país y también aquellos contemplados en la última modificación de la Declaración de Helsinki de la Asociación Médica Mundial.

El trabajo es presentado y sometido al comité de ética en investigación de la Fundación CardioInfantil. No se requiere autorización adicional a la realizada por el paciente para la realización del ecocardiograma transesofágico como se realiza habitualmente. La participación de los pacientes será voluntaria, y la aceptación se realizará sin presión alguna luego de brindarles información precisa acerca del estudio.

Beneficios: ningún riesgo adicional al paciente y de la cual se divulgarán los resultados, ayudando a la comunidad científica al valerse de estos datos para aplicarlos en sus pacientes y en la práctica clínica diaria y pueden ser la base para nuevos protocolos de investigación.

Respeto: basados en el artículo 5, resolución N° 008430 del código de ética médica, por lo que se protegerán las identidades usando sólo el número de la historia clínica para su identificación.

Igualdad: A todos los pacientes se les aplicará el mismo examen diagnóstico y rutina de análisis

Confidencialidad: No se utilizará identificación personal.

Dr. Jaime Andrés Torres Matiz – Dr. Gabriel Salazar

La investigación tiene como objetivo el saber científico rigiéndose en el protocolo establecido y asegurando que no existe conflicto de intereses con ningún ente superior o con Phillips, por la utilización de su herramienta de trabajo para la ecocardiografía tridimensional.

Cronograma de actividades

Tabla 2. Cronograma de actividades

Mes	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
<i>Actividad</i>													
Organización logística y administrativa	x	x	x										
Entrenamiento a colaboradores			x	x									
Creación y programación de bases de datos		x	x	x	x								
Inicio de recolección de datos				x	x	x	x	x	x				
Alimentación de las bases de datos				x	x	x	x	x	x	x			
Cierre de la alimentación de bases de datos										x			
Verificación de la información				x		x		x		x	x		
Análisis de los datos						x				x	x		
Generación de conclusiones										x	x	x	
Elaboración de informe final											x	x	x

Presupuesto

Tabla 3. *Presupuesto*

RUBROS	FUENTES		TOTAL
	U. ROSARIO / FCI	INVESTIGADOR	
PERSONAL	\$ 0	\$ 3.000.000	\$3.000.000
S. TÉCNICO	\$ 0	\$ 500.000	\$ 500.000
EQUIPOS	\$ 0	\$ 1.800.000	\$ 1.800.000
EST CAMPO	\$ 0	\$ 1.600.000	\$ 1.600.000
SOFTWARE	\$ 0	\$ 1.200.000	\$ 1.740.000
MATERIALES	\$ 0	\$ 6.000.000	\$ 6.150.000
TRANSPORTE	\$ 0	\$ 3.000.000	\$ 3.600.000
PUBLICACION ES	\$ 0	\$ 500.000	\$ 500.000
TOTAL	\$ 0	17.600.000	\$ 17.600.000

Resultados

Aspectos demográficos

Se evaluaron durante el periodo de tiempo comprendido entre junio de 2008 y agosto de 2009 un total de 113 pacientes en total, 60 pacientes que cumplieron con los criterios de inclusión y de exclusión para válvulas mitrales normales, 24 para insuficiencia por prolapso y 29 por insuficiencia funcional.

En el grupo de válvulas mitrales normales se contó con un total de 24 mujeres y 36 hombres, con una edad promedio de 53 años (18 - 78) y un promedio del área de superficie corporal de 1,76 m² (1,5 – 2,3) en nuestro medio.

24 pacientes con prolapso que cumplieron con los criterios de inclusión y de exclusión para el presente estudio. Con Enfermedad degenerativa fibroelástica se enrolaron un total de 20 pacientes y 4 con enfermedad de Barlow, de los pacientes con Enfermedad degenerativa fibroelástica 17 fueron hombres y 3 mujeres, con una edad promedio de 62 años (23 - 82) y un promedio del área de superficie corporal de 1,78±0,2m². En el grupo de cardiopatía por enfermedad de Barlow 3 fueron hombres y 1 mujer con edad promedio de 35 años (29 - 41), tal como se describe en la literatura.

Y un total de 29 pacientes con insuficiencia mitral funcional. Con cardiopatía dilatada se enrolaron un total de 20 pacientes y 9 con cardiopatía isquémica, de los pacientes con cardiopatía dilatada 12 fueron hombres y 8 mujeres, con una edad promedio de 57 años (18 - 81) y un promedio del área de superficie corporal de 1,82±0,24m². En el grupo de cardiopatía isquémica 6 fueron hombres y 3 mujeres con edad promedio de 69 años (51 - 82)

Tabla 4 *Caracterización demográfica de los pacientes en el estudio*

	#	EDAD	PESO	TALLA	BSA
NORMALES					
HOMBRES	36	54,8	73,9	169,5	1,69
MUJERES	24	51,2	65,5	157,2	1,7
ENFERMEDAD DE BARLOW					
HOMBRES	3	34,3	63	170,6	1,72
MUJERES	1	38	44	149	1,38
DEGENERACION FIBROELASTICA					
HOMBRES	17	62,5	71,6	170,4	1,84
MUJERES	3	59	56,6	154,4	1,56
CARDIOPATIA DILATADA					
HOMBRES	11	55,7	78,6	173,2	1,93
MUJERES	9	58,5	62,6	163,2	1,68
CARDIOPATIA ISQUEMICA					
HOMBRES	6	68,3	63,1	173,2	1,71
MUJERES	3	71	55,3	154	1,51

Aspectos técnicos

La intubación esofágica fue alcanzada en la totalidad de los pacientes, sin presentarse en ninguno de ellos complicaciones inmediatas o posteriores, en algunos de los pacientes para su tranquilidad el estudio se realizó bajo sedación superficial, considerando que esto no afecta el resultado final buscado.

La obtención de las imágenes representa un aumento en el tiempo de adquisición de las imágenes con respecto a un estudio convencional que varía entre 5 a 10 minutos adicionales por cada paciente, de acuerdo a la facilidad de obtención de las imágenes buscando su calidad. Se encontró significativamente un mayor requerimiento de tiempo para el procesamiento posterior de las imágenes obtenidas mediante el Software XCELER (Phillips Inc.), para tipificar las características valvulares, variando entre 20 y 45 minutos por paciente.

Con respecto a la diferenciación por sexo se pensó diferenciar entre hombres y mujeres las medidas valvulares obtenidas por ecocardiografía tridimensional,

sin embargo no se encontraron diferencias estadísticamente significativas cuando se indexaban según el área de superficie corporal independiente del sexo, presentando entonces los valores conjuntos.

Válvulas Mitrales Normales

Anillo

En pacientes con válvula mitral normal los valores indexados en cuanto al anillo de la válvula con relevancia clínica en la práctica diaria son: circunferencia del anillo $62,75 \pm 7,4$ mm/m² SC, área total del mismo de $468,5 \pm 116,9$ mm²/m² SC. El diámetro anular anterior a posterior se identificó como de $29,6 \pm 3,08$ mm/m² SC y el diámetro anterior lateral a posterior medial con un valor de $20,05 \pm 3,02$ mm/m² SC y por último la altura del anillo fue de $3,85 \pm 1,5$ mm/m² SC.

Valvas

En relación con las valvas los resultados indexados fueron los siguientes: la longitud de la valva anterior fue de $13,5 \pm 2,92$ mm/m² SC, con un área total de la misma de $335,6 \pm 94,5$ mm²/m² SC; la longitud de la valva posterior fue de $5,6 \pm 2,46$ mm/m² SC con un área de esta valva de $212,45 \pm 103,6$ mm²/m² SC; en una válvula normal caracterizándola por ecocardiografía 3D, encontramos una altura de prolapso insignificante clínicamente de 0,5mm. El ángulo que se forma entre las dos valvas es de $121,25 \pm 12,1^\circ$.

Tabla 5 Caracterización por sexo de las dimensiones valvulares mitrales normales

		HOMBRES		MUJERES	
ANILLO		ABSOLUTO	INDEXADO	ABSOLUTO	INDEXADO
D AIOo	DIAMETRO ANTERO LATERAL POSTERO MEDIAL	36,3 (30,9 - 41,4)	19,7 (17,9 - 20,6)	34 (28 - 37)	20,4 (18,2 - 25,1)
DAP	DIAM ANTERO POSTERIOR	29,6 (23 - 35,8)	16 (15 - 16,2)	29,6 (23,6 - 33,8)	17,8 (15,2 - 17,7)
A	ALTURA ANILLO	6,7 (3,6 - 9,6)	3,6 (4,2 - 2,4)	6,9 (4,6 - 11,6)	4,1 (3 - 6,1)
C3D	CIRCUNFERENCIA DEL ANILLO	112,4 (98 - 125,2)	61 (54 - 65)	107 (95,2 - 118,1)	64,5 (61,3 - 69,5)
A2D	AREA DEL ANILLO	847 (636 - 1112)	460 (424 - 481)	794 (582 - 989,5)	477 (375,3 - 518,6)
VALVA					
L3D ANT	LONG VALVA ANT	25 (17,9 - 31,9)	13,5 (11,9 - 13,8)	22,5 (16,6 - 28,5)	13,5 (10,7 - 14,9)
L3D POST	LONG VALVA POST	9,1 (3,8 - 14,3)	4,9 (2,5 - 6,2)	10,5 (3,1 - 13,8)	6,3 (2,0 - 7,2)
ANG ANP	ANGULO NO PLANAR DE LAS 2 VALVAS	121 (87,5 - 153,8)		121,5 (87,5 - 145,6)	
A PROL	ALTURA PROLAPSO	0,5 (0,2 - 2,4)		0,5 (0,2 - 2,9)	
A3D ANT	AREA VALV ANTERIOR	618,2 (455,1 - 808,5)	335,7 (303,4 - 349,7)	558 (342,5 - 697,3)	335,5 (220,6 - 365,5)
A3D POST	AREA DE VALVA POST	378,9 (194,8 - 687,1)	205,8 (129,9 - 297,2)	364,8 (242,7 - 595,5)	219,1 (156,3 - 312,1)

Tabla 6 *Caracterización ambos sexos de las dimensiones valvulares mitrales normales*

		AMBOS SEXOS			
ANILLO		ABSOLUTO		INDEXADO	
DAIOo	DIAMETRO ANTERO LATERAL POSTERO MEDIAL	35,15	28-41,4	20,05	17,9 - 25,1
DAP	DIAM ANTERO POSTERIOR	29,6	23 -35,8	16,9	15 -17,7
A	ALTURA ANILLO	6,8	3 - 9,6	3,85	3 - 6,1
C3D	CIRCUNFERENCIA DEL ANILLO	109,7	3,6 - 11,6	62,75	54 - 69,5
A2D	AREA DEL ANILLO	820,5	582 - 1112	468,5	375,3 - 518
VALVA					
L3D ANT	LONG VALVA ANT	23,75	16,6 - 31,9	13,5	10,7 - 14,9
L3D POST	LONG VALVA POST	9,8	3,8 - 14,3	5,6	2,0 - 7,2
ANG ANP	ANGULO NO PLANAR DE LAS 2 VALVAS	121,25	87,5 - 153,8		
A PROL	ALTURA PROLAPSO	0,5	0,2 - 2,9		
A3D ANT	AREA VALV ANTERIOR	588,1	342,5 - 697	335,6	220,6 - 365,5
A3D POST	AREA DE VALVA POST	371,85	194,8 - 687,1	212,45	129,9 - 312,1

válvulas con prolapso mitral

Anillo

Estudiando los pacientes con insuficiencia mitral por prolapso mitral se encontró los siguientes valores indexados en cuanto al anillo de la válvula con relevancia clínica en son: circunferencia del anillo $76,32 \pm 12,7$ mm/m²SC en la Enfermedad degenerativa fibroelástica y de $99,9 \pm 19,9$ mm/m²SC con Barlow evidenciando diferencia significativa, en cuanto al área total del anillo se encontró diferencia siendo los valores de $750,34 \pm 248$ mm²/m²SC en la Enfermedad degenerativa fibroelástica contra 1052 ± 294 mm²/m²SC en Barlow. El diámetro anular anterior a posterior se identificó como de $20,7 \pm 3,4$ mm/m² SC en la Enfermedad degenerativa fibroelástica contra $25,39 \pm 5,3$ mm/m² SC en Barlow; y el diámetro anterior lateral a posterior medial con un valor de $24,4 \pm 4,3$ mm/m² SC en la Enfermedad degenerativa fibroelástica y de $30,45 \pm 6$ mm/m² SC en Barlow mostrando estos diferencia. Por último las alturas del anillo fueron de $3,55 \pm 0,9$ mm/m²SC en la Enfermedad degenerativa fibroelástica y de $6,56 \pm 2,8$ mm/m² SC en Barlow.

Valvas

En relación con las valvas los resultados indexados de sus medidas de longitud no mostraron diferencias entre estas dos patologías de prolapso mitral, pero al compararlas con las valvas de una mitral normal sus dimensiones fueron significativamente mayores. En relación con el área de la valva anterior las medidas encontradas fueron $538,78 \pm 195,2 \text{ mm}^2/\text{m}^2\text{SC}$ presente en la degeneración fibroelástica y de $764,3 \pm 122,4 \text{ mm}^2/\text{m}^2$ SC en Barlow; y en relación con la valva posterior fueron de $420 \pm 173,7 \text{ mm}^2/\text{m}^2\text{SC}$ en la degeneración fibroelástica y de $668,17 \pm 277,3 \text{ mm}^2/\text{m}^2\text{SC}$ en Barlow; mostrando diferencia significativa. Como dato de relevancia estadística en el estudio logramos encontrar una diferencia con respecto a la altura de prolapso con valores de $3,52 \pm 2 \text{ mm}$ en la degeneración fibroelástica y de $5,94 \pm 0,8 \text{ mm}$ en la cardiopatía por enfermedad de Barlow. El ángulo que se forma entre las dos valvas es de $138,2 \pm 19,7^\circ$ en la degeneración contra $168,48 \pm 28,5^\circ$ en Barlow. Así mismo se encontró diferencia en los ángulos tanto de la valva anterior como de la posterior con respecto al anillo mitral siendo marcadamente menor con la Enfermedad de Barlow contra la degeneración fibroelástica. De igual manera se documenta diferencia significativa cuando se observa en la altura del prolapso y el volumen del mismo, en cuanto la altura del prolapso en la enfermedad fibroelástica se encontró de $3,5 \pm 2,0 \text{ mm}$ y de $5,9 \pm 0,8 \text{ mm}$ en la enfermedad de Barlow, así mismo con el volumen de este prolapso siendo mayor en la enfermedad de Barlow

Tabla 7. *Caracterización de las dimensiones valvulares mitrales según con respecto a las válvulas mitrales insuficientes debido a Enfermedad de Barlow vs Enfermedad fibroelástica*

ANILLO	DEG. FIBROELASTICA				ENFERMEDAD DE BARLOW			
	ABSOLUTO		INDEXADO _{sc}		ABSOLUTO		INDEXADO _{sc}	
		±DS		±DS		±DS		±DS
DIAM. ANT LAT - POST MEDI	43,3	8,7	24,4	4,3	49,1	9,6	30,5	6,0
DIAM ANTERO POSTERIOR	36,6	6,0	20,7	3,4	40,5	4,4	25,4	5,3
ALTURA ANILLO	6,3	1,6	3,6	0,9	10,4	3,3	6,6	2,8
CIRCUNFERENCIA DEL ANILLO	135,2	24,6	76,3	12,7	160,2	23,0	99,9	19,9
AREA DEL ANILLO	1118,0	496,8	750,3	248,0	1700,0	496,0	1052,0	294,0
RELACION DIAMETROS	1,2	0,1			1,2	0,1		
VALVA								
LONG VALVA ANT	28,6	5,2	16,2	2,9	29,8	4,0	18,8	4,8
LONG VALVA POST	13,2	3,7	7,6	2,3	16,3	7,5	9,9	3,3
RELACION LONGITUDES	2,3	0,8			2,1	0,8		
ANG VALVA ANTERIOR	15,8	8,0			3,8	12,8		
ANG VALVA POST	25,3	13,3			7,5	16,6		
ANG NO PLANAR 2 VALVAS	138,2	19,7			168,5	28,5		
ALTURA DE ANGULACION	4,9	3,1	2,7	1,9	2,8	1,6	1,9	1,2
VOLUMEN DE ANGULACION	1,2	1,2	0,7	0,7	0,3	0,3	0,2	0,2
ALTURA PROLAPSO	6,3	3,7	3,5	2,0	9,8	2,8	5,9	0,8
VOLUMEN DEL PROLAPSO	1,6	1,7	0,9	0,9	6,6	6,2	3,8	3,0
AREA VALV ANTERIOR	962,8	387,7	538,8	195,2	1235,2	201,2	764,3	122,4
AREA DE VALVA POST	747,4	335,5	420,0	173,7	1091,2	532,4	668,2	277,3

válvulas con insuficiencia mitral funcional

Anillo

Por último con respecto a los pacientes que se presentaron con insuficiencia mitral funcional se encontró que los valores indexados en cuanto al anillo de la válvula con relevancia clínica en la práctica diaria son: circunferencia del anillo $70,8 \pm 9,86$ mm/m² SC en la cardiopatía dilatada y de $74,85 \pm 11,6$ mm/m² SC, el área total del mismo fue de $623 \pm 155,4$ en la dilatada contra $662,8 \pm 178,3$ mm²/m² SC en la isquémica. El diámetro anular anterior a posterior se identificó como de $22,3 \pm 4,09$ mm/m² SC en la cardiopatía dilatada contra $22,69 \pm 3,0729,6$ mm/m² SC en la isquémica; y el diámetro anterior lateral a posterior medial con un valor de $18,9 \pm 3,01$ mm/m² SC en la dilatada y de $21,3 \pm 4,1$ mm/m² SC en la isquémica y por último las alturas del anillo

fueron de $3,47 \pm 1,09$ mm/m² SC en la dilatada y de $3,8 \pm 1,2$ mm/m² SC en la isquémica.

Valvas

En relación con las valvas los resultados indexados fueron los siguientes: la longitud de la valva anterior fueron de $16,31 \pm 4,45$ mm/m²SC en la cardiopatía dilatada versus $18,39 \pm 2,3$ mm/m²SC en la isquémica, con un área total de la misma de $439,2 \pm 170$ mm²/m² SC presente en la cardiopatía dilatada y de $527,6 \pm 130,3$ mm²/m² SC en la isquémica; la longitud de la valva posterior fue de $7,52 \pm 3,06$ mm/m²SC en la dilatada contra $8,5 \pm 4,2$ mm/m²SC en la isquémica, con un área de esta valva de $362,84 \pm 166,61$ mm/m²SC en la cardiopatía dilatada y de $366,3 \pm 165,3$ mm/m²SC en la isquémica; la relación existente en las longitudes de las valvas fue de $2,04 \pm 1,01$ mm contra $2,52 \pm 0,9$ mm respectivamente. Como dato de relevancia estadística en el estudio logramos encontrar una diferencia con respecto a la altura de prolapso con valores de $0,88 \pm 0,6$ mm en la cardiopatía dilatada contra $1,44 \pm 2,1$ mm en la isquémica, sin embargo al revisar la base de datos esta diferencia se encontró asociada a una paciente que tenía un prolapso importante en sus dimensiones y a su vez cardiopatía isquémica y al tener una muestra pequeña cobra importancia este valor numérico. El ángulo que se forma entre las dos valvas es de $98,89 \pm 13,6^\circ$ en la cardiopatía dilatada contra $105,3 \pm 9,77^\circ$ en la isquémica.

TIPIFICACIÓN DE LAS VÁLVULAS MITRALES NORMALES Y CON INSUFICIENCIA POR
ECOCARDIOGRAFÍA TRIDIMENSIONAL EN ADULTOS

Dr. Jaime Andrés Torres Matiz – Dr. Gabriel Salazar

Tabla 8. *Caracterización de las dimensiones valvulares mitrales según cardiopatía dilatada o isquémica.*

ANILLO	CARDIOPATIA DILATADA				CARDIOPATIA ISQUEMICA			
	ABSOLUTO		INDEXADO		ABSOLUTO		INDEXADO	
		DS		DS		DS		DS
DIAMETRO ANT LAT - POST MEDI	40,2	±6,4	22,3	±4,09	37,46	±4,99	22,69	±3,07
DIAM ANTERO POSTERIOR	34,2	±5,51	18,9	±3,01	35,06	5,06	21,3	4,1
ALTURA ANILLO	6,22	±1,74	3,47	±1,09	6,23	2	3,8	1,2
CIRCUNFERENCIA DEL ANILLO	126,8	±16,6	70,8	±9,86	123,2	16,16	74,85	11,6
AREA DEL ANILLO	1079,4	±293	623	±155,4	1091,6	276,6	662,8	178,3
RELACION DIAMETROS	1,19	±0,18			1,08	0,1		
VALVA	ABSOLUTO		INDEXADO		ABSOLUTO		INDEXADO	
LONG VALVA ANT	30,64	±3,9	16,31	±4,45	30,47	4,71	18,39	2,3
LONG VALVA POST	14,06	±4,45	7,52	±3,06	13,86	6,02		
RELACION LONGITUDES	2,04	±1,01			2,52	0,90		
ANG VALVA ANTERIOR	28,25	6,29			26,6	6,41		
ANG VALVA POST	52,84	10,86			48,07	9,91		
ANG NO PLANAR VALVAS	98,89	±13,6			105,3	9,77		
ALTURA DE ANGULACION								
AREA VALV ANTERIOR	824,3	±252,6	439,2	±170	873,9	229,5	527,6	130,3
AREA DE VALVA POST	680	±259,4	362,84	±166,61	597,81	244,7	366,3	165,3

Discusión

Pudiera parecer una muestra pequeña para un servicio como el de la Fundación CardioInfantil sin embargo, dado que la muestra fue tomada de los pacientes que acudían al servicio de cardiología no invasiva para la realización de un estudio ecocardiográfico tras esofágico convencional con otra indicación, y que en esa evaluación cumpliera los criterios de inclusión y exclusión, se limitó así la obtención de pacientes. Cabe anotar igualmente que la prevalencia de la enf degenerativa fibroelástica y de la enfermedad de Barlow es baja con respecto a otras patologías de la válvula mitral^{44,45}.

De igual manera como es un estudio que pretende proporcionar datos a la comunidad científica acerca de los valores estructurales de la válvula mitral se escogieron las imágenes que fueran perfectas para el análisis y procesamiento solamente.

Esta es una técnica novedosa, costosa y no accesible en muchos centros de nuestro medio, sin embargo dada la valiosa información que brinda es muy probable que en corto tiempo se convierta en una herramienta indispensable para la tipificación de las características de las válvulas cardiacas⁵⁵⁻⁶², sobre todo en el planeamiento quirúrgico de reparación o cambio valvular, y para ello es indispensable conocer las medidas consideradas como normales teniéndolas como parámetro cuando se enfrente a los diferentes tipos de patología valvular⁶³⁻⁶⁸. Esta técnica permite identificar claramente la anatomía y estructura normal de una válvula mitral¹ con mayor certeza que la ecocardiografía convencional⁴⁵⁻⁵¹, ya que aporta una aproximación en tres dimensiones, casi como la visualización de la válvula durante el acto quirúrgico. Con ello podemos reportar con gran seguridad la ausencia de patología mediante un método diagnóstico no invasivo.

De acuerdo con toda la literatura encontrada hasta hoy de manera generalizada, la técnica bidimensional de estudio valvular se hace en dos planos tomográficos⁵⁵⁻⁶³, y de la abstracción del operador se hace una imagen

Dr. Jaime Andrés Torres Matiz – Dr. Gabriel Salazar

mental tridimensional. A diferencia de esto el poder captar imágenes verdaderamente en tres dimensiones desde la toma de las imágenes da una ventaja desproporcionada de esta técnica frente a las convencionales⁷²⁻⁸¹. Así mismo permite precisar al cirujano en las patologías valvulares mitrales, de la localización exacta de la lesión, indicando claramente que valva esta comprometida, así como el folleto a intervenir⁷⁷⁻⁸¹.

Una gran ventaja de la ecocardiografía 3D es que permite en tiempo real visualizar y analizar la válvula mitral en sí, así como las relaciones que ella tiene con el aparato sub valvular y con estructuras adyacentes como la válvula aórtica y la relación con las demás estructuras ventriculares, gracias a la adquisición de un volumen completo y posterior reconstrucción tridimensional⁵²⁻⁶¹.

En sí la técnica de adquisición de imágenes 3D no difiere mucho del protocolo de eco cardiografía convencional²⁸⁻³² por lo que su uso se puede generalizar fácilmente entre los cardiólogos habituados a este tipo de exámenes, el tamaño de la sonda no difiere mucho de las normales por lo que el éxito de intubación esofágica es del 100% en el estudio.

En cuanto a los parámetros clínicamente relevantes que nos brinda la ecocardiografía en 3D tras esofágica, consideramos que se utilizaron los más fáciles de interpretar para que sean fácilmente reproducibles, y así mismo den información clara que permita una comparación entre lo normal y lo patológico. Por esto se considera que de los datos importantes a tener en cuenta son la longitud de la circunferencia del anillo mitral, el área del mismo, también sus diámetros tanto el anterior a posterior, como el diámetro anterior lateral a posterior medial, así como la altura del mismo y la altura del prolapso de sus valvas, sobre todo esto último para compararlas con las condiciones patológicas. En cuanto a las valvas es importante conocer la longitud de las valvas, el ángulo que forman estas entre sí, la altura del prolapso y el área de la válvula anterior como de la posterior.

Con respecto a las mediciones que normalmente se ven descritas en la literatura mundial basadas en imágenes de dos dimensiones, la información del

Dr. Jaime Andrés Torres Matiz – Dr. Gabriel Salazar

presente estudio, obtenida en nuestra población y con técnica de obtención en tres dimensiones⁴⁵⁻⁵⁸. Nos da a los clínicos de nuestro medio la posibilidad de determinar la normalidad y las diferentes medidas que aporta valor clínico, cada vez que se realice un estudio, brindando esto mayor confiabilidad a la hora de reportar anomalías en las estructuras valvulares.

Se prefirió usar los valores ajustados a la superficie corporal que en nuestro medio se encontró con un valor de $1,76 \pm 0,18 \text{m}^2 \text{SC}$, esto con el fin de ajustar las dimensiones de las válvulas con respecto a la contextura de cada paciente, ya que estas medidas pueden variar siendo todas ellas normales de acuerdo al tamaño del paciente.

En cuanto a la mayor demanda de tiempo que significa procesar y analizar una válvula mitral se considera que la curva de aprendizaje con el uso y utilización frecuente del software mejora paulatinamente el tiempo empleado para un estudio completo.

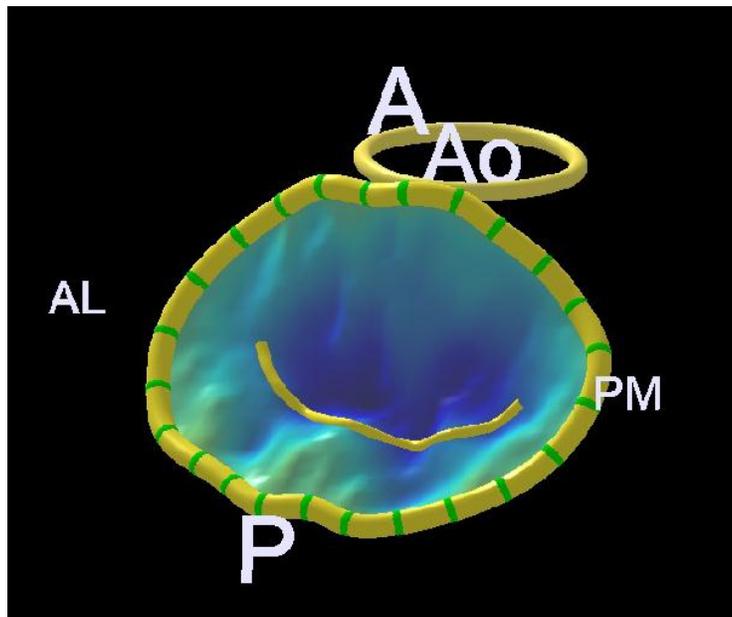


Figura 6. *Válvula mitral normal por reconstrucción tridimensional.*

La incidencia de prolapso mitral es alta sin embargo la de tipo degenerativo mixomatosa de la enfermedad de Barlow tiene una frecuencia menor de presentación, por lo que durante el tiempo que duró el presente estudio el

número de pacientes con enfermedad de Barlow es considerablemente menor con respecto a la enfermedad degenerativa fibroelástica³³⁻³⁹. Por lo anterior no se hace más pruebas de aproximación estadística por la disparidad en el número de casos.

La ecografía convencional ha sido durante muchos años una herramienta valiosa para el diagnóstico y la evaluación del prolapso, incluso de ayuda a la hora de identificar las diferencias del prolapso asociado a enfermedad fibroelástica del originado con la enfermedad de Barlow²⁸⁻³⁵. Y ahora con el advenimiento de la ecocardiografía tras esofágica 3D, se perfila como una herramienta de inigualable valor a la hora de evaluar las características de cada una de las entidades asociadas al prolapso, debido a la gran cantidad de información brindada por esta técnica.

Las diferentes medidas obtenidas por la ecocardiografía 3D, logran de manera eficaz identificar si el prolapso es debido a la degeneración fibroelástica o si es originada por la degeneración mixomatosa de la enfermedad de Barlow. Además con la reconstrucción tridimensional de la válvula se logra identificar exactamente los folletos comprometidos en el prolapso, y por las características propias de cada una de las entidades identificarlas de manera fácil⁶⁵⁻⁷⁶.

De igual manera la ecocardiografía tridimensional tras esofágica ayuda al grupo de cirujanos al planeamiento del procedimiento quirúrgico de reparación o cambio, gracias a la información de la válvula en sí como de las relaciones con las estructuras adyacentes y a los cambios ventriculares secundarios a la enfermedad valvular.

En estudios previos con técnicas diferentes de obtención de imágenes, no tridimensionales, se puede fallar en elegir con mejor criterio el procedimiento a realizar sobre una válvula patológica, disminuyendo de manera importante el cambio de conducta intraoperatoria que se veía anteriormente³⁸⁻⁴⁵.

Para la identificación de cada una de estas entidades asociadas al prolapso, a parte de las medidas de longitud y de altura del anillo así como las medidas de las valvas, cobra importancia el valor de los ángulos que forma cada una de las valvas con respecto al anillo viéndose claramente disminuido en la enfermedad

de Barlow, así como del ángulo que se forma entre las valvas, en este caso viéndose mayor en el Barlow.

Con técnicas anteriores la información obtenida en los estudios era insuficiente, y se perdía información valiosa que permitía conocer las diferentes relaciones tridimensionales de las valvas y el anillo valvular, repercutiendo esto en mala planeación de los procedimientos en las válvulas, ya sea sobre o subestimando las dimensiones o relaciones que afectan directamente el procedimiento.

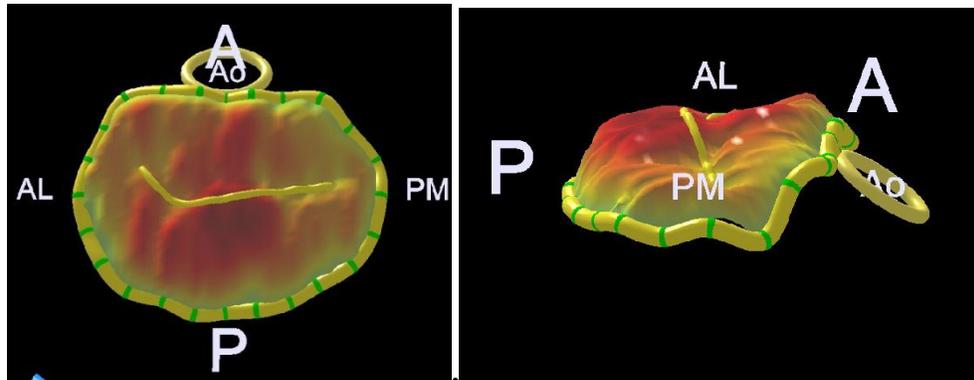


Figura 7. Prolapso mitral en la enfermedad de Barlow

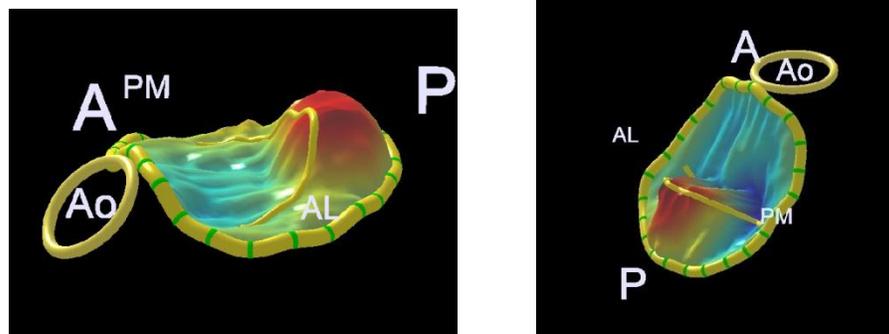


Figura 8. Insuficiencia mitral con prolapso por degeneración fibroelástica

Es una muestra pequeña también en relación con la insuficiencia mitral por cardiopatía dilatada y por cardiopatía isquémica, pudiendo ocultar el probable beneficio en cuanto a dimensiones que podría diferenciar estos dos tipos de

Dr. Jaime Andrés Torres Matiz – Dr. Gabriel Salazar

insuficiencia mitral moderada a severa, con lo anterior es importante decir que se debe seguir aumentando el número de pacientes de la muestra con el fin intentar lograr encontrar estas diferencias estructurales tridimensionales en las dimensiones de las válvulas en cada una de estas patologías si las hubiere. Sin embargo debido a lo novedoso de la técnica, a su costo y poca disponibilidad, este beneficio a lo mejor este distante de lograrse.

Con respecto a los estudios citados en la literatura actual con técnica bidimensional²⁸⁻⁴⁴, concuerda claramente el aumento de la longitud de el anillo valvular como causa principal que lleva a la insuficiencia en la patología isquémica y dilatada, esto se replica en la visualización tridimensional de el anillo del presente estudio.

No solo las medidas en sí de la válvula, sino sus relaciones espaciales con las otras estructuras en ventrículos, aurículas, válvulas y demás estructuras vecinas son de importancia a la hora de evaluar la insuficiencia mitral, mejorando el análisis del impacto de esta patología en la mecánica cardiaca. Por esto la reconstrucción 3D cobra importancia desde este punto de vista.

En la patología isquémica, como se teoriza y la literatura y en parte se demuestra en la técnica bidimensional, se propone que la afectación concomitante de musculos papilares repercute en el mecanismo de insuficiencia mitral. Con la técnica tridimensional aplicada en el actual estudio se permitirá determinar mas claramente esta relacion, acalrando que en la reconstrucción se debe incluir la visualización de los musculos papilares y las relaciones espaciales que cambian en este tipo de patología.

A medida que se logre aumentar el número de estudios de pacientes con este tipo de patologías se mejorará el tiempo de procesamiento de cada uno de los estudios y la habilidad del médico cardiólogo para lograr la captura de las imágenes con esta técnica.

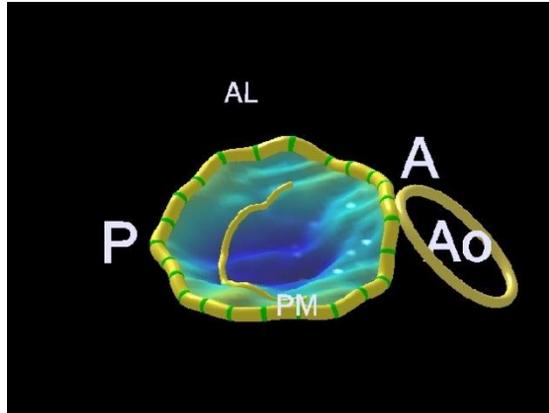


Figura 9. *Válvula mitral con insuficiencia de origen isquémico.*

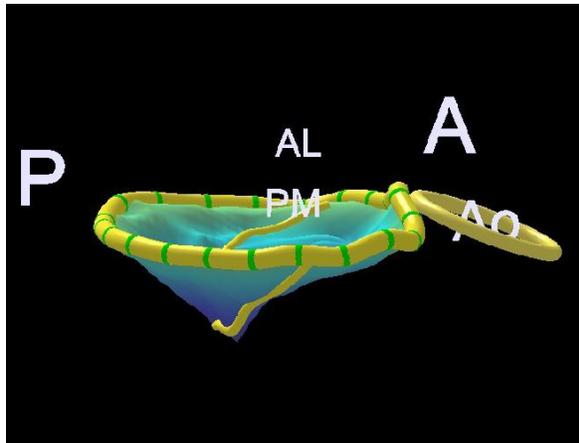


Figura 10. *Insuficiencia mitral de origen en cardiopatía dilatada.*

Conclusión

A pesar de ser una técnica que se está introduciendo hasta ahora en el campo clínico, no solo de la investigación, va a llegar en un futuro próximo a convertirse en una herramienta indispensable a la hora de determinar las diferentes etiologías de las patologías de la válvula mitral, así como a cuantificar el grado de severidad del compromiso valvular si lo hubiere y por su puesto a planear con gran certeza de éxito la conducta a seguir en cada paciente.

Al principio la técnica para el completo estudio de la válvula es dispendiosa sin embargo a medida que se adquiera practica en la realización del estudio se irá haciendo cada vez más rápido el proceso total del estudio valvular.

Demostramos que es una herramienta ideal para la descripción completa de la válvula en cada una de estas condiciones patológicas, por lo que se puede hacer un mejor planeamiento terapéutico sobre todo al tener un posterior abordaje quirúrgico.

El prolapso mitral es fácilmente identificable con la ecocardiografía convencional, sin embargo esta nueva herramienta (la ecocardiografía tridimensional tras esofágica) aporta datos nuevos en la identificación etiológica ya sea por enfermedad degenerativa fibroelástica o por enfermedad mixomatosa, conocida como enfermedad de Barlow, pudiendolas diferenciar de manera clara y precisa.

De acuerdo con el presente estudio podemos afirmar que la ecocardiografía en 3D tras esofágica no evidencia diferencias significativas en la estructura anatómica de la válvula mitral que ayude caracterizar su comportamiento en la cardiopatía isquémica vs cardiopatía dilatada de acuerdo con el protocolo utilizado. Sin embargo, en estudios posteriores, al incluir información adicional como la localización y relación de la válvula con estructuras vecinas como los musculos papilares y las paredes ventriculares, permita establecer diferencia en estas dos patologías.

Dr. Jaime Andrés Torres Matiz – Dr. Gabriel Salazar

Es muy probable que la utilización de esta técnica de estudio valvular mitral tridimensional se imponga en poco tiempo, debido a que brinda gran cantidad de información que logra claramente establecer el manejo quirúrgico que se dará a cada paciente.

Claramente el presente estudio determina la utilidad de esta técnica novedosa tridimensional ecocardiográfica para la valoración de las válvulas mitrales, dado que aporta valiosa información que ayuda al clínico y al cirujano a planear de manera no invasiva, por las características de la válvula, la toma de decisiones que repercutirán en disminuir la morbi-mortalidad de estos pacientes.

Demostramos que de una manera simple se puede realizar una valoración completa de la válvula mitral, determinando de manera precisa todas las dimensiones valvulares y ampliando las medidas que son clínicamente significantes a la hora de esclarecer las patologías que son causantes de insuficiencia mitral.

Recomendaciones

Hoy en día la utilización de la tecnología de ecocardiografía tridimensional disponible en hospitales como el nuestro, está limitada para ser aplicada en casos especiales o en protocolos de investigación. De manera rutinaria en la práctica clínica diaria se sigue utilizando las técnicas convencionales como la ecocardiografía bidimensional para la valoración de la válvula mitral.

Con el presente estudio determinamos claramente que la información aportada por la ecocardiografía tridimensional supera con creces la obtenida actualmente, por lo que se recomienda ampliar su utilización en la totalidad de los pacientes que requieran el estudio para un mejor estudio mitral.

Se debe planear un diseño de estudio centrado en la patología mitral con insuficiencia funcional, ya que en teoría hay un mecanismo diferente de producción del jet regurgitante en la patología isquémica del ventrículo izquierdo y de la insuficiencia mitral de la cardiopatía dilatada por otra causa. Repercutiendo esto en diferencias estructurales que se puedan observar a nivel valvular mitral en la técnica tridimensional.

REFERENCIAS

1. Rosamond WD, Chambless LE, Folsom AR, et al. Trends in the incidence of myocardial infarction and in mortality due to coronary heart disease, 1987 to 1994. *N Engl J Med.* 1998; 339:861–867.
2. Ahmed MI, McGiffin DC, O'Rourke RA, Dell'Italia LJ, et al. Mitral regurgitation. *Curr Probl Cardiol.* 2009;34(3):93-136.
3. Selzer A, Katayama F. Mitral regurgitation clinical patterns, *pathophysiology and natural history.* *Medicine* 1972; 51:337-366.
4. Otto, CM, Evaluation and management of chronic mitral regurgitation. *N Engl J Med.*2001;345:740-46
5. Zoghbi WA, Enriquez-Sarano M, Foster E, et al. Recommendations for evaluation of the severity of native valvular regurgitation with two-dimensional and Doppler echocardiography. *J Am Soc Echocardiogr* 2003;16:777–802.
6. Chaput M, Handschumacher MD, Tournoux F, et al. Mitral leaflet adaptation to ventricular remodeling: occurrence and adequacy in patients with functional mitral regurgitation. *Circulation.* 2008; 118(8):845-52.
7. Pandian NG, Hsu TL, Schwartz SL, et al. Multiplane transesophageal echocardiography. Imaging planes, echocardiographic anatomy, and clinical experience with a prototype phased array OmniPlane probe. *Echocardiography* 1992;9:649–66.
8. Roelandt JR, Fraser AG. Transesophageal echocardiography: clinical applications and prospects. *Curr Opin Cardiol* 1990;5:783–94.
9. Roelandt JR, Thomson IR, Vletter WB, Brommersma P, Bom N, Linker DT. Multiplane transesophageal echocardiography: latest evolution in an imaging revolution. *J Am Soc Echocardiogr* 1992;5: 361–7.
10. Silverman ME, Hurst JW. The mitral complex: interaction of the anatomy, physiology, and pathology of the mitral annulus, mitral valve leaflets, chordae tendineae, and papillary muscles. *Am Heart J.* 1968; 76:399–418.
11. Perloff JK, Roberts WC. The mitral apparatus: functional anatomy of mitral regurgitation. *Circulation.* 1972;46:227–239.
12. Carpentier A. Cardiac valve surgery: the “French correction.” *J Thorac Cardiovasc Surg.* 1983;86:323–337.

13. Fornes P, Heudes D, Fuzellier JF, Tixier D, Bruneval P, Carpentier A. Correlation between clinical and histologic patterns of degenerative mitral valve insufficiency: a histomorphometric study of 130 excised segments. *Cardiovasc Pathol*. 1999;8:81–92.

14. Levine RA, Handschumacher MD, Sanfilippo AJ, Hagege AA, Harrigan P, Marshall JE, Weyman AE. Three-dimensional echocardiographic reconstruction of the mitral valve with implications for the diagnosis of mitral valve prolapse. *Circulation*. 1989;80:589–598.

15. Zimmerman J, Bailey CP. The surgical significance of the fibrous skeleton of the heart. *J Thorac Cardiovasc Surg*. 1962;44:701–712.

16. Lillehei CW, Levy MJ, Bonnabeau RC Jr. Mitral valve replacement with preservation of papillary muscles and chordae tendineae. *J Thorac Cardiovasc Surg*. 1964;47:532–543.

17. Caulfield JB, Borg TK. The collagen network of the heart. *Lab Invest*. 1979;40:364–372.

18. Lillehei CW. New ideas and their acceptance: as it has related to preservation of chordae tendinea and certain other discoveries. *J Heart Valve Dis*. 1995;4(suppl 2):S106–S114.

19. David TE, Uden DE, Strauss HD. The importance of the mitral apparatus in left ventricular function after correction of mitral regurgitation. *Circulation*. 1983;68(suppl II):II-I76–II-82.

20. Hansen DE, Cahill PD, DeCampli WM, Harrison DC, Derby GC, Mitchell RS, Miller DC. Valvular–ventricular interaction: importance of the mitral apparatus in canine left ventricular systolic performance. *Circulation*. 1986;73:1310–1320.

21. Sarris GE, Cahill PD, Hansen DE, Derby GC, Miller DC. Restoration of left ventricular systolic performance after reattachment of the mitral chordae tendineae: the importance of valvular–ventricular interaction. *J Thorac Cardiovasc Surg*. 1988;95:969–979.

22. Rozich JD, Carabello BA, Usher BW, Kratz JM, Bell AE, Zile MR. Mitral valve replacement with and without chordal preservation in patients with chronic mitral regurgitation: mechanisms for differences in postoperative ejection performance. *Circulation*. 1992;86:1718–1726.

23. Ishihara K, Zile MR, Kanazawa S, Tsutsui H, Urabe Y, DeFreyte G, Carabello BA. Left ventricular mechanics and myocyte function after correction

Dr. Jaime Andrés Torres Matiz – Dr. Gabriel Salazar

of experimental chronic mitral regurgitation by combined mitral valve replacement and preservation of the native mitral valve apparatus. 1992;86(suppl II):II-16 –II-25.

24. Sarris GE, Miller DC. Valvular–ventricular interaction: the importance of the mitral chordae tendineae in terms of global left ventricular systolic function. *J Card Surg.* 1988;3:215–234.

25. Rabkin E, Aikawa M, Stone JR, Fukumoto Y, Libby P, Schoen FJ. Activated interstitial myofibroblasts express catabolic enzymes and mediate matrix remodeling in myxomatous heart valves. *Circulation.* 2001;104:2525–2532.

26. Caira FC, Stock SR, Gleason TG, McGee EC, Huang J, Bonow RO, Spelsberg TC, McCarthy PM, Rahimtoola SH, Rajamannan NM. Human degenerative valve disease is associated with up-regulation of low-density lipoprotein receptor-related protein 5 receptor-mediated bone formation. *J Am Coll Cardiol.* 2006;47:1707–1712.

27. Grande-Allen KJ, Griffin BP, Ratliff NB, Cosgrove DM III, Vesely I. Glycosaminoglycan profiles of myxomatous mitral leaflets and chordae parallel the severity of mechanical alterations. *J Am Coll Cardiol.* 2003;42:271–277.

28. Kumanohoso T, Otsuji Y, Yoshifuku S, Matsukida K, Koriyama C, Kisanuki A, Minagoe S, Levine RA, Tei C. Mechanism of higher incidence of ischemic mitral regurgitation in patients with inferior myocardial infarction: quantitative analysis of left ventricular and mitral valve geometry in 103 patients with prior myocardial infarction. *J Thorac Cardiovasc Surg.* 2003;125:135–143.

29. Otsuji Y, Handschumacher MD, Liel-Cohen N, Tanabe H, Jiang L, Schwammenthal E, Guerrero JL, Nicholls LA, Vlahakes GJ, Levine RA. Mechanism of ischemic mitral regurgitation with segmental left ventricular dysfunction: three-dimensional echocardiographic studies in models of acute and chronic progressive regurgitation. *J Am Coll Cardiol.* 2001;37:641– 648.

30. Kwan J, Shiota T, Agler DA, Popovic ZB, Qin JX, Gillinov MA, Stewart WJ, Cosgrove DM, McCarthy PM, Thomas JD. Geometric differences of the mitral apparatus between ischemic and dilated cardiomyopathy with significant mitral regurgitation: real-time threedimensional echocardiography study. *Circulation.* 2003;107:1135–1140.

31. Grande-Allen KJ, Barber JE, Klatka KM, Houghtaling PL, Vesely I, Moravec CS, McCarthy PM. Mitral valve stiffening in end-stage heart

failure: evidence of an organic contribution to functional mitral regurgitation. *J Thorac Cardiovasc Surg.* 2005;130:783–790.

32. de Castro S, Salandin V, Cartoni D, Valfre C, Salvador L, Magni G, Adorisio R, Papetti F, Beni S, Fedele F, Pandian NG. Qualitative and quantitative evaluation of mitral valve morphology by intraoperative volume-rendered three-dimensional echocardiography. *J Heart Valve Dis.* 2002;11:173–180.

33. Agricola E, Oppizzi M, Pisani M, Maisano F, Margonato A. Accuracy of real-time 3D echocardiography in the evaluation of functional anatomy of mitral regurgitation. *Int J Cardiol.* 2008;127:342–349.

34. Muller S, Muller L, Laufer G, Alber H, Dichtl W, Frick M, Pachinger O, Bartel T. Echocardiography for preoperative evaluation in mitral valve prolapse. *Am J Cardiol.* 2006;98:243–248.

35. Watanabe N, Ogasawara Y, Yamaura Y, Yamamoto K, Wada N, Kawamoto T, Toyota E, Akasaka T, Yoshida K. Geometric differences of the mitral valve tenting between anterior and inferior myocardial infarction with significant ischemic mitral regurgitation: quantitation by novel software system with transthoracic real-time three-dimensional echocardiography. *J Am Soc Echocardiogr.* 2006;19:71–75.

36. Daimon M, Saracino G, Gillinov AM, Koyama Y, Fukuda S, Kwan J, Song JM, Kongsarepong V, Agler DA, Thomas JD, Shiota T. Local dysfunction and asymmetrical deformation of mitral annular geometry in ischemic mitral regurgitation: a novel computerized 3D echocardiographic analysis. *Echocardiography.* 2008;25:414–423.

37. Ahmad RM, Gillinov AM, McCarthy PM, Blackstone EH, Apperson-Hansen C, Qin JX, Agler D, Shiota T, Cosgrove DM. Annular geometry and motion in human ischemic mitral regurgitation: novel assessment with three-dimensional echocardiography and computer reconstruction. *Ann Thorac Surg.* 2004;78:2063–2068.

38. Watanabe N, Ogasawara Y, Yamaura Y, Kawamoto T, Toyota E, Akasaka T, Yoshida K. Quantitation of mitral valve tenting in ischemic mitral regurgitation by transthoracic real-time three-dimensional echocardiography. *J Am Coll Cardiol.* 2005;45:763–769.

39. Agricola E, Oppizzi M, Maisano F, De Bonis M, Schinkel AF, Torracca L, Margonato A, Melisurgo G, Alfieri O. Echocardiographic classification of chronic ischemic mitral regurgitation caused by restricted motion according to tethering pattern. *Eur J Echocardiogr.* 2004;5: 326–334.

40. Otsuji Y, Kumanohoso T, Yoshifuku S, Matsukida K, Koriyama C, Kisanuki A, Minagoe S, Levine RA, Tei C. Isolated annular dilation does not usually cause important functional mitral regurgitation: comparison between patients with lone atrial fibrillation and those with idiopathic or ischemic cardiomyopathy. *J Am Coll Cardiol*. 2002;39: 1651–1656.

41. Veronesi F, Corsi C, Sugeng L, Caiani EG, Weinert L, Mor-Avi V, Cerutti S, Lamberti C, Lang RM. Quantification of mitral apparatus dynamics in functional and ischemic mitral regurgitation using real-time 3-dimensional echocardiography. *J Am Soc Echocardiogr*. 2008;21: 347–354.

42. Song JM, Fukuda S, Kihara T, Shin MS, Garcia MJ, Thomas JD, Shiota T. Value of mitral valve tenting volume determined by real-time threedimensional echocardiography in patients with functional mitral regurgitation. *Am J Cardiol*. 2006;98:1088 –1093.

43. Yalcin F, Shiota M, Greenberg N, Thomas JD, Shiota T. Real time three-dimensional echocardiography evaluation of mitral annular characteristics in patients with myocardial hypertrophy. *Echocardiography*. 2008;25:424–428.

44. Chaput M, Handschumacher BS, Tournoux F, Hua L, Guerrero JL, Levine R. Mitral leaflet adaptation to ventricular remodeling. Occurrence and adequacy in patients with functional mitral regurgitation. *Circulation*. 2008; 118:845-852.

45. Yosefy C, Levine RA, Solis J, et al., Proximal flow convergence region as assessed by real-time 3-dimensional echocardiography: challenging the hemispheric assumption, *J Am Soc Echocardiogr*, 2007;20:389–96.

46. Scohy TV, Soliman OI, Lecomte PV, McGhie J, Kappetein AP, Hofland J, Ten Cate FJ. Intraoperative real time three-dimensional transesophageal echocardiographic measurement of hemodynamic, anatomic and functional changes after aortic valve replacement. *Echocardiography*. 2009 Jan;26(1):96-9. Epub 2008 Nov 7.

47. Matsumura Y, Saracino G, Sugioka K, et al., Determination of regurgitant orifice area with the use of a new threedimensional flow convergence geometric assumption in functional mitral regurgitation, *J Am Soc Echocardiogr*, 2008;21:1251–6.

48. Matsumura Y, Fukuda S, Tran H, et al., Geometry of the proximal isovelocity surface area in mitral regurgitation by 3-dimensional color Doppler echocardiography: difference between functional mitral regurgitation and prolapse regurgitation, *Am Heart J*, 2008;155:231–8.

49. García-Orta R, Moreno E, Vidal M, Ruiz-López F, Oyonarte JM, Lara J, Moreno T, García-Fernández MA, Azpitarte J. Three-dimensional versus two-dimensional transesophageal echocardiography in mitral valve repair. *J Am Soc Echocardiogr*. 2007 Jan;20(1):4-12.

50. Sugeng L, Shernan SK, Weinert L, Shook D, Raman J, Jeevanandam V, DuPont F, Fox J, Mor-Avi V, Lang RM. Real-time three-dimensional transesophageal echocardiography in valve disease: comparison with surgical findings and evaluation of prosthetic valves. *J Am Soc Echocardiogr*. 2008 Dec;21(12):1347-54. Epub 2008 Oct 10.

51. Roldán FJ, Vargas-Barrón J, Vázquez-Antona C, Castellanos LM, Erdmenger-Orellana J, Romero-Cárdenas A, Martínez-Ríos MA. Three-dimensional transesophageal echocardiography of the atrial septal defects. *Cardiovasc Ultrasound*. 2008 Jul 18;6:38.

52. Scohy TV, Lecomte PV, McGhie J, Meijer R, Gommers D, Hofland J, Ten Cate FJ. Intraoperative real time three-dimensional transesophageal echocardiographic evaluation of right atrial tumor. *Echocardiography*. 2008 Jul;25(6):646-9.

53. Dekker DL, Piziali RL, Dong E, Jr, A system for ultrasonically imaging the human heart in three dimensions, *Comput Biomed Res*, 1974;7:544–53.

54. Sharma R, Mann J, Drummond L, et al., The evaluation of real-time 3-dimensional transthoracic echocardiography for the preoperative functional assessment of patients with mitral valve prolapse: a comparison with 2-dimensional transesophageal echocardiography, *J Am Soc Echocardiogr*, 2007;20:934–40.

55. Rana BS, Wendler O, El-Gamel A, et al., Is There A Role For Three Dimensional Transthoracic Echocardiography In The Preoperative Assessment Of The Mitral Valve?, *Circulation*, 2007;116:II-716.

56. Beraud AS, Schnittger I, Miller DC, Liang DH, Multiplanar reconstruction of three dimensional transthoracic echocardiography improves the presurgical assessment of mitral prolapse, *J Am Soc Echocardiogr*, 2009;22(8):907–13.

57. Kwan J, Shiota T, Agler AD, et al., Geometric Differences of the Mitral Apparatus Between Ischemic and Dilated Cardiomyopathy With Significant Mitral Regurgitation Real-Time Three-Dimensional Echocardiography Study, *Circulation*, 2003;107:1135–40.

Dr. Jaime Andrés Torres Matiz – Dr. Gabriel Salazar

58. Biner S, Rafique AM, Kar S, Siegel RJ. Live three-dimensional transesophageal echocardiography-guided transcatheter closure of a mitral paraprosthetic leak by Amplatzer occluder. *J Am Soc Echocardiogr*. 2008 Nov;21(11):1282.e7-9. Epub 2008 Aug 15.

59. Grewal J, Mankad S, Freeman WK, et al., Real-time threedimensional transesophageal echocardiography in the intraoperative assessment of mitral valve disease, *J Am Soc Echocardiogr*, 2009;22:34–41.

60. Macnab A, Jenkins NP, Bridgewater BJ, et al., Threedimensional echocardiography is superior to multiplane transoesophageal echo in the assessment of regurgitant mitral valve morphology, *Eur J Echocardiogr*, 2004;5:212–22.

61. Grewal J, Suri R, Mankad S, et al., Mitral annular dynamics in myxomatous valve disease: new insights with real-time 3-dimensional echocardiography, *Circulation*, 2010;121(12): 1423–31.

62. Pepi M, Tamborini G, Maltagliati A, et al., Head-to-head comparison of two- and three-dimensional transthoracic and transesophageal echocardiography in the localization of mitral valve prolapse, *J Am Coll Cardiol*, 2006;48(12): 2524–30.

63. Gutiérrez-Chico JL, Zamorano Gómez JL, Rodrigo- López JL, et al., Accuracy of real-time 3-dimensional echocardiography in the assessment of mitral prolapse. Is transesophageal echocardiography still mandatory?, *Am Heart J*, 2008;155(4):694–6.

64. Belohlavek M, Foley DA, Gerber TC, et al., Threedimensional reconstruction of color Doppler jets in the human heart, *J Am Soc Echocardiogr*, 1994;7:553–60.

65. Irvine T, Derrick G, Morris D, et al., Three-dimensional echocardiographic reconstruction of mitral valve color Doppler flow events, *Am J Cardiol*, 1999;84:1103–6, A10.

66. Breburda CS, Griffin BP, Pu M, et al., Three-dimensional echocardiographic planimetry of maximal regurgitant orifice area in myxomatous mitral regurgitation: intraoperative comparison with proximal flow convergence, *J Am Coll Cardiol*, 1998; 32:432–7.

67. Hirata K, Pulerwitz T, Sciacca R, et al., Clinical utility of new real time three-dimensional transthoracic echocardiography in assessment of mitral valve prolapse, *Echocardiography*, 2008;25(5):482–8.

Dr. Jaime Andrés Torres Matiz – Dr. Gabriel Salazar

68. Stewart WJ, Currie PJ, Salcedo EE, et al., Evaluation of mitral leaflet motion by echocardiography and jet direction by Doppler color flow mapping to determine the mechanisms of mitral regurgitation, *J Am Coll Cardiol*, 1992;20(6):1353–61.

69. Otsuji Y, Handschumacher MD, Schwammenthal E, et al., Insights from three dimensional echocardiography into the mechanism of functional mitral regurgitation: direct in vivo demonstration of altered leaflet tethering geometry, *Circulation*, 1997; 96:1999–2008.

70. Zoghbi WA, Enriquez-Sarano M, Foster E, et al., Recommendations for evaluation of the severity of native valvular regurgitation with two-dimensional and Doppler echocardiography, *J Am Soc Echocardiogr*, 2003;16:777–802.

71. Yosefy C, Hung J, Chua S, et al., Direct measurement of vena contracta area by real-time 3-dimensional echocardiography for assessing severity of mitral regurgitation, *Am J Cardiol*, 2009;104:978–83.

72. Jaber WA, White RD, Kuzmiak SA, Boyle JM, Natale A, Apperson-Hansen C, Thomas JD, Asher CR. Comparison of ability to identify left atrial thrombus by three-dimensional tomography versus transesophageal echocardiography in patients with atrial fibrillation. *Am J Cardiol*. 2004 Feb 15;93(4):486-9.

73. Karakus G, Kodali V, Inamdar V, Nanda NC, Suwanjutah T, Pothineni KR. Comparative assessment of left atrial appendage by transesophageal and combined two- and three-dimensional transthoracic echocardiography. *Echocardiography*. 2008 Sep;25(8):918-24.

74. Feldman T, Kar S, Rinaldi M, et al., Percutaneous mitral repair with the MitraClip system: safety and midterm durability in the initial EVEREST (Endovascular Valve Edge-to- Edge REpair Study) cohort, *J Am Coll Cardiol*, 2009;54:686–94.

75. Agrawal R, Rangasetty UC, Kollar A, et al., Live threedimensional echocardiography in evaluation of Alfieri mitral valve repair a case report, *Echocardiography*, 2008;25:214–16.

76. Bonow RO, Carabello BA, Kanu C, et al., ACC/AHA 2006 guidelines for the management of patients with valvular heart disease: a report of the American College of Cardiology/American Heart Association Task Force on Practice Guidelines (writing committee to revise the 1998 Guidelines for the Management of Patients With Valvular Heart Disease): developed in collaboration with the Society of Cardiovascular Anesthesiologists: endorsed

Dr. Jaime Andrés Torres Matiz – Dr. Gabriel Salazar

by the Society for Cardiovascular Angiography and Interventions and the Society of Thoracic Surgeons, *Circulation*, 2006;114:e84–231.

77. Enriquez-Sarano M, Avierinos JF, et al., Quantitative determinants of the outcome of asymptomatic mitral regurgitation, *N Engl J Med*, 2005;352:875–83.

78. Kang DH, Kim JH, Rim JH, et al., Comparison of early surgery versus conventional treatment in asymptomatic severe mitral regurgitation, *Circulation*, 2009;119:797–804.

79. Thomas JD, Wilkins GT, Choong CY, et al., Inaccuracy of mitral pressure half-time immediately after percutaneous mitral valvotomy. Dependence on transmitral gradient and left atrial and ventricular compliance, *Circulation*, 1988;78:980–93.

80. Pepi M, Tamborini G, Maltagliati A, Galli CA, Sisillo E, Salvi L, Naliato M, Porqueddu M, Parolari A, Zanobini M, Alamanni F. Head-to-head comparison of two- and three-dimensional transthoracic and transesophageal echocardiography in the localization of mitral valve prolapse. *J Am Coll Cardiol*. 2006 Dec 19;48(12):2524-30.

81. Langerveld J, Valocik G, Plokker HW, Ernst SM, Mannaerts HF, Kelder JC, Kamp O, Jaarsma W. Additional value of three-dimensional transesophageal echocardiography for patients with mitral valve stenosis undergoing balloon valvuloplasty. *J Am Soc Echocardiogr*. 2003 Aug;16(8):841-9.

INSTRUMENTO DE RECOLECCION

DEMOGRAFICOS

Número Consecutivo _____

EDAD _____ SEXO _____

PESO _____ TALLA _____

MARQUE CON "X"

NORMAL _____ PATOLOGICO _____

SI PATOLOGICO INDIQUE:

INSUFICIENTE _____ TIPO _____

DATOS VALVULA

ANILLO

D AIOo	DIAMETRO ANTERO LATERAL POSTERO MEDIAL	_____
DAP	DIAM ANTERO POSTERIOR	_____
A	ALTURA ANILLO	_____
C3D	CIRCUNFERENCIA DEL ANILLO	_____
A2D	AREA DEL ANILLO	_____

VALVA

L3D ANT	LONG VALVA ANT	_____
L3D POST	LONG VALVA POST	_____
ANG ANT	ANGULO VALV ANT	_____
ANG POST	ANGULO VALVA POST	_____
ANG ANP	ANGULO NO PLANAR DE LAS 2 VALVAS	_____
A ANGULA	ALTURA DE ANGULACION	_____
A PROLALTURA	PROLAPSO	_____
A3D ANT	AREA VALV ANTERIOR	_____
A3D POST	AREA DE VALVA POST	_____
Vang PROL	VOLUMEN DE ANGULACION DE VALVAS	_____

RELACION AORTICO MITRAL

ANG AREA AO CON RESPECTO PLANO MITRAL _____

COAPTACION

L2DAIPm LONG DE LA COAPTACION _____



SOCIEDAD
COLOMBIANA
DE CARDIOLOGÍA Y
CIRUGÍA CARDIOVASCULAR

CONGRESO COLOMBIANO
de Cardiología
y Cirugía
Cardiovascular

LA SOCIEDAD COLOMBIANA DE CARDIOLOGÍA Y CIRUGÍA CARDIOVASCULAR

Bajo el marco del **XXIII CONGRESO COLOMBIANO DE CARDIOLOGÍA Y CIRUGÍA CARDIOVASCULAR**
celebrado entre el 27 de Febrero y el 02 de Marzo de 2010 en Cartagena de Indias, Colombia

CERTIFICA QUE

Jaime Andrés Torres Matiz

Presentó el Trabajo de Concurso titulado:

**“DIFERENCIAS EN ECOCARDIOGRAFÍA 3D DE LA INSUFICIENCIA MITRAL DE PACIENTES CON CAUSA ISQUÉMICA VS
CARDIOPATÍA DILATADA”**

El cual fue desarrollado en colaboración con Gabriel Salazar a partir de su labor en LA FUNDACIÓN CARDIOINFANTIL

JAIME CALDERÓN HERRERA, M.D.

Presidente Sociedad Colombiana de Cardiología y Cirugía Cardiovascular



