

ECOCARDIOGRAFÍA TRANSESOFÁGICA TRIDIMENSIONAL EN LA EVALUACIÓN DE LA FUNCIÓN VENTRICULAR IZQUIERDA.

Claudia Lama von Buchwald¹, Dra. ElsieValdiviezo Valenzuela², Dr. Xavier Fonseca Fuentes¹

1. Universidad Católica Santiago de Guayaquil. Facultad de Ciencias Médicas. Guayaquil, Ecuador.

2. Hospital Clínica Kennedy, Hospital Teodoro Maldonado Carbo. Guayaquil, Ecuador.

RESUMEN

Tipo de estudio: Comparativo, observacional. **Objetivos:** Validar el ecocardiograma transesofágico tridimensional como técnica no inferior y menos invasiva en comparación a la ventriculografía por cateterismo cardíaco para la medición de volúmenes cardíacos y obtención de la fracción de eyección ventricular. **Diseño:** A pacientes consecutivos con indicación para cateterismo cardíaco en el Hospital Clínica Kennedy se les midieron volúmenes de fin de sístole (VFS), fin de diástole (VFD) y fracción de eyección (FE) por medio de ventriculograma por cateterismo cardíaco y se los compararon con las mismas variables obtenidas por Ecocardiograma transesofágico tridimensional (ETE3D). **Resultados:** Se estudiaron 44 pacientes consecutivos durante 6 meses. Se realizó prueba t de Student pareada comparando cada variable con los resultados obtenidos por los dos métodos. Una $p < 0,05$ fue considerada significativa y el nivel de confianza fue de 95%. Para FE se obtuvo $p = 0,0026$ y para VFD $p = 0,0067$ y VFS $p = 0,0484$. Esto fue corroborado por medio de análisis correlacionales de Pearson que mostró fuerte relación positiva entre métodos. **Conclusión:** Los resultados obtenidos por ETE3D son cuantificables, precisos y no inferiores a los adquiridos por ventriculografía. De esta manera, la ETE3D se considera un mejor método para la obtención de la FE y volúmenes por ser práctico y poco invasivo.

Palabras clave: Ecocardiografiatridimensional. Ecocardiografía transesofágica. Cateterismo cardíaco. Función ventricular izquierda. Fracción de eyección.

ABSTRACT

TRIDIMENSIONAL TRANSESOPHAGEAL ECHOCARDIOGRAPHY IN THE EVALUATION OF LEFT VENTRICULAR FUNCTION

Study: Comparative, observational. **Objective:** To validate tridimensional transesophageal echocardiography as an accurate, non inferior and less invasive technique compared to ventriculography for left ventricle volumetric measurement and ejection fraction (EF). **Design:** Consecutive patients with clinical indication for cardiac catheterization were studied and measures of end-diastolic volumen (EDV), end-systolic voume (ESV) and Ejection Fraction (EF) were obtained through ventriculography and compared to the same variables from three-dimensional transesophageal echocardiography (3DTEE) measurements. **Results:** 44 patients were studied in a period of 6 months. Both methods were compared using a paired Student's t test, showing close relationship: $p= 0,0026$, $p= 0,0067$ and $p= 0,0484$ for EF, EDV and ESV respectively. $\alpha < 0,05$ was considered as significant and 95% as the confidence level. Pearson's correlational plots showed a strong positive relation among methods. **Conclusions:** 3DTEE is a more practical, less invasive and equally precise method to depict left ventricular function in comparison to ventriculography.

Keywords: Tridimensional echocardiography. Transesophageal echocardiography. Cardiac catheterization. Left ventricular function. Ejection fraction.

INTRODUCCIÓN

La cuantificación reproducible, precisa y objetiva de los volúmenes y la función ventricular izquierda juegan un papel importante en el diagnóstico, seguimiento y pronóstico de las enfermedades cardiovasculares ¹. Factores como el tamaño y morfología de la cavidad junto a la fracción de eyección, a pesar de tener poca relación con la sintomatología y el consumo de oxígeno miocárdico, son predictores poderosos de morbi-mortalidad³.

Entre las situaciones clínicas que requieren exactitud en las mediciones cabe mencionar: la predicción de shock cardiogénico e insuficiencia cardiaca crónica en pacientes post-infarto agudo de miocardio, la valoración de cardiotoxicidad en pacientes tratados con antraciclínicos ²⁴, y la decisión de colocar un defibrilador cardiovertor implantable profiláctico para la prevención primaria de muerte súbita en insuficiencia cardiaca ^{13,6}.

De manera rutinaria, se sigue utilizando el ecocardiograma 2D tanto para medir volúmenes como para determinar FE ³, la cual se estima de manera visual, extrapolándose de imágenes en un solo plano por medio de asumir figuras geométricas que subestiman el volumen e ignoran regiones del ventrículo con morfología atípica ^{4,8}.

Estudios realizados en corazones normales, con y sin cardiomiopatía isquémica y con cardiopatía congénita, han establecido la capacidad de la ecocardiografía tridimensional para superar las limitaciones antes mencionadas, con resultados no inferiores al Gold Standard, que actualmente es la resonancia magnética cardiaca (RMC)^{2,5,6,8,10,16}. Con la ayuda del software de análisis de datos, el método volumétrico directo delinea el endocardio por medio de trazado automático o semiautomático en 3D en tiempo real y mide la cavidad de manera directa, para obtener volúmenes dinámicos a lo largo del ciclo cardiaco ^{6,11}. Evita asunciones geométricas y errores de perspectiva, sin embargo es dependiente de un trazado preciso del borde endocárdico, imposible de definir con exactitud en pacientes con pobre ventana acústica debido a la mala resolución.

Pensando en esta limitante se ha utilizado una sonda transesofágica cuya localización mejora la resolución de la imagen y aporta con una visión tomográfica de las estructuras, manteniendo relación anatómica y espacial ^{18,23}.

En nuestro medio, al no contar en la actualidad con RMC, las mediciones de volúmenes y FE se realizan por ventriculografía por cateterismo cardiaco que por ser una técnica invasiva, con contraindicaciones y riesgos, se propone a la ETE3D como método equivalente y menos invasivo, así como versátil, ya que puede ser adaptado tanto al ámbito clínico como quirúrgico.^{10,14,19}

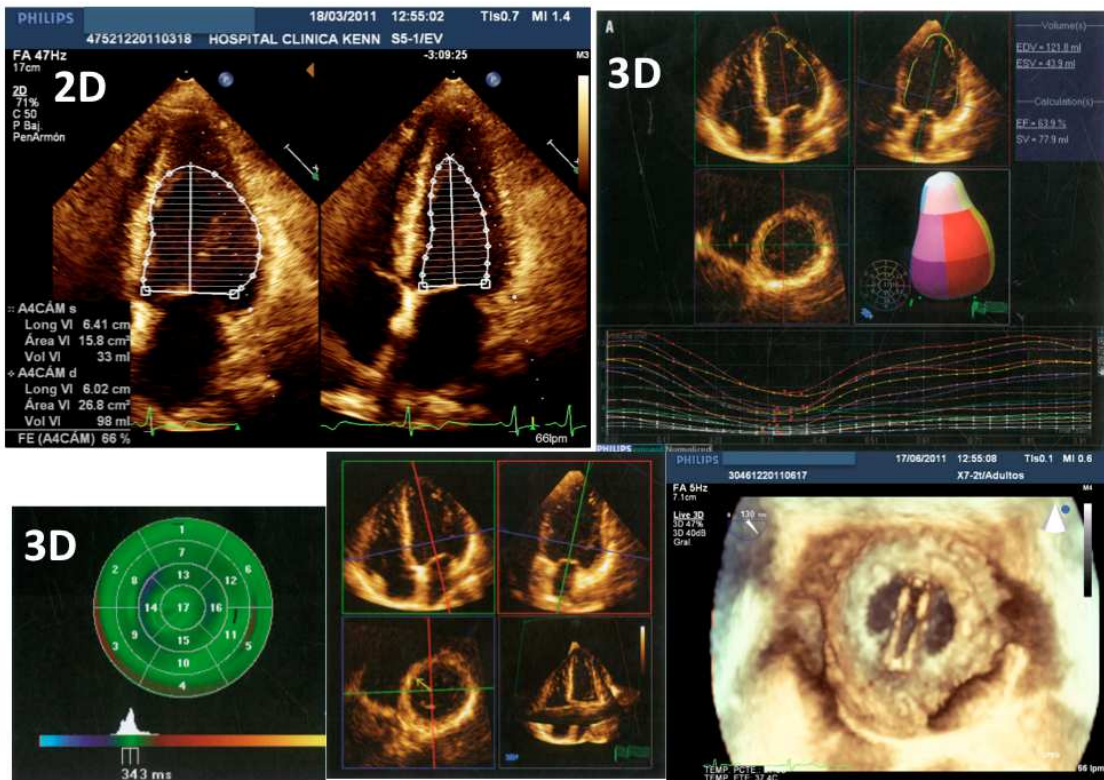


Figura 1. Los cuadros superiores muestran el análisis volumétrico del ventrículo izquierdo por ecocardiograma 2D (1) vs ETE3D (2). Análisis paramétrico de la pared ventricular para análisis de sincronismo. Imágenes obtenidas por ETE3D en HCK.

MATERIALES Y MÉTODOS

63 pacientes consecutivos referidos para cateterismo cardiaco fueron enrolados en el estudio, previo consentimiento informado. Como criterio de inclusión se eligieron pacientes estables, con indicación de cateterismo cardiaco diagnóstico o para valoración prequirúrgica. Se excluyeron aquellos pacientes hemodinámicamente inestables, coronarios agudos candidatos a angioplastia o que presenten contraindicaciones para ETE. Los datos demográficos se encuentran resumidos en la Tabla 1. El protocolo del estudio fue aprobado tanto por el equipo de Hemodinamia como por el Departamento de Imágenes y Comité de Ética del Hospital Clínica Kennedy. (anexo 1)

Los pacientes ambulatorios (55) fueron ingresados el día previo al cateterismo, y se los contacto telefónicamente día anterior indicando ayuno de 8 horas. A los 8 pacientes que se encontraban ingresados, se les prescribió dicha orden en la carpeta.

De los 63 pacientes, 5 fueron excluidos por no cumplir con el ayuno, 4 pacientes se negaron a formar parte del estudio, 1 paciente fue transferido a otra institución y 1 paciente falleció. 54 pacientes fueron estudiados con ETE3D dentro de un marco de 24 horas, para minimizar las fluctuaciones de los volúmenes cardiacos.

10 pacientes fueron excluidos, debido a que no fue posible realizarles ventriculografía, 2 por enfermedad renal crónica, 2 por supuesta reacción previa al medio de contraste y 6 por ser considerado riesgoso de acuerdo a criterio médico.

En total, se midieron volúmenes y FE de 44 pacientes por los dos métodos.

ECOCARDIOGRAMA TRANSESOFÀGICO TRIDIMENSIONAL

Se le realizó a los pacientes guardando las horas de ayuno, bajo sedación (Midazolam 0,05mg/kg), con la asistencia de un anestesiólogo. Se utilizó un transductor transesofágico matricial tridimensional con rango de fase de 7-10 MHz, con 13000 cristales, de última generación.

Los pacientes sedados fueron colocados en decúbito lateral izquierdo, posteriormente se lubricó la sonda con xilocaína en gel y se procedió a intubación esofágica.

Fueron tomadas imágenes de acuerdo a los lineamientos estándar en planos: transgástrico proximal, profundo, esofágico medio e inferior, esofágico superior y aórtico. Se tomó imágenes correspondientes a 1 ciclo cardiaco, simultaneas a trazado electrocardiográfico en apnea a cada paso.

Las imágenes obtenidas fueron pasadas al software del iE33 Phillips, analizadas con Qlab 3D Análisis Avanzado Volumétrico Cuantitativo 3D, y MVQA (análisis cuantitativo de válvula mitral) cada imagen en short-axis revisada con modo dinámico y en cortes. El borde endocárdico se trazó de manera semiautomática con correcciones manuales usando el trackball y cursor integrados del equipo. Se seleccionó el tamaño de cavidad menor (VFS) y el mayor (VFD) entre las imágenes para la reconstrucción en 3D. Los volúmenes y el cálculo automatizado de la fracción de eyección (EF) se transcribieron al informe y las imágenes correspondientes fueron transferidas a un CD de manera individual.

VENTRÍCULOGRAMA

Los pacientes con previa indicación para cateterismo cardiaco fueron estudiados en el equipo Phillips XD 8073 Diff Allura Xper 8/2008. Bajo sedación profunda administrada por un médico anesthesiólogo. Por medio de punción femoral, se introdujeron catéteres 5 french (21 pacientes) y 6 french (23 pacientes) de acuerdo a las preferencias del operador. Posterior a la realización de cinecoronariografía, se inyectó medio de contraste por medio de inyector en el ventrículo izquierdo, visualizándose bajo el intensificador de imágenes el llenado de la cavidad hasta su capacidad máxima (VFD) y su posterior vaciamiento (VFS). Durante este proceso se tomó en cuenta la frecuencia cardiaca durante la inyección del contraste, factor importante en el posterior análisis de los datos.

Usando el software integrado se procedió a tomar imágenes dentro del mismo ciclo cardiaco, evitando considerar aquellas que incluyeran extrasístoles u otras anomalías del ritmo. Se congelaron cuadros correspondientes al llenado máximo (VFD) y mínimo (VFS) ajustando el contraste para identificar exactamente los bordes endocárdicos. Posteriormente se delineó de manera manual los bordes de ambas imágenes, ingresando el peso, la talla y la frecuencia cardiaca del paciente. El software calculó de manera automática los parámetros requeridos. El informe y las películas del procedimiento también fueron grabadas en CDs independientes.

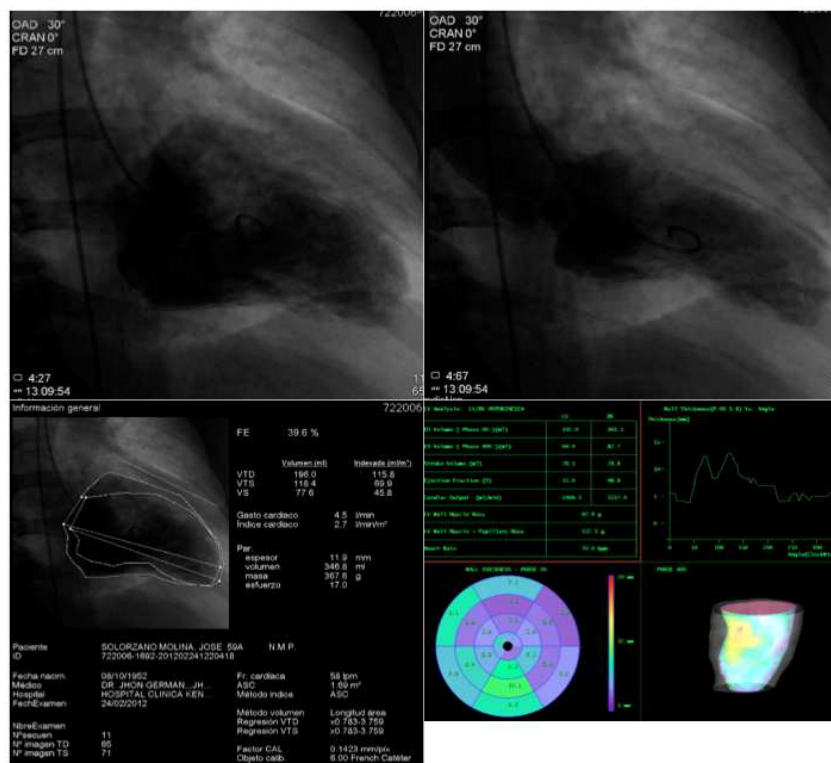


Figura 2. Ventriculografía, vista OAD. 1. Telesístole. 2. Telediástole. 3. Análisis volumétrico. 4. Reconstrucción 3D

Para evitar los errores interobservador estas mediciones fueron realizadas por el operador al momento del examen y de manera semanal como parte del proceso de recolección de datos, con un nuevo trazado de los contornos del endocardio y cálculo por 2 ocasiones. Se eligió el más cercano a la media.

Los datos del paciente, tanto clínicos como relativos a las variables fueron tabulados y analizados posteriormente.

ANÀLISIS ESTADÍSTICO

Se parearon las series de las 3 variables: FE, VFD y VFS de acuerdo a cada método. (anexo 2)

Se realizó el cálculo de las medidas de tendencia central para análisis de la muestra. Se consideró un nivel de confianza de 95%. Asimismo se elaboró un box-plot (figura 3) que ilustra que la muestra es representativa de su población.

Para comparar la variabilidad entre técnicas se realizaron pruebas t de Student pareadas para cada variable. Se consideraron significativos valores de $p < 0,05$.

Como comparación cualitativa, se realizaron test de correlación de Pearson para cada variable (figura 4) con el objetivo de relacionar las variables entre sí y determinar la similitud entre los métodos diagnósticos.

RESULTADOS

Fueron estudiados un total de 28 hombres (66%) y 16 mujeres (34%), la edad media fue de 62 años. 20 pacientes tenían el diagnóstico de cardiopatía isquémica (45,5%), 7 de cardiopatía mixta (15,9%), 6 valvulopatías diversas (13,6%), 2 cardiopatías hipertensivas, 1 displasia arritmogénica del ventrículo derecho, 2 pacientes con coronarias con lesiones mínimas, 1 miocardiopatía de Yamaguchi, 2 miocardiopatías dilatadas, 1 miocardiopatía hipertrófica, y 2 anginas inestables, que juntas representaron el 25% restante. En cuanto a las comorbilidades, dentro del grupo encontramos un total de 24 pacientes hipertensos, 4 diabéticos, 3 fumadores, 8 dislipidémicos y 5 obesos.

Tabla 1. Diagnósticos de los pacientes estudiados por ETE3D y ventriculografía entre dic/2011 y mayo/2012 en Hosp. Clínica Kennedy.

n=	44
CARDIOPATIA ISQUEMICA	20
ANGINA INESTABLE	2
CARDIOPATIA HIPERTENSIVA	2
CARDIOPATIA ISQUEMICO-HIPERTENSIVA	7
VALVULOPATIAS	6
DAVD*	1
MIOCARDIOPATIA DE YAMAGUCHI	1
CORONARIAS CON LESIONES MINIMAS	2
MIOCARDIOPATIA HIPERTROFICA	1
MIOCARDIOPATIA DILATADA	2

*displasia arritmogénica del ventrículo derecho

Para el análisis estadístico se pareo las series, comparando los valores de FE, VTD y VTS obtenidos de cada método, que se muestran en la Tabla 2.

Tabla 2. Resumen de la comparación de la fracción de eyección y volúmenes cardiacos en los dos métodos

		PROMEDIO	ERROR TIPICO	LIMITE INFERIOR	LIMITE SUPERIOR
FE	VENTRICULOGRAFIA	64,01	2,21	59,67	68,35
	ETE3D	60,96	2,25	56,56	65,37
VFD	VENTRICULOGRAFIA	145,00	12,48	120,53	169,46
	ETE3D	136,49	12,87	111,26	161,72
VFS	VENTRICULOGRAFIA	57,88	7,41	43,36	72,40
	ETE3D	54,89	6,92	41,33	68,46

A estas cifras se les aplico una prueba T pareada. Se les calculó la variación en base a error estándar debido al tamaño de la muestra, para evitar la dispersión de los datos.

Se realizaron además gráficos de box-plot basado en las medidas de tendencia central, que ilustran que las muestras son representativas de su población y que no existieron diferencias significativas entre ellas.

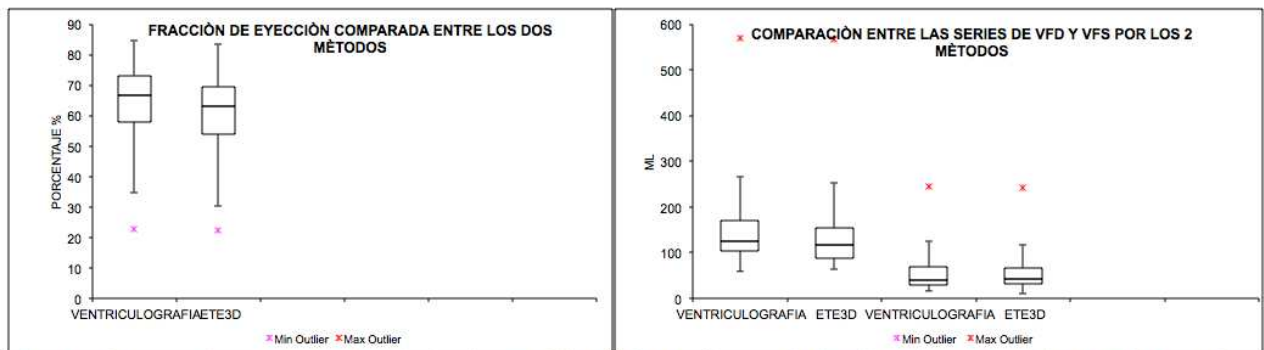


figura 3. Box-plot que compara las muestras, basado en las medidas de tendencia central de las series. El primer gráfico corresponde a la variable FE, indica que no existen diferencias significativas entre las series la unidad representada en el eje y equivale a porcentajes %. El segundo grafico representa los volúmenes VFD y VFS comparados independientemente. La unidad utilizada es ml.

En cuanto a fracción de eyección FE, el valor obtenido en la prueba t pareada fue $p=0,0026$ que se interpreta como significativa.

En el análisis volumétrico se obtuvieron valores correspondientes a $p=0,0067$ para VFD y $p=0,0484$ para VFS, de igual manera alcanzando significancia estadística.

CORRELACIÓN DE PEARSON

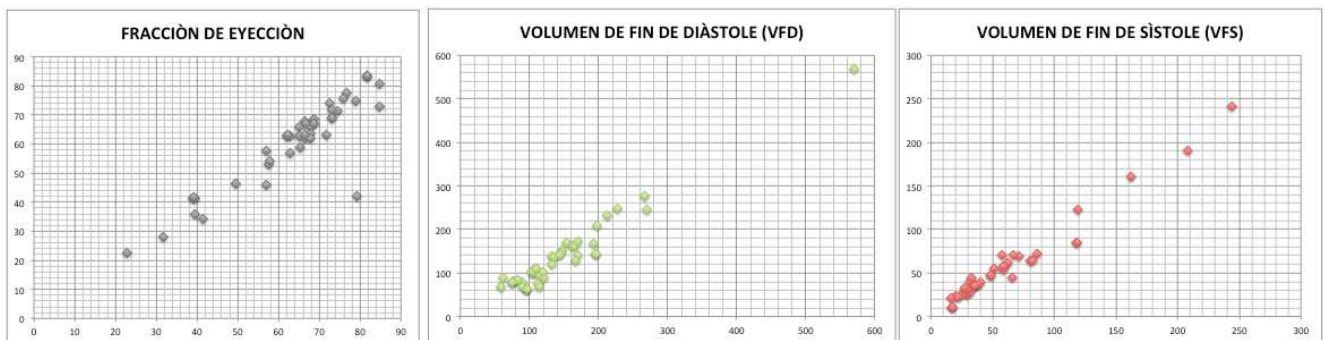


figura 4. Gráficos de Correlación de Pearson. Las líneas horizontales ascendentes hacia la izquierda muestran la fuerte correlación positiva que existe entre las variables.

Se realizó un gráfico de correlación de Pearson para cada variable, que se muestran en la figura 4, para ilustrar la relación entre los dos métodos, al comparar valores uno a uno.

En los gráficos se puede observar la dirección ascendente en la que se agrupan los datos, en los tres casos, ilustrando la fuerte relación positiva que se encontró al comparar la FE obtenida por ventriculografía y aquella que resulto de mediciones por ETE3D. Lo mismo ocurre en las

curvas de VFD y de VFS, pudiendo llegar a la conclusión de que ambos métodos son estadísticamente equivalentes para la determinación de las variables en cuestión.

DISCUSIÓN

La ventriculografía tiene la ventaja de tratarse de un método diagnóstico y terapéutico, sin embargo existen contraindicaciones y riesgos que se asocian a un procedimiento invasivo que incluyen la exposición a radiación y a medios de contraste, así como la posibilidad de sangrado.

Otra desventaja es el alto costo del procedimiento acompañado de su escasa disponibilidad.²⁶

En el caso del presente estudio, pacientes con síndromes coronarios agudos fueron excluidos del examen, ya que por el tiempo de evolución de su patología, las paredes ventriculares se encontraban friables y a riesgo de provocar una dilatación aneurismática o una ruptura de pared por lo que no se los sometió al ventriculograma.

La población que se observó (n=44), proporciona resultados que permiten hablar de un estudio con significancia estadística. Estudios similares realizados se han hecho en base a poblaciones que se encuentran alrededor de esta cifra (entre 17 y 63 casos).^{4,6,10, 16,17} Debe mencionarse también que la población fue obtenida en un solo centro hospitalario, y las mediciones ecocardiográficas realizadas por un solo operador experimentado, disminuyendo el error interobservador agregando validez a los resultados que aquí se presentan.

La muestra estuvo compuesta en su mayoría por hombres, en un 66%, debido a la incidencia mayor de enfermedad cardiovascular en este género, pero basado en el grupo etario (edad media = 62 años) existió un número importante de mujeres principalmente de edad avanzada, donde la incidencia se iguala. En cuanto a diagnósticos, la mayoría fueron pacientes isquémicos ya que se incluyeron aquellos con indicación de cateterismo cardiaco.

Ambos métodos resultaron altamente concordantes entre sí. Estudios anteriores muestran que existe correlación de los resultados obtenidos con ETE3D en comparación a otros métodos

como CMRI y ventriculografía nuclear, pero que esta tiende a subestimar los volúmenes, desde unos pocos mililitros hasta un 30% del valor. De acuerdo a los resultados obtenidos se observó variabilidad, que casi siempre fue menor, pero sin significancia estadística.

Tanto la FE como los volúmenes dieron resultados que permitieron llegar a la conclusión de que no existieron diferencias entre los dos métodos para su cálculo.

LIMITANTES DEL ESTUDIO

La principal limitante de el estudio radica en el hecho de no contar con la RMC como parámetro comparativo.

La ventriculografía si bien es el método que mas se utiliza en el medio, tiene varias limitaciones como son:

- La reconstrucción de las imágenes: esta se realiza en 2 dimensiones.
- El tipo de pacientes: la mayoría de pacientes estudiados fueron isquémicos, esto limita la cantidad de contraste que se puede inyectar, dificultando el trazado del borde endocárdico y debido a que el borde se confunde con las trabéculas, puede darse una mala valoración de la cavidad.
- El momento de la medición: la inyección de medio de contraste irrita el ventrículo, produciendo en el primer momento extrasístoles y compensatoriamente se trata de eyectar el volumen extraño que ha ingresado, por lo que se sobreestiman tanto los volúmenes como la FE durante los primeros segundos. El no esperar a la normalización del ritmo puede llevar a un error en la medición.

RECOMENDACIONES Y CONCLUSIONES

Finalmente, se concluyó, que por medio de un ETE3D se obtienen mediciones cuantitativas, que son muy aproximadas a la referencia. Estadísticamente no existe una diferencia significativa al comparar los resultados obtenidos por los dos métodos, por lo que podría afirmarse con

seguridad que se trata de una prueba válida de resultados precisos, sin la necesidad de someter al paciente a los riesgos del cateterismo.

Sería útil en nuestro medio realizar estudios posteriores entre ETE3D y RMC que añadan validez a los resultados que aquí se presentan. Dicha tecnología abriría nuevas puertas en el campo de la imagen cardiaca, permitiéndonos realizar diagnósticos tempranos y acertados que afecten positivamente la vida del paciente.

BIBLIOGRAFÍA

1. Siu S, Rivera JM, Guerrero JL, et al. Three-dimensional Echocardiography: In vivo validation for Left Ventricular Function. 1993
2. Nesser HJ, Tkalec W, Patel AR, Masani ND, Niel J, Markt B, Pandian NG. Quantitation of right ventricular volumes and ejection fraction by three-dimensional echocardiography in patients: comparison with magnetic resonance imaging and radionuclide ventriculography. Department of Cardiology, Public Hospital Elisabethinen, Linz, Austria. Echocardiography. 2006 Sep; 23(8): 666-80.
3. van der Heide JA, Kleijn SA, Aly MF, Slikkerveer J, Kamp O. Three-dimensional echocardiography for left ventricular quantification: fundamental validation and clinical applications. Department of Cardiology 5F 003, VU University Medical Center, De Boelelaan 1117, 1081 HV, Amsterdam, the Netherlands. Am Heart J. 2000 Sep; 140(3): 469-75.
4. Nikitin*, Constantin, Poay Huan Loh, Ghosh. New generation 3-dimensional echocardiography for left ventricular volumetric and functional measurements: Comparison with cardiac magnetic resonance. Department of Cardiology, Academic Unit, The University of Hull, Castle Hill Hospital, Castle Road, Cottingham, Kingston-upon-Hull HU16 5JQ, UK. 17 August 2006.
5. Kwak J, Andrawes M et al. 3D Transesophageal Echocardiography. A Review of Recent Literature 2007-2009.
6. Soliman O, Kirschbaum S et al. Accuracy and reproducibility of Quantification of Left Ventricular Function by Real-Time 3D echocardiography versus Cardiac Magnetic Resonance.
7. Kleijn SA, Aly MF, Terwee CB, van Rossum AC, Kamp O. Comparison Between Direct Volumetric and Speckle Tracking Methodologies for Left Ventricular and Left Atrial Chamber Quantification by Three-Dimensional Echocardiography. Department of Cardiology and Institute for Cardiovascular Research, VU University Medical Center, Amsterdam, The Netherlands; Interuniversity Cardiology Institute of the Netherlands,

- Utrecht, The Netherlands. *Echocardiography*. 2011 Jul;28(6):597-604. doi: 10.1111/j.1540-8175.2011.01394.x. Epub 2011 Jul 1.
8. Rademakers, Frank E. Department of Cardiology, Universitaire Ziekenhuizen Leuven, 3000 Leuven, Belgium 3D Echocardiography: Is CMR better? GUEST EDITORIAL. *Eur J Echocardiography* (2006) 7, 339e340. 30 May 2006
 9. Nucifora G, Badano LP, Dall'Armellina E, Gianfagna P, Allocca G, Fioretti PM. Fast data acquisition and analysis with real time triplane echocardiography for the assessment of left ventricular size and function: a validation study. *Echocardiography*. 2009 Jan;26(1):66-75. Epub 2008 Nov 7.
 10. Li C, Lossnitzer D, Katus HA, Buss SJ. Comparison of left ventricular volumes and ejection fraction by monoplane cineventriculography, unenhanced echocardiography and cardiac magnetic resonance imaging. Department of Cardiology, The First Affiliated Hospital of Nanjing Medical University, 300, Guangzhou Road, 210029, Nanjing, China. *Int J Cardiovasc Imaging*. 2011 Jul 27.
 11. Mor Avi, Lang. The use of real-time three-dimensional echocardiography for the quantification of left ventricular volumes and function. University of Chicago Medical Center, Chicago, Illinois, Correspondence to Victor Mor-Avi, PhD, University of Chicago Medical Center, Section of Cardiology, MC5084, 5841 S. Maryland Avenue, Chicago, IL 60637, USA *Current Opinion in Cardiology* 2009, 24:402–409
 12. Hibberd MG, Chuang ML, Beaudin RA, Riley MF, Mooney MG, Fearnside JT, Manning WJ, Douglas PS. Accuracy of three-dimensional echocardiography with unrestricted selection of imaging planes for measurement of left ventricular volumes and ejection fraction. Cardiovascular Division, Charles A. Dana Research Institute and the Harvard-Thorndike Laboratory of Medicine, Boston, MA, USA. *J Am Soc Echocardiogr*. 2006 Feb;19(2):192-201.
 13. Chan J, Jenkins C, Khafagi F, Du L, Marwick TH. What is the optimal clinical technique for measurement of left ventricular volume after myocardial infarction? A comparative study of 3-dimensional echocardiography, single photon emission computed tomography, and cardiac magnetic resonance imaging. University of Queensland, Brisbane, Australia.
 14. Jian Xin Qin M.D., Takahiro Shiota M.D., James D. Thomas M.D. Determination of Left Ventricular Volume, Ejection Fraction, and Myocardial Mass by Real-Time Three-Dimensional Echocardiography. 13 JUL 2007
 15. Corsi, Coon, Goonewardena, Weinert, Sugeng, Polonsky, Lang, Mor-Avi. Quantification of Regional Left Ventricular Wall Motion from Real-time 3-Dimensional Echocardiography in Patients with Poor Acoustic Windows: Effects of Contrast Enhancement Tested Against Cardiac Magnetic Resonance Original Research Article. *Journal of the American Society of Echocardiography*, Volume 19, Issue 7, July 2006, Pages 886-893
 16. Leibundgut, Rohner, Grize. Dynamic Assessment of Right Ventricular Volumes and

Function by Real-Time Three-Dimensional Echocardiography: A Comparison Study With Magnetic Resonance Imaging in 100 Adult Patients. *Journal of the American Society of Echocardiography*, Volume 23, Issue 2, February 2010, Pages 116-126

17. Mark G. Hibberd, Michael L. Chuang, Raymond A. Beaudin, Marilyn F. Riley, Matthew G. Mooney, James T. Fearnside, Warren J. Manning, Pamela S. Douglas. Accuracy of three-dimensional echocardiography with unrestricted selection of imaging planes for measurement of left ventricular volumes and ejection fraction. *American Heart Journal*, Volume 140, Issue 3, September 2000, Pages 469-475
18. Ivan S. Salgo. Three-Dimensional Echocardiographic Technology Review Article. *Cardiology Clinics*, Volume 25, Issue 2, May 2007, Pages 231-239
19. Hofmann T, Rybczynski M, Franzen O. Improved analysis of left ventricular function using three-dimensional echocardiography. Kliniken Pinneberg gGmbH, Klinikum Pinneberg, Medizinische Klinik-Kardiologie, Fahltskamp 74, 25421 Pinneberg.
20. Kleijn SA, Aly MF, Terwee CB, van Rossum AC, Kamp O. Three-Dimensional Speckle Tracking Echocardiography for Automatic Assessment of Global and Regional Left Ventricular Function Based on Area Strain. Department of Cardiology, VU University Medical Center, Amsterdam, The Netherlands. *J Am Soc Echocardiogr*. 2011 Mar;24(3):314-21.
21. Fernandez, Miguel Angel. Ecocardiografía Básica.
22. Fay Y. Lin, MD, MSc, James K. Min, MD, FACC. Assessment of cardiac volumes by multidetector computed tomography. The Department of Medicine and Radiology, Weill Medical College of Cornell University, The New York Presbyterian Hospital Int J Cardiovasc Imaging DOI 10.1007/s10554-011-9924-0
23. Sengupta, Bijoy K Khandheria. Transesophageal echocardiography. *Heart* 2005;91:541–547. doi: 10.1136/hrt.2003.031757
24. Badano L, Lang R, Zamorano JL. Textbook of Real-Time Three Dimensional Echocardiography. Springer 2010.
25. Sugeng L, Mor-Avi V, Weinert L, Niel J, et al. Quantitative Assessment of Left Ventricular Size and Function. Side by Side comparison of Real Time Three dimensional Echocardiography and Computed Tomography With Magnetic Resonance Reference. University of Chicago. 2006
26. Pepine CJ, Allen HD, Bashore TM, Brinker JA, Cohn LH, Dillon JC, Hillis LD, Klocke FJ, Parmley WW, Ports TA, et al. ACC/AHAguidelines for cardiac catheterization and cardiac catheterizationlaboratories. American College of Cardiology/American Heart Association Ad Hoc Task Force on Cardiac Catheterization. *Circulation*. 1991 Nov;84(5):2213-47.

Anexos

ANEXO 1 - Consentimiento informado



Centro de Diagnóstico
por Imágenes



SERVICIO DE HEMODINAMIA

CONSENTIMIENTO INFORMADO PARA INTERVENCIÓN QUIRÚRGICA,
TRATAMIENTO O PROCEDIMIENTO DE DIAGNÓSTICO o TERAPÉUTICO Y
ANESTESIA

GRUPO HOSPITALARIO KENNEDY

NOMBRE: _____

EDAD: _____

FECHA: _____

SEXO: _____

1. Por la presente, confiero autorización al doctor/doctora, cuyo nombre señalo más adelante, a sus asociados y/o asistentes, a realizar en mí o en el/la paciente arriba nombrado (a) las siguientes intervenciones quirúrgicas, tratamientos o procedimientos de diagnóstico o terapéutico en el Hospital Clínica Kennedy.
Señale: _____

Descripción: _____

Nombre del doctor (a): _____

2. El Doctor (a) antes referido (a) me ha explicado completamente el diagnóstico de mi estado de salud, la naturaleza y fines de la intervención quirúrgica, tratamiento o procedimiento de diagnóstico o terapéutico y me ha informado también de los esperados beneficios y complicaciones (por cualquier tipo de causas, sean estas conocidas o desconocidas), molestias concomitantes y riesgos que pueden producirse, así como la duración probable de incapacidad, las posibles alternativas a la intervención quirúrgica, tratamiento o procedimiento de diagnóstico o terapéutico propuesto. Se me ha dado la oportunidad de hacer preguntas, y todas mis preguntas han sido contestadas completa y satisfactoriamente, por tanto, he comprendido toda la explicación a cabalidad.
3. Entiendo que en el curso de la intervención quirúrgica, tratamiento o procedimiento de diagnóstico o terapéutico pueden presentarse riesgos, como condiciones imprevistas que necesiten intervenciones quirúrgicas o procedimientos diferentes de los previstos. Por tanto, consiento a la realización de tales intervenciones quirúrgicas y/o procedimientos adicionales.

4. Así mismo, acepto la administración de anestésicos que se consideren necesarios. Reconozco que siempre hay riesgos para la vida y la salud asociados con la anestesia y tales riesgos me han sido completamente explicados.
5. Se me ha explicado también que durante o después de la intervención quirúrgica, tratamiento o procedimiento de diagnóstico o terapéutico puedo necesitar una transfusión de sangre, lo cual acepto expresamente.
6. Con el propósito de promover los conocimientos y educación en el área médica, consiento a la fotografía, grabación en cinta video o televisión de la operación o procedimiento a realizarse.
7. Acepto la admisión de observadores médicos en la sala de operación o tratamiento, si el caso lo amerita.
8. Acepto de manera libre, consciente y desinteresada que, cualquier órgano o tejido removido quirúrgicamente podrá ser examinado y retenido para fines médicos, científicos o educativos y se podrá disponer de tales tejidos o partes, de conformidad con la práctica acostumbrada.
9. Conozco y acepto que no existen garantías absolutas de que el resultado de la intervención quirúrgica, tratamiento o procedimiento de diagnóstico o terapéutico sea el más satisfactorio, por lo que deslindo de todo tipo de responsabilidad u obligación a los doctores que realicen y participen en la intervención quirúrgica, tratamiento o procedimiento de diagnóstico o terapéutico, a sus asociados, al personal técnico, empleados, funcionarios, directores y/o cualquier otro agente del establecimiento de salud y de cualquier otra institución participante.
10. Acepto que los medicamentos e insumos a ser suministrados durante y después de la operación y/o procedimiento correrán por cuenta y cargo del suscrito.
11. Confirmando que he leído y comprendido perfectamente lo anterior y que todos los espacios en blanco han sido llenados antes de mi firma.

Lugar, fecha y hora: _____

Paciente/Familiar/Paciente o tutor (a)

Firma

Nombre en letra imprenta y cédula de identidad



Centro de Diagnóstico
por Imágenes



PROTOCOLO PACIENTES – ADMINISTRACION MEDIOS DE CONTRASTE – ANGIOGRAFIA

Nombres y

Apellidos: _____ Fecha: _____

Edad: _____ Peso: _____ Sexo: _____

1) ANTECEDENTES FAMILIARES DE ALERGIAS (ASMA-ECZEMA-RINITIS-URTICARIA)

SI () NO () RELACION CON FAMILIAR _____

2) ANTECEDENTES PERSONALES DE ALERGIAS

Asma Bronquial: SI () NO ()

Eczema: SI () NO ()

Rinitis: SI () NO ()

Urticaria: SI () NO ()

3) REACCIONES PRODUCIDAS POR MEDICAMENTOS

> Angioedema _____

> Broncoespasmo _____

> Edema Laríngeo _____

> Urticaria _____

> Shock Anafiláctico _____

4) CUANDO Y CUANTAS VECES SE REALIZADO EXAMENES CON CONTRASTE IODADOS

Nombre del Examen

Número de veces _____ Fecha _____

5) HA PRESENTADO UD. O PRESENTA ALGUN TIPO DE ENFERMEDAD RENAL?

SI () NO () Nombres: _____

6) TIENE ENFERMEDADES CONOCIDAS DE LA GLANDULA TIROIDES? SI () NO ()

7) UD. TIENE MIELOMA MULTIPLES SI () NO ()

8) OTRAS ENFERMEDADES QUE USTED PRESENTA

9) ESTA TOMANDO MEDICAMENTOS COMO:

a) Bloqueantes (nderal) SI () NO () _____

b) Medicamentos que puedan bajar la presión arterial SI () NO () _____

c) Medicamentos para arritmias cardiacas SI () NO () _____

d) Medicamentos para Parkinson SI () NO () _____

e) Medicamentos para Insuficiencia cardiaca SI () NO () _____

10) TIENE FIEBRE SI () NO ()

NOMBRES Y APELLIDOS

RECIBIDO POR

Firma del paciente o familiar más cercano

Nombre y Firma

HCC - Cda. NUEVA KENNEDY, Av. Del Periodista y Callejón 11-A, N.O. - PBX: (04) 2388963 Ext. 3481
Website: www.hcckenedy.med.ec; Casilla: 09-01-10435 - Guayaquil - Ecuador

ANEXO 2

TABLA 1 - DATOS DEMOGRAFICOS			
PACIENTE	EDAD	GENERO	DIAGNOSTICO
1	43	M	ANGINA INESTABLE
2	60	M	MIOCARDIOPATIA HIPERTROFICA APICAL CONGENITA TIPO YAMAGUCHI
3	60	M	CARDIOPATIA ISQUEMICA
4	55	M	CARDIOPATIA ISQUEMICA
5	65	M	DISPLASIA ARRITMOGENICA VENTRICULO DERECHO/ MIOCARDIOPATIA ISQUEMICA
6	50	M	CARDIOPATIA ISQUEMICA
7	52	F	ANGINA INESTABLE
8	47	M	CARDIOPATIA ISQUEMICA
9	60	M	CARDIOPATIA ISQUEMICA
10	56	F	CORONARIAS CON LESIONES MINIMAS
11	63	M	DOBLE LESION VALVULAR (AORTICA Y MITRAL)
12	72	F	CARDIOPATIA ISQUEMICO-HIPERTENSIVA
13	73	M	INSUFICIENCIA AORTICA SEVERA - ENFERMEDAD CORONARIA MULTIVASOS
14	50	F	EBSA, INSUFICIENCIA MITRAL + CARDIOPATIA ISQUEMICA
15	65	F	CARDIOPATIA ISQUEMICA - ECV
16	81	M	CARDIOPATIA ISQUEMICA
17	62	F	CARDIOPATIA ISQUEMICA - LESIONES DE RAMOS SECUNDARIOS
18	50	M	CARDIOPATIA HIPERTENSIVA - CORONARIAS SIN LESIONES APARENTES
19	68	M	CARDIOPATIA ISQUEMICA
20	77	F	CARDIOPATIA ISQUEMICA
22	59	M	CARDIOPATIA ISQUEMICA
23	70	M	CARDIOPATIA ISQUEMICO-HIPERTENSIVA
24	70	F	INSUFICIENCIA AORTICA MODERADA, INSUFICIENCIA MITRAL LEVE
25	63	F	VALVULA AORTICA BICUSPIDE ESTENOTICA
26	63	M	CARDIOPATIA ISQUEMICA
27	83	M	CARDIOPATIA ISQUEMICO-HIPERTENSIVA
28	77	M	MIOCARDIOPATIA DILATADA, CARDIOPATIA ISQUEMICA
29	53	M	MIOCARDIOPATIA DILATADA, CORONARIAS NORMALES
30	54	M	CARDIOPATIA ISQUEMICA
31	61	M	CARDIOPATIA ISQUEMICO-HIPERTENSIVA
32	63	M	CARDIOPATIA ISQUEMICA
33	56	F	CARDIOPATIA ISQUEMICO-HIPERTENSIVA
34	78	F	CARDIOPATIA ISQUEMICA
35	71	F	CARDIOPATIA ISQUEMICA
36	55	M	CARDIOPATIA ISQUEMICA
37	57	F	CARDIOPATIA ISQUEMICA
38	61	M	DOBLE LESION VALVULAR (AORTICA Y MITRAL)
39	73	M	CORONARIAS CON LESIONES MINIMAS
40	61	M	CARDIOPATIA ISQUEMICO-HIPERTENSIVA
41	52	F	CARDIOPATIA ISQUEMICA
42	57	M	CARDIOPATIA ISQUEMICA
43	74	F	CARDIOPATIA ISQUEMICO-HIPERTENSIVA
44	52	M	CARDIOPATIA ISQUEMICA

ANEXO 3

TABLA 2- Comparación de la fracción de eyección y volúmenes cardíacos en los dos métodos

PACIENTE	FRACCIÓN DE EYECCIÓN %		VFD (ml)		VFS (ml)	
	VENTRICULOGRAMA	ETE3D	VENTRICULOGRAMA	ETE3D	VENTRICULOGRAMA	ETE3D
1	67,7	65,9	62,5	90,3	20,2	23,8
2	68,7	68,7	113	75,7	23,1	23,7
3	57,6	53	154,1	171	65,4	44,3
4	62,9	62,82	74,5	78	27,6	29
5	66,3	61,76	169,4	142	58	54,3
6	57,1	45,8	166,7	128,8	71,5	69,8
7	79,3	41,9	59,1	69,5	32,1	40,4
8	65,2	58,94	115	95	40	39
9	84,6	73	132,1	121	80,4	64
10	81,8	83,5	95,8	62,8	17,4	10,4
11	74,6	71,33	227,5	248	57,8	71,1
12	31,7	28,08	120,1	89	82	64
13	41,4	34,3	193	166,5	85,9	72
14	84,7	80,85	211,8	233	32,3	44,6
15	67,8	63,65	89,3	79,8	28,8	29
16	39	41,42	198,2	210	119	123
17	78,9	74,93	76,8	82	16,2	21
18	76,6	77,6	104,8	100	21,4	22,4
19	73,2	71,82	109,5	111,1	29,4	31,3
20	81,8	83,5	95,8	62,8	17,4	10,4
21	39,6	41,37	196	145	118,4	85
22	75,8	75,4	119,1	102	28,8	25
23	49,5	46,4	133	139	67,1	70,1
24	57,8	54,17	83,6	85,1	35,3	36,3
25	71,7	63,1	113,8	69	32,2	28
26	65	62,91	147	151	51,5	55
27	57,1	57,55	569,1	568	244,1	241,1
28	39,1	41,8	266,4	277	162,4	161
29	66,4	67,8	145,7	147	48,2	47,3
30	22,7	22,5	269,2	246,2	208,1	190,8
31	68,6	66,98	105,1	106	35,1	35
32	72,6	74,07	135,6	135	35,9	35
33	62	62,73	161,4	161	61,4	60
34	62,3	63,3	165,8	162	62,5	62
35	65,1	66	106,6	101	37,9	37
36	66,8	67	144,3	140,1	47,9	47,2
37	67,8	62	89,3	69	28,8	29
38	39,6	36	196	145	118,4	85
39	68,6	67	105,1	106	35,1	35
40	73,2	69	109,5	111,1	29,4	31,3
41	81,8	83,5	95,8	62,8	17,4	10,4
42	73,2	69	109,5	111,1	29,4	31,3
43	62,9	57	74,5	78	27,6	33
44	66,3	63	169,4	172	58	57