

Archivos de Cardiología de México

Volumen
Volume 72

Suplemento
Supplement 1

Enero-Marzo
January-March 2002

Artículo:

La ecocardiografía tridimensional en el diagnóstico de las cardiopatías

Derechos reservados, Copyright © 2002:
Instituto Nacional de Cardiología Ignacio Chávez

Otras secciones de este sitio:

- ☞ Índice de este número
- ☞ Más revistas
- ☞ Búsqueda

Others sections in this web site:

- ☞ *Contents of this number*
- ☞ *More journals*
- ☞ *Search*



Medigraphic.com

La ecocardiografía tridimensional en el diagnóstico de las cardiopatías

Francisco-Javier Roldán,* Jesús Vargas-Barrón*

Resumen

El siguiente escalón lógico en la evolución natural de la ecocardiografía era el poder visualizar de manera tridimensional y dinámica las imágenes obtenidas. Actualmente esta posibilidad se ha convertido en una realidad práctica con enorme potencial gracias al desarrollo informático en la obtención y tratamiento de imágenes. La ecocardiografía tridimensional ha superando rápidamente el terreno experimental y se encuentra en pleno desarrollo clínico.

Summary

3D ECHOCARDIOGRAPHY FOR THE DIAGNOSIS OF
HEART DISEASE

The ability to visualize with dynamic 3D views the images obtained from the 2D study was the obviously next step in the evolution of echocardiography. Today, thanks to the technological evolution, the capability of obtaining and processing images with computers support has emerged with a great potential. Three-dimensional echocardiography facilitates spatial recognition of intracardiac structures, is surpassing the experimental phase quickly and its accuracy has been validated *in vivo*.

Palabras clave: Ecocardiografía tridimensional.

Key words: 3D echocardiography diagnosis.

Introducción

La reciente incorporación de la ecocardiografía tridimensional al arsenal diagnóstico de la cardiología ofrece un nuevo punto de vista en el estudio dinámico y funcional de la anatomía cardiaca. En términos generales, no es más que una nueva forma de procesar y mostrar las imágenes bidimensionales conservando todas las ventajas que la ecocardiografía posee con relación a otras técnicas de imagen cardiovascular. Con esta nueva técnica los cortes tomográficos obtenidos con el movimiento controlado de transductores convencionales, o a través de otros especialmente

diseñados, se orientan y agrupan en el espacio consiguiéndose de esta manera la imagen tridimensional.

Metodología

Para la reconstrucción tridimensional de una estructura partiendo de imágenes planares es necesario contar con un programa informático adecuado que controle el movimiento de un transductor (transtorácico o transesofágico) y capture las imágenes bidimensionales en sincronía con el ciclo cardíaco y los movimientos respiratorios. Estas imágenes, una vez distribuidas espacialmente y conjuntadas entre sí mediante progra-

* Departamento de Ecocardiografía del Instituto Nacional de Cardiología "Ignacio Chávez" de México.

Correspondencia:

Dr. Fco. Javier Roldán Gómez.

Dpto. de Ecocardiografía. Instituto Nacional de Cardiología "Ignacio Chávez". (INCICH, Juan Badiano No. 1, Col. Sección XVI, Tlalpan, 14080 México, D. F.). E-mail: roldan@cardiologia.org.mx

mas de cómputo, serán las que nos proporcionen una visión en tres dimensiones de la región anatómica seleccionada.

Existen ecocardiógrafos especialmente diseñados que tienen la capacidad de adquirir de manera independiente una base de datos y almacenarla en un soporte físico. Esta base de datos deberá ser procesada en forma diferida (“off-line”) en un sistema informático compatible que transformará los “pixels” rectangulares de las imágenes planares en “voxels” con forma de prisma. El espacio entre las imágenes planares es regulable durante el proceso de adquisición y dependerá de la necesidad de obtener un mayor o menor detalle morfológico. De esta manera, en el estudio de estructuras de pequeño tamaño como la orejuela auricular izquierda se requerirá una separación mínima entre las diferentes imágenes planares lo que, por otro lado, prolongará el tiempo de adquisición.¹

En la actualidad, gracias a los trabajos de *Von Ramm* en la Universidad de Duke, existe la capacidad de visualizar imágenes tridimensionales en tiempo real (“on-line”) mediante el uso de transductores especiales compuestos por múltiples fases alineadas. También se han desarrollando sistemas que posibilitan la adquisición de imágenes bidimensionales de los flujos Doppler y que permiten la reconstrucción tridimensional de los mismos para el estudio de su morfología, dinámica y volumen.

Ventajas

La primera ventaja teórica que se obtiene con los estudios de ecocardiografía tridimensional es la de facilitar el proceso mental que requiere la conceptualización de las imágenes bidimensionales y, por tanto, la de ayudar a una mejor y más objetiva visión morfológica de las diferentes regiones cardíacas. Puede resultar también de gran utilidad en la valoración anatómica y volumétrica de cavidades o estructuras con geometría compleja como es la del ventrículo derecho, la de los tumores cardiacos, la de ambas aurículas o la de los aneurismas ventriculares. Por otro lado, la capacidad que ofrece este método de realizar cortes planares y proyecciones diferentes de las convencionales (ya sea desde una aproximación transtorácica o transesofágica) va a lograr que esta técnica ocupe a corto plazo un lugar relevante en el diagnóstico morfológico no invasivo de las

cardiopatías congénitas. El hecho de poder estudiar el corazón desde cualquier ángulo, aunado a la posibilidad de segmentar las imágenes aislando las regiones de mayor interés, puede ser de gran utilidad a la hora de definir en caso necesario la estrategia intervencionista o la técnica quirúrgica apropiada.

La ecocardiografía tridimensional posee una mayor operatividad si es comparada con otras técnicas de imagen utilizadas en el diagnóstico cardiovascular. Además de las ventajas ya conocidas del estudio bidimensional como son su disponibilidad, la capacidad de ser realizado a la cabecera del paciente sin necesidad de trasladados y de requerir equipo relativamente sencillo y económico, la ecocardiografía tridimensional “off-line” permite obtener las imágenes en un lapso de tiempo mucho menor y que en la mayoría de los casos no supera los 20 minutos.

Limitaciones

La reconstrucción tridimensional de estructuras cardíacas partiendo de imágenes bidimensionales no es una técnica libre de limitaciones. Su interpretación requiere de tiempo, entrenamiento² y conocimiento profundo de la anatomía dinámica cardiovascular. El tiempo de adquisición puede oscilar entre los 2 y los 20 minutos dependiendo del número de imágenes, de su densidad espacial y de la regularidad de las frecuencias cardiaca y respiratoria del paciente. Los tiempos de adquisición prolongados puede representar un serio problema durante las adquisiciones transesofágicas. Durante este tiempo cualquier variación en la orientación del transductor se traduce en reconstrucciones de poca calidad y sin utilidad práctica. Para una adecuada adquisición se requiere de una ventana acústica en la que la imagen no se pierda durante el recorrido del transductor. También es importante la cooperación o sedación del paciente, lo que puede resultar especialmente problemático durante los estudios en pacientes pediátricos.

Aunque la adquisición de las imágenes es un proceso informatizado independiente de operador, el procesamiento de imágenes requiere ajustar en forma manual la interfase entre estructuras sólidas y líquidas. Un ajuste inapropiado puede conducir a la creación de artefactos o a la desaparición en la imagen final de estructuras cardíacas reales.

Estado del arte

Durante los últimos años han aparecido en la literatura internacional numerosas experiencias clínicas relacionadas con la ecocardiografía tridimensional, resultado del enorme interés que ha despertado esta nueva técnica. Debido a su capacidad para definir detalles morfológicos con gran exactitud y al apoyo invaluable que esto puede suponer para el cirujano o el hemodinamista, las principales publicaciones se han dirigido en este sentido. Otro aspecto que ha interesado los investigadores, es la posibilidad que surge de realizar mediciones de estructuras cardíacas sin la necesidad de asumir su geometría, práctica habitual en la ecocardiografía bidimensional. A este respecto ya ha sido validada su utilidad en las mediciones de áreas, volúmenes, masa miocárdica y función ventricular.³

La ecocardiografía tridimensional cada vez ocupa un lugar más relevante en la valoración de cardiopatías congénitas. Las comunicaciones interatriales (*Fig. 1*), los defectos del drenaje venoso,⁴ el estudio de los remanentes embrionarios^{5,6} y las comunicaciones interventriculares, pueden ahora ser definidas tanto en su morfología tridimensional como en su dinámica durante el ciclo cardíaco. Esta nueva información puede resultar de gran ayuda a la hora de definir una aproximación terapéutica,

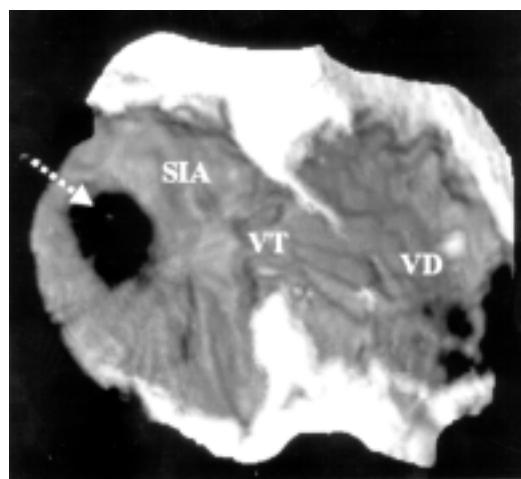


Fig. 1. Imagen de ecocardiografía tridimensional en la que se han eliminado las paredes libres tanto de la aurícula como del ventrículo derechos. La flecha discontinua señala una comunicación interauricular tipo ostium secundum vista desde el lado derecho del septum interatrial (SIA). VT: válvula tricúspide en diástole. VD: ventrículo derecho.

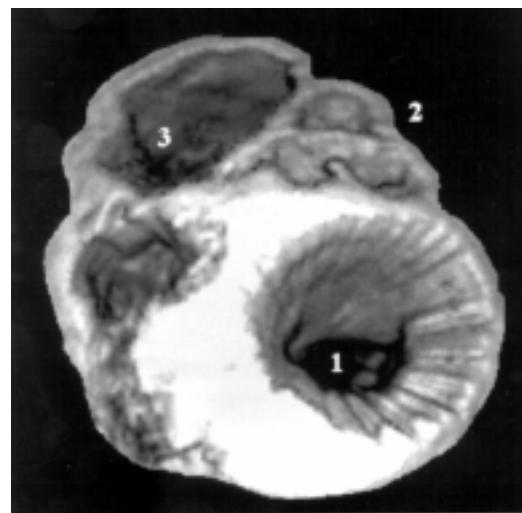


Fig. 2. "Cardiotomía electrónica" de un caso con "transposición corregida" en el que se han eliminado las regiones más dorsales de ambas aurículas y de los grandes vasos. Existía conexión de la aurícula derecha con el ventrículo izquierdo. Válvula aurículo-ventricular bivalva (mitral) a la derecha (1); válvula ventrículo-arterial trivalva (pulmonar) (2), infundíbulo (3).

quirúrgica o percutánea. Por otro lado, la posibilidad de realizar "cardiotomías electrónicas" (*Fig. 2*) puede resultar de gran ayuda en la docencia y aprendizaje de la anatomía cardíaca, ya sea normal o patológica.

Con respecto al estudio morfológico y funcional de las diferentes estructuras valvulares (*Fig. 3*) la ecocardiografía tridimensional está abriendo un interesante campo de investigación. A este respecto ha demostrado ser capaz de definir detalles anatómicos importantes tanto en la patología mitral⁷ como en la aórtica. Su uso puede orientar tanto a la posible etiología⁸ como al tipo de tratamiento y, si éste es el caso, a la técnica quirúrgica específica.

La cardiopatía isquémica ocupa un amplio e importante terreno dentro de la cardiología. También aquí la ecocardiografía tridimensional promete ser una herramienta importante a la hora de definir tanto diagnósticos,⁹ como a la de establecer el pronóstico. Debido a su capacidad de determinar la masa miocárdica se está investigando su utilidad a la hora cuantificar la cantidad de tejido afectada en un infarto. En relación con la ecocardiografía de contraste, nos permitirá ver de manera dinámica áreas perfundidas o no, cuantificar su masa con relación a la masa miocárdica total y valorar la relación perfusión-función del teji-

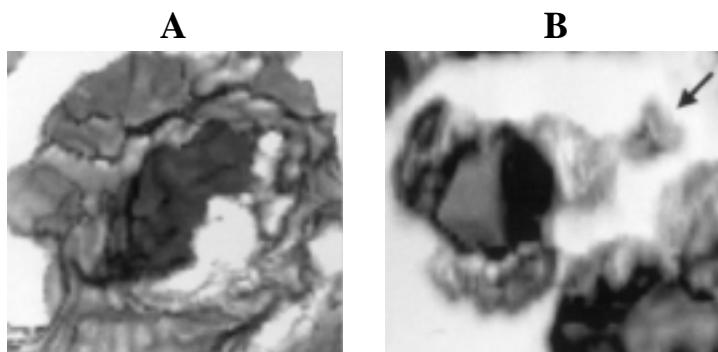


Fig. 3. Estudio con ecocardiografía tridimensional de dos válvulas normales. A. Válvula mitral en diástole como se vería desde la cavidad ventricular izquierda. B. Válvula aórtica trivalva en sístole vista desde su faceta vascular. La flecha negra señala el tronco y bifurcación de la arteria coronaria izquierda.

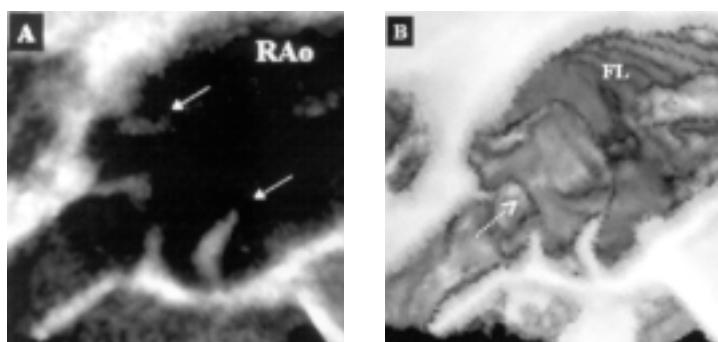


Fig. 4. A. Imagen transesofágica bidimensional de un paciente con disección de la raíz de la aorta (RAo). Las flechas señalan el “flap” endotelial en sístole. B. Estudio con ecocardiografía tridimensional de la misma región y en el mismo momento del ciclo cardiaco en el que el “flap” de endotelio se aprecia como una lengüeta que separa la falsa luz (FL) de la luz verdadera, cuya entrada se encuentra señalada con la flecha discontinua.

do. Los estudios de ecocardiografía tridimensional en tiempo real (“on-line”) tendrán especial interés a este respecto.

El conseguir una imagen mental aproximada de la disposición espacial y dinámica del endotelio vascular en presencia de disección aórtica es un reto para el ecocardiografista y el cirujano cuando se basan solamente en las imágenes planares. La tomografía helicoidal nos ayuda a este respecto pero con las limitaciones de tener que trasladar a un enfermo en estado crítico y tenerlo relativamente aislado durante la obtención del estudio. La ecocardiografía tridimensional es capaz de mostrar el endotelio vascular con gran detalle (*Fig. 4*), a la cabecera del enfermo y en un tiempo menor.

Conclusión

La capacidad de la ecocardiografía tridimensional y su lugar dentro del diagnóstico de las enfermedades cardiovasculares se encuentra en pleno desarrollo. Dependiendo de las mejoras adicionales en el “software” para la reconstrucción, el análisis cuantitativo y la adquisición de imágenes, así como de los resultados de los estudios clínicos y los de costo-beneficio, la ecocardiografía dinámica tridimensional puede, en un futuro, constituirse en una aproximación ecocardiográfica rutinaria en el diagnóstico cardiovascular.

Referencias

1. ROLDÁN FJ, VARGAS-BARRÓN J, LOREDO MENDOZA L, ROMERO-CÁRDENAS A, ESPINOLA-ZAVALET A, BARRAGÁN R, MAGLOIRE P: Anatomic correlation of left atrial appendage by three-dimensional echocardiography. *J Am Soc Echocardiogr* 2001; 14: 941-944.
2. ESPINOLA-ZAVALET A, JAVIER ROLDÁN F, YÁNAC-CHÁVEZ P, ROMERO-CÁRDENAS A, VARGAS-BARRÓN J: Ecocardiografía tridimensional: Técnica, aplicaciones clínicas y perspectivas. *Arch Cardiol Mex* 2001; 71(1): 88-95.
3. NOSIR YF, FIORETTI PM, VLETTER WB, BOERSMA E, SALUSTRI A, POSTMA JT, ET AL: Accurate measurement of left ventricular ejection fraction by three-dimensional echocardiography. A comparison with radionuclide angiography. *Circulation* 1996; 94: 460-466.
4. VARGAS-BARRÓN J, ESPINOLA-ZAVALET A, ROMERO-CÁRDENAS A, ROLDÁN FJ, KEIRNS C, HERNÁNDEZ-REYES P, ET AL: Two- and Three-Dimensional Echocardiographic Unroofed Coronary Sinus. *J Am Soc Echocardiogr* 2001; 14: 742-4.
5. ROLDÁN FJ, VARGAS-BARRÓN J, ESPINOLA-ZAVALET A, ROMERO-CÁRDENAS A, KEIRNS C, VAZQUEZ-ANTONA C, HERNANDEZ JP: Cor triatriatum dexter: Transesophageal echocardiographic diagnosis and 3-dimensional reconstruction. *J Am Soc Echocardiogr* 2001; 14: 634-6.
6. ROLDÁN FJ, VARGAS-BARRÓN J, ESPINOLA-ZAVALET A, ROMERO-CÁRDENAS A, VAZQUEZ-ANTONA C, BURGUEÑO GY, ET AL: Three-dimensional echocardiography of the right atrial embryonic remnants. *Am J Cardiol*, 2002;89(1):99-101.
7. ROLDÁN FJ, VARGAS-BARRÓN J, ROMERO-CÁRDENAS A, KEIRNS C, ESPINOLA-ZAVALET A, VÁZQUEZ-ANTONA C, MARTINEZ-RÍOS MA: Three dimensional reconstruction of heart defects associated with Williams-Beuren syndrome. *Echocardiography*, en prensa.

8. ESPINOLA-ZAVALETA N, AMIGO MC, VARGAS-BARRÓN J, KEIRNS C, ROMERO-CÁRDENAS A, ROLDÁN J: *Two- and three-dimensional echocardiography in primary antiphospholipid syndrome: misdiagnosis as rheumatic valve disease.* Lupus 2001; 10: 511-513.
9. VARGAS-BARRON J, ROLDAN FJ, ROMERO-CARDENAS A, ESPINOLA-ZAVALETA N, KEIRNS C, GONZALEZ-PACHECO H: *Two- and three-dimensional transesophageal echocardiographic diagnosis of intramyocardial dissecting hematoma after myocardial infarction.* J Am Soc Echocardiogr 2001; 14(6): 637-40.

