

Cuantificación de volúmenes y función sistólica del ventrículo izquierdo mediante ecocardiografía tridimensional en tiempo real. Nuevas técnicas utilizadas en el Centro Médico ABC

Víctor Hugo Roa Castro,* Nayeli Jiménez Torres,** Nilda G Espinola Zavaleta***

RESUMEN

La ecocardiografía tridimensional es un método no invasivo útil en la evaluación del corazón, ya que permite evaluar en forma rápida y precisa los volúmenes ventriculares, la movilidad segmentaria parietal y la estructura y función del ventrículo izquierdo. Actualmente la resonancia magnética de corazón es el estándar de oro para la evaluación de la función del ventrículo izquierdo. Diversos estudios multicéntricos han validado la ecocardiografía 3D a la par de la resonancia magnética. Una limitante importante de la evaluación de la ecocardiografía 3D es la delimitación del borde endocárdico, el cual puede mejorarse con la utilización de medios de contraste que cruzan la barrera pulmonar y opacifican el ventrículo izquierdo. El ecocardiograma 3D en tiempo real es uno de los métodos confiables y de fácil acceso, que permite valorar la función ventricular izquierda, los volúmenes ventriculares, el patrón de movilidad global y segmentario de manera objetiva y reproducible.

Palabras clave: Función ventricular izquierda, ecocardiograma 3D en tiempo real, volúmenes ventriculares, ventrículo izquierdo.

Nivel de evidencia: IV.

New techniques used for assessment of volumes and left ventricular systolic function with three-dimensional real time echocardiography in ABC Medical Center

ABSTRACT

Tridimensional echocardiography is a useful non-invasive technique for the evaluation of the heart, because it allows a rapid and accurate assessment of left ventricular volumes, wall motion, structure and function of left ventricle. Among non-invasive studies at the moment the cardiac magnetic resonance is the gold standard method for the evaluation of the left ventricular function. Diverse multicentric studies have demonstrated that tridimensional echocardiography is useful as cardiac magnetic resonance in the assessment of left ventricular function. An important limitation of the tridimensional echocardiography is the delimitation of the endocardial borders, which actually can be enhanced with the utilization of contrast echocardiography. Tridimensional echocardiography is a non-invasive method that permits and accurate and objective evaluation of the left ventricular function, ventricular volumes, and global and segmental ventricular wall motion.

Key words: Left ventricle function, tridimensional echocardiography, ventricle volumen, left ventricle.

Level of evidence: IV.

* Cardiología Clínica-Ecocardiografía. Adscrito al Servicio de Urgencias

** Residente de Cardiología Clínica.

*** Cardiología Clínica-Ecocardiografía. Jefe del Servicio de Ecocardiografía.

Centro Médico ABC.

Recibido para publicación: 03/12/10. Aceptado: 14/12/12.

Correspondencia: Dr. Víctor Hugo Roa Castro

The American British Cowdray Medical Center, I. A. P. Centro Médico ABC-Santa Fe

Av. Carlos Graef Fernández Núm. 154, Col. Tlaxala Santa Fe, Delegación Cuajimalpa de Morelos, México, Distrito Federal, 05300. Tel: 11031600 ext. 1264

E-mail: dr.victor.roa@gmail.com

Este artículo puede ser consultado en versión completa en: <http://www.medigraphic.com/analesmedicos>

INTRODUCCIÓN

La medición de los volúmenes ventriculares y de la función sistólica del ventrículo izquierdo mediante métodos de imagen no invasivos, nos aporta información útil y confiable para el diagnóstico y tratamiento de las diferentes patologías cardíacas.

Dentro de los métodos de imagen no invasivos para la valoración de los volúmenes y la función sistólica del ventrículo izquierdo tenemos la resonancia magnética cardíaca, la medicina nuclear con Gated SPECT, la angiotomografía cardíaca, el ecocardiograma bidimensional (ECO 2D) y el ecocardiograma tridimensional (ECO 3D) en tiempo real. Actualmente el estándar de oro es el estudio de resonancia magnética. Todos estos métodos proveen una estimación confiable de los volúmenes y de la función sistólica del ventrículo izquierdo.¹

El principio de la ecocardiografía 2D biplanar y el modo M para la medición de los volúmenes se basa en estimaciones mediante cálculos, asumiendo que la geometría del ventrículo es de forma cónica en todos los pacientes, de ahí las limitaciones de esta técnica.²

La utilidad de la ecocardiografía tridimensional se ha demostrado en diferentes rubros, incluyendo:³

- Evaluación de los volúmenes y masa ventricular. Con la ventaja de evaluar la geometría real del ventrículo izquierdo, sin asumir la forma cónica.
- Valoración de la movilidad segmentaria y cuantificación de la disincronía intraventricular.
- Evaluación morfológica de las válvulas cardíacas desde cualquier ángulo o vista, incluyendo estudio transesofágico.
- Evaluación anatómica y volumétrica de las insuficiencias valvulares y cortocircuitos intracardíacos.
- Estudios de estrés.

La ecocardiografía 3D permite obtener múltiples planos al mismo tiempo, logrando la adquisición de imágenes de manera más completa, sin importar la geometría del ventrículo izquierdo, con una mayor reproducibilidad y exactitud en la evaluación de los volúmenes ventriculares y la fracción de expulsión del ventrículo izquierdo.^{2,3} La medición precisa de los volúmenes ventriculares va a depender de la adquisición correcta de las imágenes, las cuales deben permitir una adecuada visualización del borde endocárdico, músculos papilares y aparato mitral, ya que los volúmenes

ventriculares pueden infraestimarse cuando no se visualiza adecuadamente el borde endocárdico de los bordes trabeculares.^{3,4} En caso de una ventana acústica subóptima, el uso de ecorrealizador puede ayudar a separar el borde trabeculado del miocardio y mejorar la técnica para la adquisición y medición de los volúmenes y de la fracción de expulsión.

La evaluación del volumen pico sistólico en los 17 segmentos permite la evaluación de la disincronía intraventricular mediante el índice de dispersión, el cual se puede encontrar alterado, sobre todo cuando existe disfunción sistólica del ventrículo izquierdo y trastorno en la conducción intraventricular.⁵

La medición de los volúmenes ventriculares mediante resonancia magnética cardíaca se realiza con un proceso similar, el cual consiste en la adquisición del volumen muestra que incluye a todo corazón, de tal manera que se puede delimitar el borde endocárdico durante el ciclo cardíaco, evaluando así la movilidad segmentaria y global de ambos ventrículos y no sólo del ventrículo izquierdo (como es el caso del ecocardiograma).^{6,7} Sin embargo, existe un *software* en desarrollo para la evaluación integral de la función sistólica y volúmenes del ventrículo derecho mediante ecocardiograma.

El objetivo de este estudio fue demostrar la utilidad de la medición de los volúmenes ventriculares, valorar los volúmenes ventriculares y la fracción de expulsión del ventrículo izquierdo por ecocardiografía 3D de acuerdo con las recomendaciones de la Sociedad Americana y Europea; y compararlos con el ECO 2D en un grupo de pacientes con diferentes patologías cardiovasculares.

MATERIAL Y MÉTODOS

Se seleccionaron los cinco estudios más representativos realizados con ecocardiografía 3D en tiempo real en el Centro Médico ABC, Observatorio. Se efectuó el cálculo de los volúmenes ventriculares, la fracción de expulsión del ventrículo izquierdo, así como la valoración de la movilidad ventricular global y segmentaria. Todos los estudios se realizaron con un equipo Philips iE33, utilizando el *software* QLAB, 3DQ-Advanced para la evaluación de los volúmenes, fracción de eyección y movilidad segmentaria del ventrículo izquierdo.

Después de la adquisición del volumen muestra en 3D, mediante un proceso semiautomático, se reconocen y delimitan los bordes endocárdicos durante la

diástole y la sístole, en tres vistas: vista apical de cuatro cámaras, vista apical de dos cámaras, y eje corto; posteriormente en la vista apical de cuatro cámaras se colocan dos puntos de referencia en el endocardio de las porciones basales y un punto en el endocardio del ápex del ventrículo izquierdo, y en el plano apical de dos cámaras se marcan dos puntos de referencia en el endocardio de las porciones basales y ápex, en forma semiautomática se calculan los volúmenes ventriculares sin presunciones geométricas, lo que permite el cálculo de los volúmenes y función sistólica del ventrículo izquierdo (*Figura 1*).

La valoración de la movilidad segmentaria ventricular izquierda se examinó de acuerdo con el modelo universal de los 17 segmentos. La medición de la curva-volumen de los 17 segmentos mediante ecocardiograma 3D en tiempo real nos permite valorar de manera indirecta la movilidad segmentaria, así como el volumen final eyectivo entre el 30 y 40% del intervalo RR (*Figura 2*).

Casos representativos

Caso 1 (*Figura 3*).

Caso 2 (*Figura 4*).

Caso 3 (*Figura 5*).

Caso 4 (*Figura 6*).

Caso 5 (*Figura 7*).

RESULTADOS

El promedio de la fracción de expulsión del ventrículo izquierdo por método bidimensional fue de 53 ± 19.87 y por el método tridimensional fue de 52.8 ± 21.7 (*Cuadro I*).

DISCUSIÓN

El ecocardiograma 3D en tiempo real es un método no invasivo que aporta información precisa en la medición de volúmenes ventriculares y de la función sistólica del ventrículo izquierdo, así como en la valoración de la movilidad global y segmentaria del ventrículo izquierdo. Esta técnica es superior a la ecocardiografía bidimensional, ya que no se tienen que

Cuadro I. Tabla comparativa de la fracción de expulsión del ventrículo izquierdo medida por el método bidimensional y por el método tridimensional.

Paciente	FEVI por ECOTT 2D	FEVI por ECOTT 3D	p
Caso 1	70%	76%	
Caso 2	50%	50%	
Caso 3	65%	67%	
Caso 4	60%	58%	
Caso 5	20%	13%	
	53 ± 19.87	52.8 ± 21.7	ns

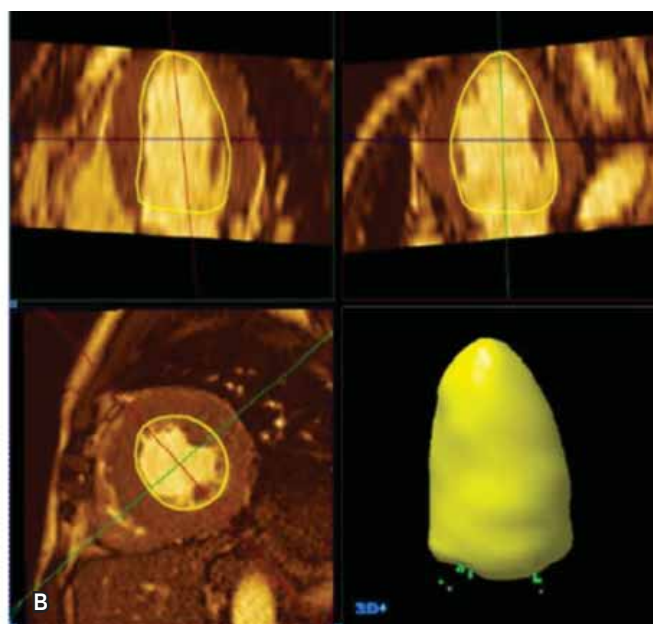
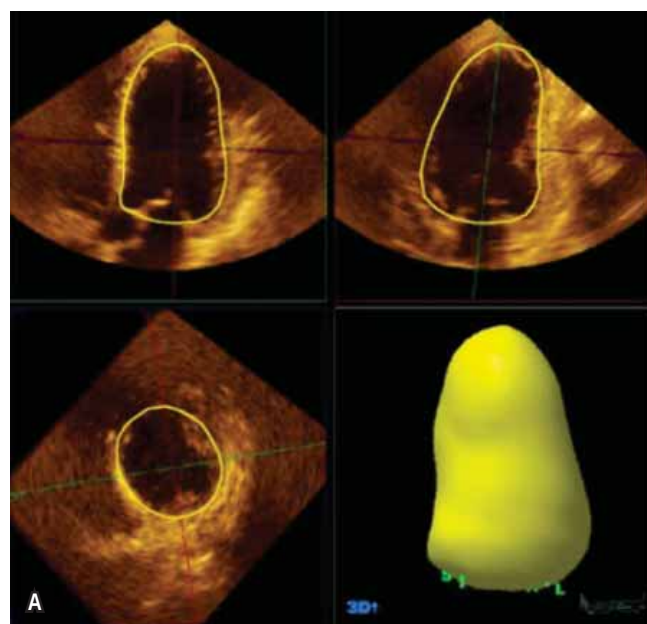


Figura 1. Proceso de adquisición y cálculo de los volúmenes ventriculares y función sistólica del VI. **A)** Mediante ECO 3D en tiempo real. **B)** Mediante imagen de resonancia magnética.

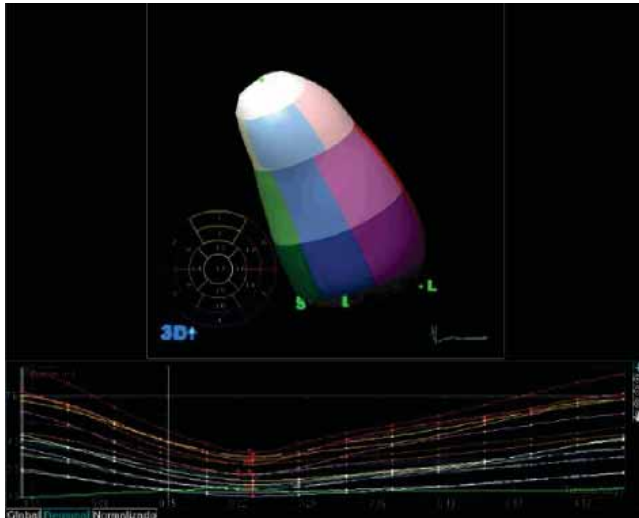


Figura 2. Valoración de la movilidad segmentaria de acuerdo con el modelo universal de 17 segmentos. Abajo: Curva-volumen de los 17 segmentos, que muestra movilidad segmentaria sincronizada. Volumen final eyectivo entre el 30 y 40% del intervalo RR.

hacer presunciones geométricas que disminuyen la confiabilidad y la precisión diagnóstica.

Las ventajas de la ecocardiografía tridimensional en relación con otras técnicas de imagen no invasivas son:

- Mayor accesibilidad
- El estudio se realiza en la cabecera del paciente
- Menor costo
- Información clínica útil y reproducible
- Más tolerable para el paciente
- Menor tiempo de adquisición
- Sin exposición a radiación

En nuestro estudio, a pesar de ser un grupo pequeño, corroboramos la utilidad de esta técnica en la determinación de los volúmenes ventriculares y de la fracción de expulsión del ventrículo izquierdo y sugerimos la utilización de esta técnica en los casos que requieran una evaluación más a fondo de la función ventricular

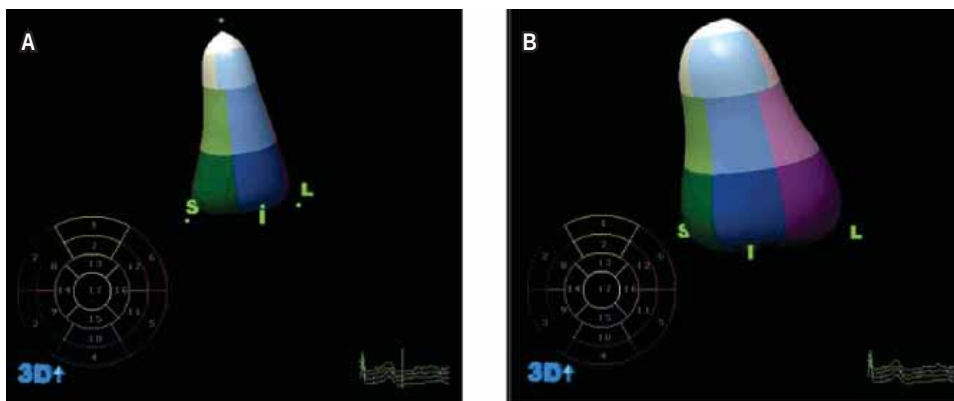


Figura 3.

Caso 1: Hombre de 30 años de edad, sin factores de riesgo cardiovascular y sin síntomas de origen cardiovascular. **A)** Sístole. **B)** Diástole. La movilidad global y segmentaria del ventrículo izquierdo fue normal, así como la función sistólica, calculándose una fracción de expulsión del ventrículo izquierdo (FEVI) de 76%.

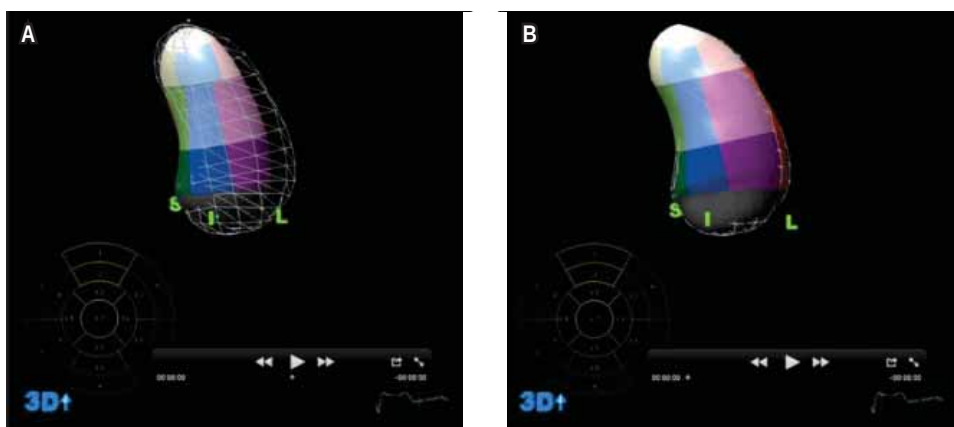
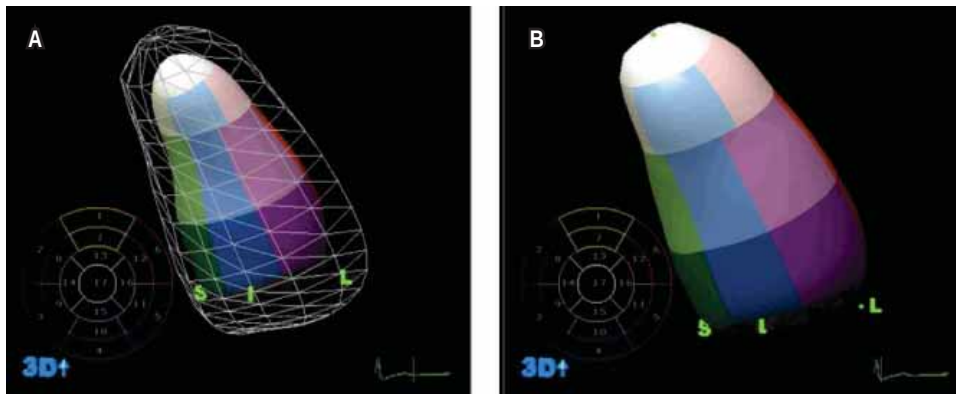
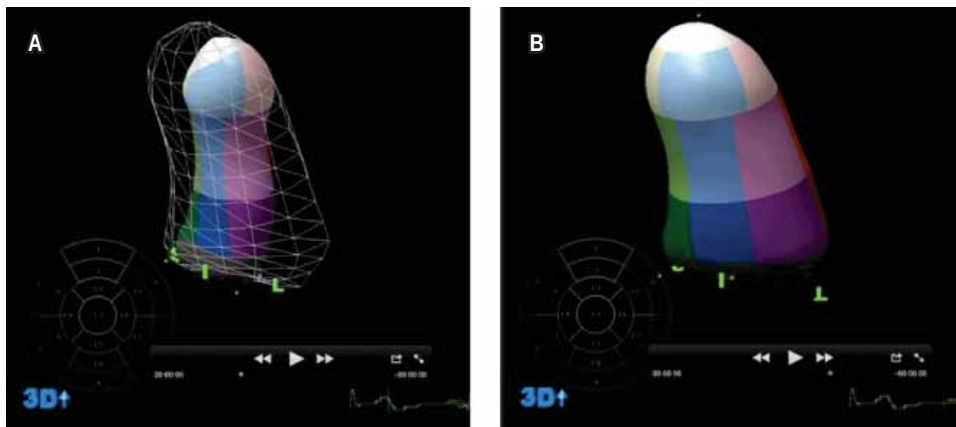


Figura 4.

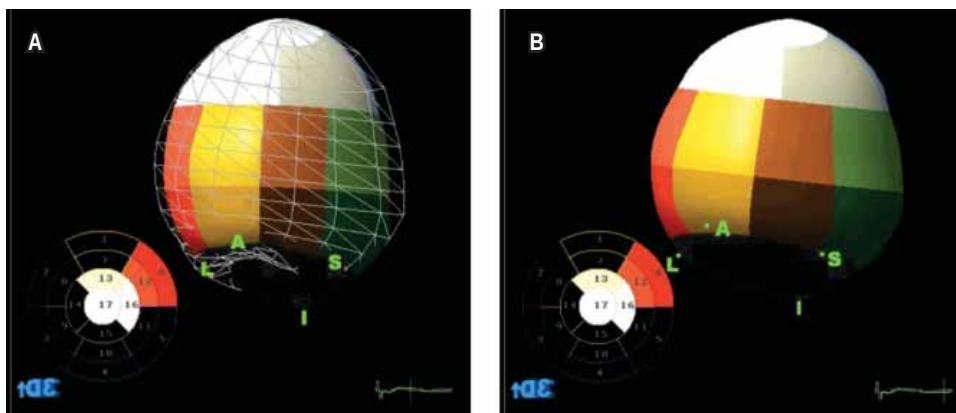
Caso 2: Hombre de 70 años de edad, con antecedente de hipertensión arterial sistémica y diabetes mellitus tipo II, con un infarto agudo de miocardio con elevación del segmento ST; recibió tratamiento con trombólisis. Actualmente se encuentra en tratamiento con antiagregantes plaquetarios, IECAs y beta-bloqueadores. En la imagen 3D se observa: **A)** Sístole, **B)** Diástole. Se observa hipocinesia inferior y acinesia del septum interventricular, con función sistólica del VI disminuida con FEVI 34%.


Figura 5.

Caso 3: Mujer de 80 años de edad, diabética, con episodios de angina inestable. En cateterismo coronario demostró lesión significativa de la arteria descendente posterior, que requirió colocación de stent medicado. **A)** Sístole. **B)** Diástole. Se observa hipocinesia de las porciones basal y media del septum interven-tricular. La función sistólica del VI es normal con FEVI del 63%.


Figura 6.

Caso 4: Hombre de 68 años de edad con antecedente de infarto agudo del miocardio no reperfundido con síntomas de congestión pulmonar. Actualmente con tratamiento completo para falla cardíaca. **A)** Sístole. **B)** Diástole. Se observa discinesia apical con función sistólica del ventrículo izquierdo normal (FEVI del 64%) a expensas de las porciones basales y medias de las paredes del VI.


Figura 7.

Caso 5: Hombre de 36 años de edad con diagnóstico de miocarditis viral aguda, que secundariamente desarrolló miocardiopatía dilatada. Al momento del estudio se encontraba en lista de espera para trasplante cardíaco. **A)** Sístole. **B)** Diástole. Se observa hipocinesia generalizada del VI, el cual tiene una geometría esférica, con función sistólica severamente disminuida (FEVI 13%).

izquierda, ya sea para el diagnóstico como para el seguimiento, por mencionar algunas indicaciones:

- Cardiopatía de etiología:

- Isquémica
- Dilatada

- Cardiotoxicidad (quimioterapia, drogas, fármacos)
- Infiltrativa
- Miocarditis
- Postrasplante cardíaco
- Dispositivos de asistencia ventricular
- Urémica/hipertensiva

En nuestro estudio no encontramos diferencias estadísticamente significativas ($p = ns$) entre ambas técnicas, lo que puede estar en relación con la muestra que es pequeña.

CONCLUSIÓN

La valoración de los volúmenes ventriculares y de la función sistólica del ventrículo izquierdo mediante ecocardiografía 3D en tiempo real es una técnica confiable, reproducible y accesible, la cual aporta información precisa para el diagnóstico y tratamiento de las diferentes patologías cardíacas y se recomienda que en los centros de tercer nivel se use en mayor medida.

BIBLIOGRAFÍA

1. Harel F, Finnerty V, Grégoire J, Thibault B, Marcotte F, Ugolini P et al. Gated blood-pool SPECT *versus* cardiac magnetic resonance imaging for the assessment of left ventricular volumes and ejection fraction. *J Nucl Cardiol*. 2010; 17 (3): 427-434.
2. Lang R, Bierig M, Devereux R, Flachskampf F, Foster E, Pellikka PA et al. Recommendations for Chamber Quantification: A Report from the American Society of Echocardiography Guidelines and Standards Committee and the Chamber Quantification Writing Group, Developed in Conjunction with the European Association of Echocardiography, a Branch of the European Society of Cardiology. *J Am Soc Echocardiogr*. 2005; 18 (12): 1440-1463.
3. Lang R, Badano L, Tsang W, Adams D, Agricola E, Buck T et al. EAE/ASE Recommendations for Image Acquisition and Display Using Three-Dimensional Echocardiography. *Eur Heart J Cardiovasc Imaging*. 2012; 13 (1): 1-46.
4. Mor-Avi V, Jenkins C, Kuhl HP, Nesser HJ, Marwick T, Franke A et al. Real-Time 3-Dimensional Echocardiographic Quantification of left ventricular volumes: Multicenter study for validation with magnetic resonance imaging and investigation of sources of error. *JACC Cardiovasc Imaging*. 2008; 1 (4): 413-423.
5. Sonne C, Sugeng L, Takeuchi M, Weinert L, Childers R, Watanabe N et al. Real-Time 3-Dimensional Echocardiographic Assessment of Left Ventricular Dyssynchrony: pitfalls in patients with dilated cardiomyopathy. *JACC Cardiovasc Imaging*. 2009; 2 (7): 802-812.
6. Mistry N, Halvorsen S, Muller C, Bohmer E, Kjeldsen S, Bjornerhein R et al. Assessment of left ventricular function with magnetic resonance imaging vs echocardiography, contrast echocardiography and single-photon emission computed tomography in patients with recent ST-elevation myocardial infarction. *Eur J of Echocardiography*. 2010; 11 (9): 793-800.
7. Demir H, Tan YZ, Kozdaj G, Isgroren S, Anik Y, Ural D et al. Comparison of gated SPECT, echocardiography and cardiac magnetic resonance imaging for the assessment of left ventricular ejection fraction and volumes. *Ann Saudi Med*. 2007; 27 (6): 415-420.