

Ecocardiograma Transesofágico Tridimensional en Tiempo Real: Evaluación de Prótesis Valvulares

Evaluation of Prosthetic Valves by Real Time Three-dimensional Transesophageal Echocardiography at PROCAPE/UPE

Eugenio S. de Albuquerque¹, Jose Maria Del Castillo¹, Carlos Antônio da Mota Silveira¹, Diana Lamprea Sepulveda², Ricardo Lima³, Pedro Salerno³, Paulo Ferraz³, Alexandre Magno Macário³

¹Ecocardiografistas de PROCAPE/UPE, ²Gerente de Servicio de Valvulopatías de PROCAPE/UPE, ³Cirujanos Cardiovasculares de PROCAPE/UPE

RESUMEN

Introducción: El ecocardiograma se ha tornado uno de los más importantes instrumentos de imagen en la cardiología actual, favorecido por significativa evolución tecnológica permitiendo su avance en corto espacio de tiempo, desde una representación unidimensional seguida por el estudio bidimensional, por la inclusión de las diversas técnicas de Doppler y más recientemente, de la tecnología tridimensional. El ecocardiograma tridimensional en tiempo real fue introducido en los años noventa, limitado inicialmente al estudio transtorácico. Solamente a partir del 2007, se tornó disponible comercialmente una sonda transesofágica capaz de obtener imágenes tridimensionales en tiempo real. **Objetivo:** Describir la experiencia del laboratorio de ecocardiografía del Pronto Socorro Cardiológico de la Universidad de Pernambuco (PROCAPE/UPE) en el estudio de prótesis valvulares, evaluando la calidad de las imágenes obtenidas por el ecocardiograma transesofágico tridimensional (ETE3D), comparándolas con los hallados del examen bidimensional y correlacionándolas con los datos obtenidos en los casos de procedimientos quirúrgicos asociados.

Material y Métodos: Durante el período de marzo/2009 a julio/2012 fueron evaluadas 273 prótesis en 208 pacientes con el ecocardiógrafo Philips iE33 equipado con sonda transesofágica X7-2t (Philips Medical Systems®, Bothell, WA, USA). Las imágenes tridimensionales adquiridas en los exámenes fueron enviadas a la estación de trabajo equipada con el software QLab 6.0 (Philips Medical Systems) para posterior revisión *off-line*. Fueron evaluados 105 (50,5%) pacientes del sexo masculino y 103 (49,5%) del sexo femenino. La edad varió de 14 a 81 años ($51 \pm 2,2$ años). Del total de las prótesis evaluadas, 221 (81 %) eran biológicas (150 en la posición mitral, 68 en la posición aórtica y 3 en la posición tricúspide) y 52 (19 %) eran mecánicas (35 en la posición mitral y 17 en la posición aórtica). Las imágenes fueron adquiridas preferentemente en el modo 3D zoom y suministraron información adicional considerada útil en la mayoría de los casos, sobre todo en el estudio de las prótesis en la posición mitral, permitiendo fácil y rápida evaluación y mejor comprensión de los diversos mecanismos de disfunción. Las imágenes de las prótesis en las posiciones aórtica y tricúspide obtenidas por el ETE3D, aunque hayan acrecentado informaciones útiles, no demostraron la misma calidad cuando son comparadas a las imágenes obtenidas de las prótesis en la posición mitral. **Conclusión:** Después del período de formación y curva de aprendizaje relativamente cortos y sin prolongamiento excesivo del tiempo de examen, concluimos que el ETE3D en tiempo real suministra informaciones adicionales útiles con relación a los diversos mecanismos de disfunción de prótesis, principalmente en la posición mitral. El método también propicia mejor entendimiento de las relaciones anatómicas entre las diversas estructuras del corazón.

Descriptores: Ecocardiografía Transesofágica, Prótesis Valvulares Cardíacas, Ecocardiografía Tridimensional

SUMMARY



Institución: Pronto Socorro Cardiológico de la Universidad de Pernambuco (PROCAPE/UPE). Recife-PE. Brasil-BR

Correspondencia: Eugenio S. de Albuquerque

Rua Carlos Pereira Falcão nº 231-A – Boa Viagem -

51021-350 Recife-PE. Brasil-BR

Teléfono: (81) 3465-1562

eugenio_albuquerque@uol.com.br ou eugenios@cardiol.br

Recibido el: 18/10/2012 **Aceptado el:** 14/12/2012



Introduction: Echocardiography is the technique of choice for the anatomical and functional assessment of cardiac structures. From 2007 onwards was commercially available a probe for the performance of three-dimensional transesophageal examinations in real time. **Objective:** We describe the experience of the echocardiography laboratory from PROCAPE/University of Pernambuco/Brazil with the real time 3D TEE in the evaluation of prosthetic valves. **Material and methods:** From March/2009 to July/2012 had been evaluated 273 valve prostheses in 208 patients. The equipment used was a Philips iE33 (Philips Medical Systems®, Bothell, WA, USA) equipped with transesophageal probe X7-2t. Three-dimensional images, acquired by modes 3D zoom and full volume, were processed and reviewed, when necessary, in a work station equipped with the program QLab 6.0®. The patients were male (105 – 50.5 %) and female (103 – 49.5 %). The age ranged from 14 to 81 years (51 ± 2.2 years). Total of prostheses evaluated, 221 (81 %) were biological (150 in the mitral position, 68 in the aortic position and 3 in the tricuspid position) and 52 (19 %) were mechanical (35 in the mitral position and 17 in the aortic position). Three-dimensional images have provided additional information, allowing the identification of several mechanisms of prostheses dysfunction when compared to images in 2D. **Conclusion:** Real time 3D TEE demonstrates easily the spatial relationship between the various cardiac structures. Its perspective of vision, superior in relation to the examination in 2D, allows a more accurate interpretation of the different mechanisms of valve prostheses dysfunction (objective of this study) and facilitates the interpretation of the physiopathology of the lesions by non-echocardiographers (clinicians and surgeons) and may help in more appropriate choice of therapeutic procedure to be adopted.

Descriptors: Echocardiography, Transesophageal; Heart Valve Prosthesis; Echocardiography, Three-Dimensional

INTRODUCCIÓN

El ecocardiograma es considerado el método de imagen más importante para el diagnóstico de las enfermedades cardiovasculares y eso se debe tanto por su capacidad de evaluación anatómica y funcional de las diversas estructuras cardíacas, como también por su disponibilidad, facilidad de ejecución y costo relativamente bajo. Desde su surgimiento, hace cerca de 50 años, el método viene adquiriendo progresiva sofisticación tecnológica. Inicialmente, el examen era apenas unidimensional, evolucionando posteriormente al modo bidimensional. Luego en seguida, hubo inclusión de las diversas técnicas de Doppler y finalmente, el surgimiento de la ecocardiografía tridimensional. Los primeros relatos sobre ecografía tridimensional datan de los años 1960¹. Sin embargo, solamente después del desarrollo de la tecnología de informática, especialmente a partir de la década de 1990², el examen tridimensional comenzó de hecho a desarrollarse. Sin embargo, la técnica aun era bastante limitada, dependiendo de procesos demorados de reconstrucción *off-line* y limitada al estudio de volúmenes ventriculares y de la fracción de eyección³⁻⁶, de la masa ventricular⁷ y de la enfermedad valvular, particularmente de la válvula mitral⁸⁻¹⁰.

Solamente a partir del 2007, se tornó disponible comercialmente una sonda transesofágica capaz de adquisición en tiempo real y visualización *online* de imágenes tridimensionales. Se trata de una sonda con elevada sofisticación tecnológica, compuesta por cerca de 2.500 elementos, capaz de adquirir mayor cantidad de información respecto a la anatomía cardíaca durante un mismo ciclo cardíaco.

OBJETIVO

Describir la experiencia de laboratorio de ecocardiografía del Pronto Socorro Cardiológico de la Universidad de Pernambuco (PROCAPE/UPE) con el ecocardiograma transesofágico tridimensional en tiempo real (ETE3D), comparando las ganancias

diagnósticas de esta nueva técnica con el ETE bidimensional convencional en la evaluación de prótesis valvulares.

MATERIAL Y MÉTODOS

Durante el período de marzo del 2009 a julio del 2012 fueron evaluadas 273 prótesis valvulares en 208 pacientes. Utilizamos el equipo de ecocardiografía iE33 (Philips Medical Systems®, Bothell, WA, USA) equipado con sonda transesofágica tridimensional X7-2t. Todos los pacientes fueron sometidos a examen ecocardiográfico transtorácico bidimensional y examen transesofágico bidimensional con los planos convencionales. En seguida, fueron adquiridas imágenes tridimensionales en los modos *live 3D*, *3D zoom* y *full volumen*. Fue dado énfasis especial al modo *3D zoom* porque la calidad de las imágenes obtenidas fue superior y con menos artefactos cuando comparadas a las obtenidas en el modo *full volumen*.

Después de breve estudio de las estructuras de interés en tiempo real, fueron seleccionadas las principales imágenes y realizados sus análisis de forma más detallado en modo *off-line*, utilizando los ajustes de ganancia y compresión y ejecutando los cortes necesarios. Posteriormente, cuando fue necesario, las imágenes fueron enviadas a una estación de trabajo equipada con el software QLab 6.0 (Philips Medical Systems). Las imágenes fueron revisadas por más 2 operadores del laboratorio.

RESULTADOS

Los pacientes del sexo masculino correspondieron al total de 105 (50,5%). Los de sexo femenino totalizaron 103 (49,5%). El nivel de edad varió de 14 a 81 años ($51 \pm 2,2$ años). Del total de las prótesis evaluadas, 221 (81%) fueron biológicas (150 en posición mitral, 68 en posición aórtica y 3 en posición tricúspide) y 52 (19%) fueron mecánicas (35 en posición mitral y 17 en posición aórtica). Las

principales alteraciones encontradas en los exámenes de las prótesis están resumidas en el gráfico abajo.

La identificación de los mecanismos de disfunción de prótesis fue más fácil por el estudio tridimensional, siendo que la calidad de las imágenes del estudio de las prótesis en la posición mitral fue superior cuando fueron comparadas al estudio de las prótesis en la posición aórtica, mientras que la calidad de las imágenes de prótesis en la posición tricúspide fue considerada limitada (aunque hayan sido evaluadas apenas 3 prótesis biológicas en la posición tricúspide).

DISCUSIÓN

La ecocardiografía transesofágica¹¹ (ETE) es considerada herramienta de gran utilidad en la cardiología, suministrando imágenes de mejor calidad y resolución que la ecocardiografía transtorácica. Para el estudio de prótesis, el ETE es un examen imprescindible, sobre todo en los servicios de referencia en que hay gran volumen de patologías valvulares, particularmente en nuestro medio, en que aun es significativa la prevalencia de valvulopatía reumática.

En este trabajo, la principal finalidad fue demostrar la experiencia del laboratorio de ecocardiografía del PROCAPE/UPE con el ETE3D en la evaluación de prótesis valvulares.

Principales Hallazgos del ETE3D

Después de un período relativamente corto de aprendizaje con la manipulación de esta nueva técnica, conseguimos obtener imágenes de excelente calidad en la mayoría de los casos, principalmente de las prótesis en posición mitral.

Las imágenes tridimensionales permiten identificación más precisa de las relaciones anatómicas entre las diversas estructuras del corazón¹² (Figura 1).

Insuficiencias periprotéticas son mejor identificadas con ETE3D, principalmente cuando es utilizado el mapeo del flujo a colores (Figura 2).

Durante el estudio tridimensional no fueron utilizados cálculos

adicionales a los habitualmente realizados durante el examen bidimensional (transtorácico y transesofágico). Sin embargo, en algunos casos conseguimos verificar con relativa facilidad el área de flujo de las prótesis por la planimetría en 3D, así como medir el área de orificios de insuficiencia periprotética (Figuras 3 y 4)

En nuestra casuística, las estenosis fueron más frecuentes en prótesis biológicas y las trombosis en prótesis metálicas (Figura 5).

En la evaluación de los pacientes con endocarditis infecciosa, el ETE3D fue más eficaz que el examen bidimensional para identificar el volumen de la vegetación, el área involucrada por el proceso infeccioso, el área que está preservada así como las complicaciones de la enfermedad¹³ (Figura 6).

Las imágenes del ETE 3D han tenido buena correspondencia con los hallazgos intraoperatorios (Figuras 7 y 8).

CONCLUSIONES

El ecocardiograma transesofágico tridimensional es una nueva y promisoriosa técnica que tiene la capacidad de demostrar con mayor facilidad la relación espacial entre las diversas estructuras del corazón. Su perspectiva de visión, superior con relación al examen bidimensional, permite identificación más rápida y precisa de los diversos mecanismos de disfunción de las prótesis valvulares (objetivo de este trabajo) y torna posible mejor interpretación de la fisiopatología de las lesiones por no ecocardiografistas (clínicos, hemodinamistas y cirujanos) auxiliando en la elección más adecuada del procedimiento terapéutico a ser adoptado.

En nuestra experiencia, corroborada por diversos autores, el método se mostró excelente para evaluación de las prótesis en la posición mitral, mientras que en la calidad de las imágenes de las prótesis en la posición aórtica, aunque mejor que en el examen bidi-

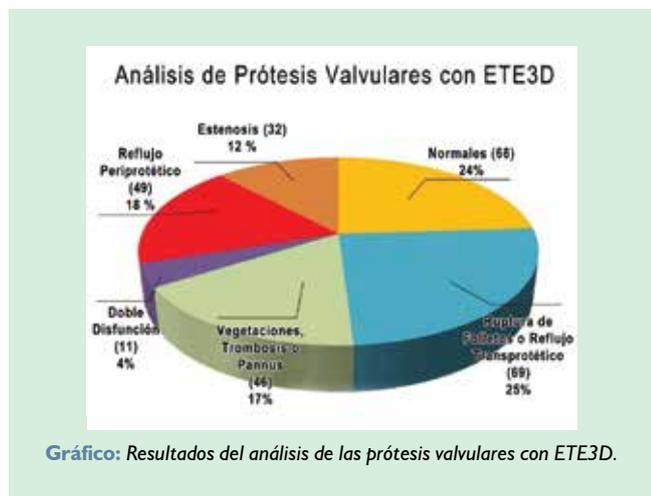


Gráfico: Resultados del análisis de las prótesis valvulares con ETE3D.



Figura 1: ETE3D, visión del atrio izquierdo, demostrando prótesis biológica en posición mitral normal y su relación con el orificio del apéndice atrial (AAE), septo interatrial (flechas rojas), vía de salida del VD (VSD) y atrio derecho (AD). En la región de la fibrosa mitroaórtica, separando el anillo de la prótesis de la válvula aórtica, se observa abovedado característico de absceso (flecha blanca).

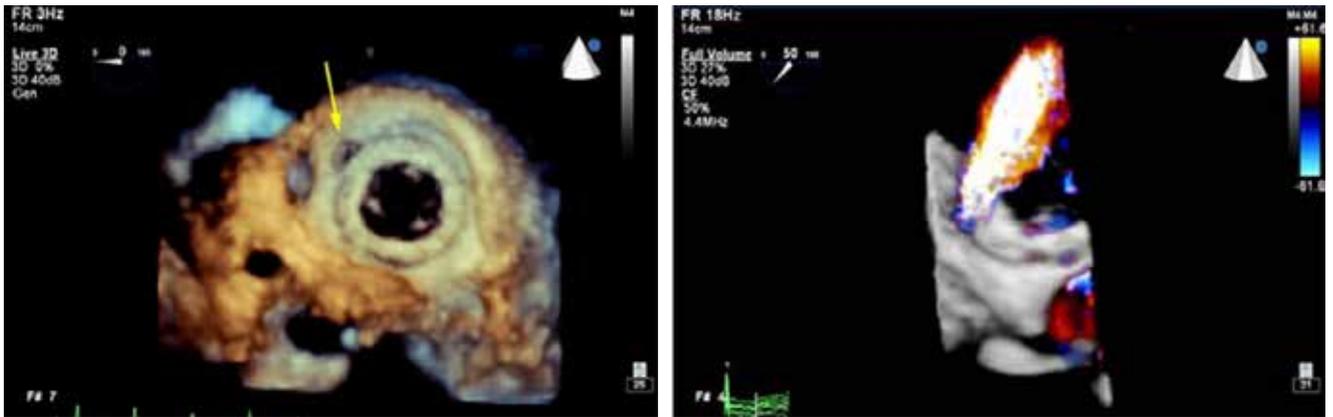


Figura 2: Izquierda, prótesis mitral biológica vista del atrio izquierdo. La flecha muestra el orificio por donde hay insuficiencia periprotética. Derecha, demostración de la insuficiencia periprotética con Doppler a colores tridimensional.

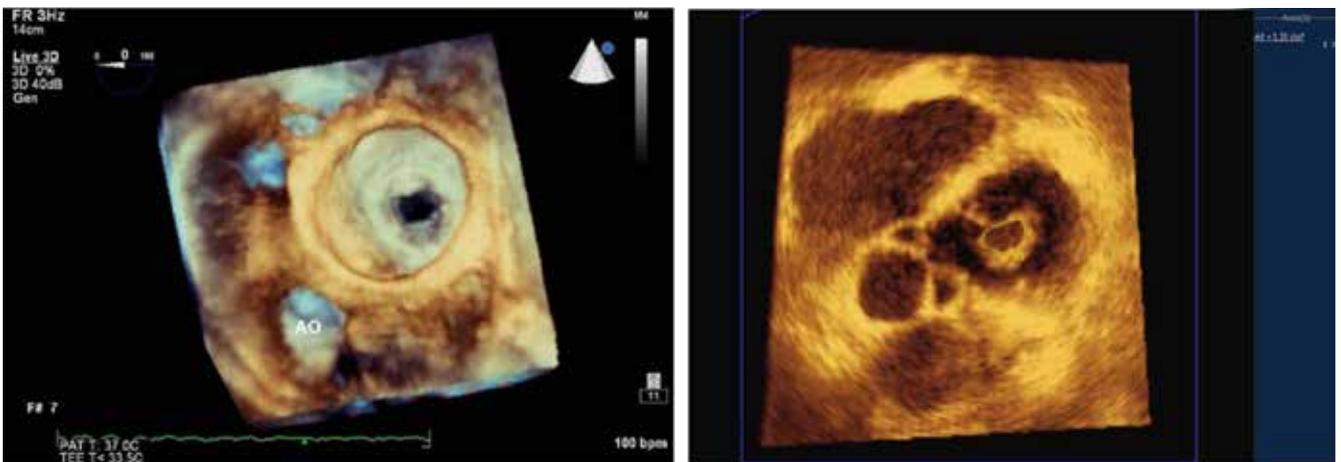


Figura 3: Izquierda, prótesis mitral biológica normal. Vista del A.E en diástole. Derecha, planimetría obtenida en la estación de trabajo QLab®, con valor obtenido del área de flujo = $1,31\text{cm}^2$.

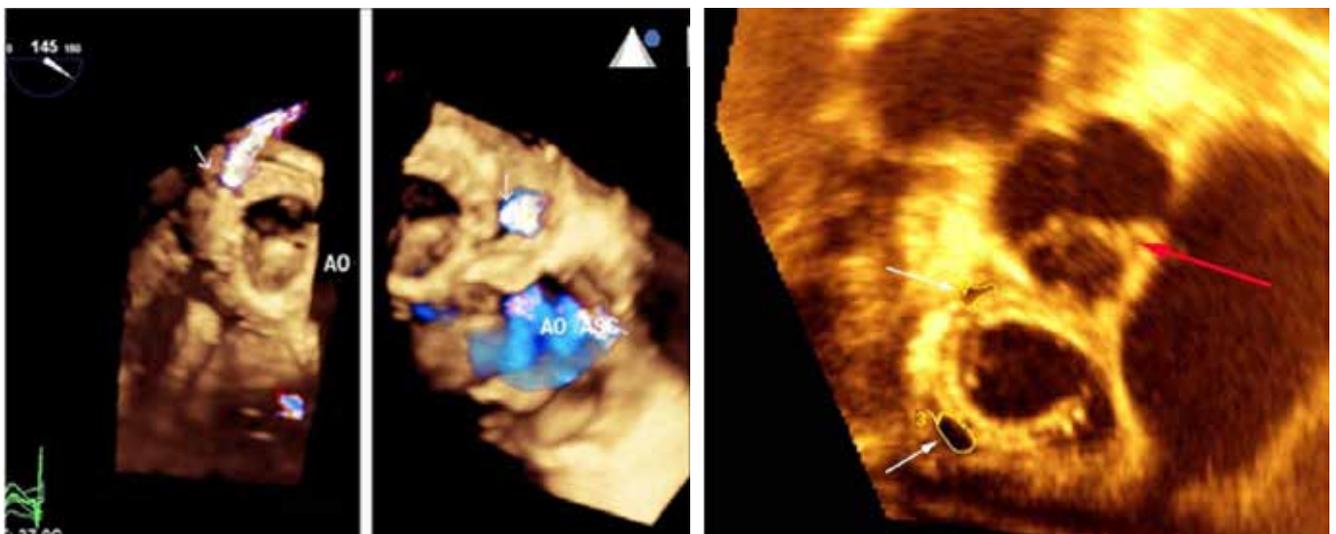


Figura 4: Izquierda y centro, Doppler a colores tridimensional de prótesis mitral biológica con dos orificios de insuficiencia periprotética (flechas blancas). Derecha, planimetría de los orificios de insuficiencia (flechas blancas), estimando áreas de $0,45\text{cm}^2$ (orificio localizado a las 7h) y de $0,26\text{cm}^2$ (orificio localizado a las 11h). La flecha roja señala la válvula aórtica (equivalente a la posición de 12h).

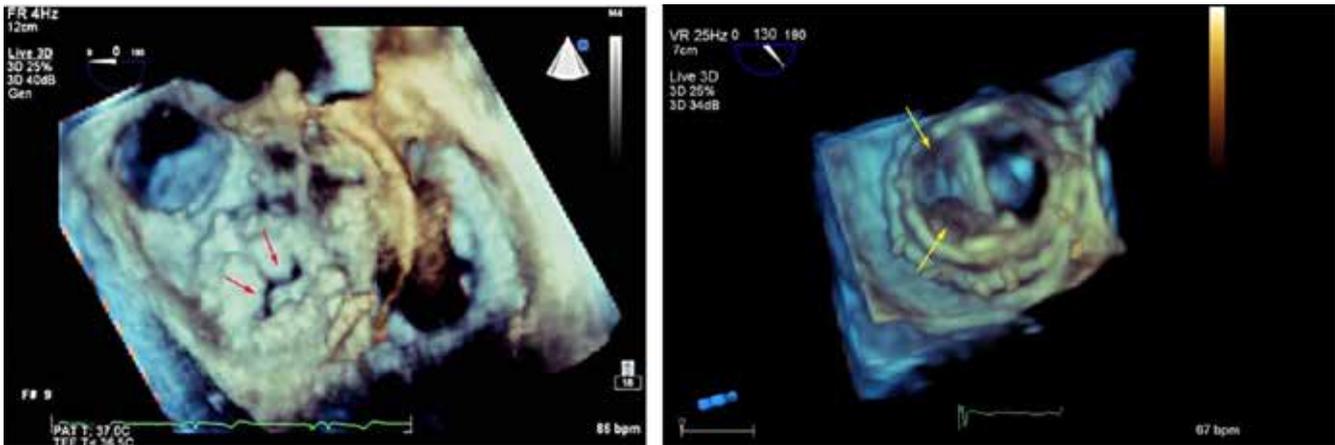


Figura 5: Izquierda, prótesis biológica en posición mitral con estenosis. Visión del atrio izquierdo en diástole. Note los evidentes espesamiento y calcificación del anillo y folletos protéticos y la pequeña abertura en hendidura (flechas rojas). Derecha, prótesis metálica de doble disco en posición mitral, en diástole, con uno de los discos inmóvil por interposición de dos trombos (flechas amarillas).

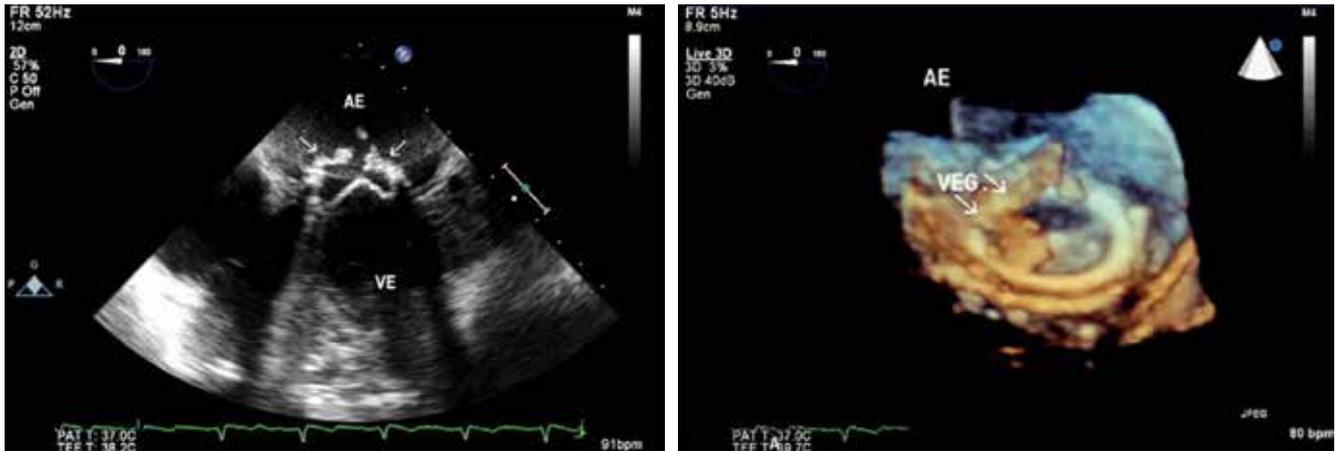


Figura 6: Izquierda, ETE bidimensional con imagen obtenida en la posición de 4 cámaras (0°) de paciente portador de prótesis mecánica en la posición mitral de 2 discos, evidenciando dos vegetaciones perianulares, medial y lateral (flechas). Derecha, ETE3D, visión del A.E., demostrando que la vegetación es única alrededor de gran parte del anillo de la prótesis mitral.

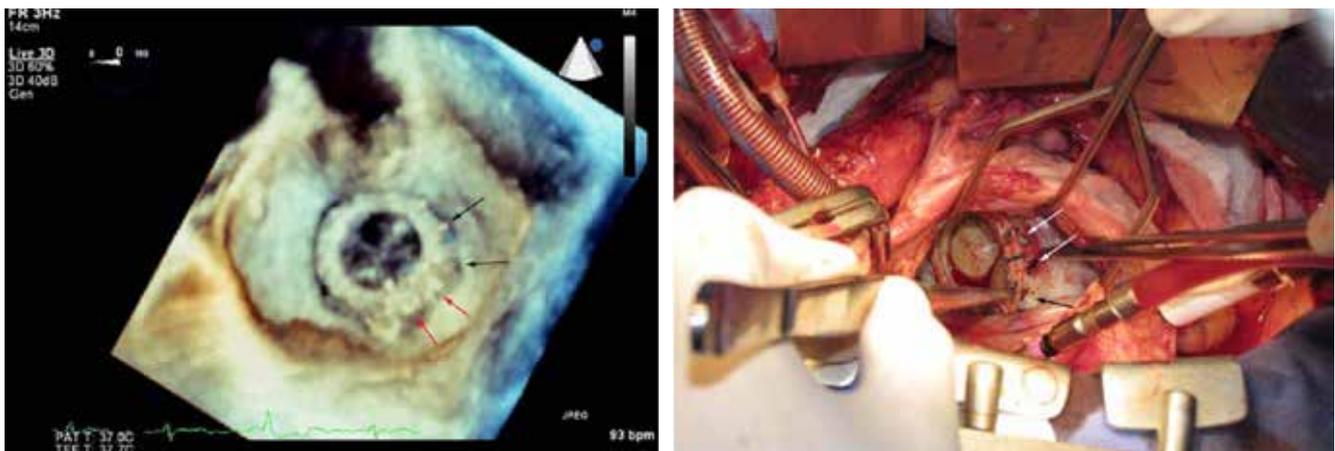


Figura 7: Izquierda, visión del A.E. de prótesis mitral biológica demostrando dehiscencia de sutura donde hay leak periprotético (2 orificios a las 2h y 3h – flechas negras). Un poco más abajo (4h y 5h), se percibe la región en que hay refuerzo de sutura (flechas rojas) de cirugía anterior. Derecha, detalle de la cirugía confirmando los 2 orificios de leak periprotético (2h y 3h – flechas blancas) y el refuerzo de la sutura (4h y 5h – flecha negra).

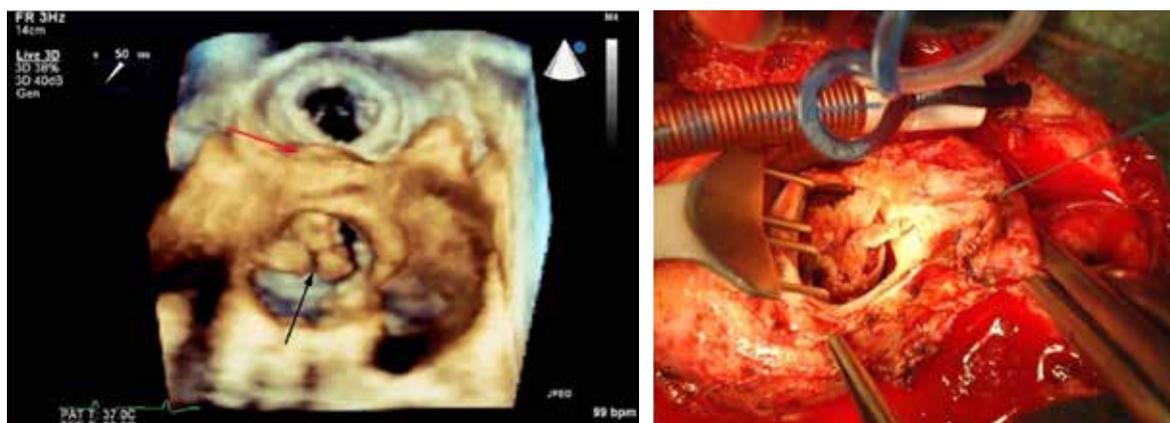


Figura 8: Esquerda, ETE3D, demonstrando grandes vegetações (seta preta) na prótese biológica aórtica (visão da aorta ascendente). No plano superior, vista do A.E., revelando prótese biológica mitral normal. A seta vermelha mostra abaulamento da fibra mitroaórtica por abscesso. Direita, exposição cirúrgica da vegetação demonstrando sua semelhança com a imagem obtida pelo ETE3D.

mensional, es inferior cuando es comparada al estudio de las prótesis en la posición mitral. La explicación probable para esto es el hecho de que las estructuras de la prótesis en la posición aórtica se encuentran paralelas al haz ultrasónico y no perpendiculares como es el caso de las prótesis en la posición mitral. Las imágenes de las prótesis en la posición tricúspide fueron consideradas de menor calidad y esto se debe al hecho de su localización más anterior y por lo tanto, más distante del transductor¹⁴⁻¹⁵.

Es importante mencionar que la técnica tridimensional no excluirá el estudio bidimensional. Una de las facilidades del uso de la sonda 3D es la posibilidad de alternancia, casi instantáneamente, entre los métodos bidimensional y tridimensional, lo cual permite rápida comparación entre las imágenes. Además, es el estudio bidimensional que direcciona el examen a la obtención de las imágenes tridimensionales.

Referencias

1. Baum G, Greenwood I. Orbital lesion Localization by threedimensional ultrasonography. NY State J Med. 1961;61:4149-57.
2. von Ramm OT, Smith SW. Real-time volumetric ultrasound imaging system. J Dig Imaging. 1990;3(4):261-6.
3. King DL, Harrison MR, King DL Jr, Gopal AS, Martin RP, DeMaria AN, Improved reproducibility of left atrial and left ventricular measurements by guided three-dimensional echocardiography. J Am Coll Cardiol. 1992;20(5):1238-45.
4. Siu SC, Rivera JM, Guerrero JL, Handschumacher MD, Lethor JP, Weyman AE, et al. Three-dimensional echocardiography: in vivo validation for left ventricular volume and function. Circulation. 1993;88(4Pt1):1715-23.
5. Soliman OI, Kirschbaum SW, van Dalen BM, van der Zwaan HB, Mahdavian Delavany B, Vletter WB, et al. Accuracy and reproducibility of quantitation of left ventricular function by real-time three-dimensional echocardiography versus cardiac magnetic resonance. Am J Cardiol. 2008;102(6):778-83.
6. Hare JL, Jenkins C, Nakatani S, Ogawa A, Yu CM, Marwick TH. Feasibility and clinical decision-making with 3D echocardiography in routine practice. Heart. 2008;94(4):440-5.
7. Gopal AS, Keller AM, Shen Z, Sapin PM, Schoeder KM, King DL Jr, et al. Three-dimensional echocardiography: in vitro and in vivo validation of left ventricular mass and comparison with conventional echocardiographic methods. J Am Coll Cardiol. 1994;24(2):504-13.
8. Delabays A, Jeanrenaud X, Chassot PG, Von Segesser LK, Kappenberger L. Localization and quantification of mitral valve prolapsed using three-dimensional echocardiography. Eur J Echocardiogr. 2004;5(6):422-9.
9. Breburda CS, Griffin Bp, Pu M, Rodriguez L, Cosgrove DM 3rd, Thomas JD. Three-dimensional echocardiographic planimetry of maximal regurgitant orifice comparison with proximal flow convergence. J Am Coll Cardiol. 1998;32(2):432-7.
10. Zamorano J, Cordeiro P, Sugeng L, Perez de Isla L, Weinert L, Macaya C, et al. Real-time three-dimensional echocardiography for rheumatic mitral valve stenosis evaluation: an accurate and novel approach. J Am Coll Cardiol. 2004;43(11):2091-6.
11. Sugeng L, Sherman SK, Salgo IS, Weinert L, Shook D, Raman J, et al. Live 3D transesophageal echocardiography: initial experience using the fully-sampled matrix array probe. J Am Coll Cardiol. 2008;52(6):446-9.
12. McCulloch ML, Little SH. Imaging methodology and protocols for three-dimensional echocardiography. Curr Opin Cardiol. 2009;24(5):395-401.
13. Hansalia S, Biswas M, Dutta R, Hage FC, Hsiung MC, Nanda NC, et al. The value of live/real time three-dimensional transesophageal echocardiography in the assessment of valvular vegetations. Echocardiography. 2009;26(10):1264-73.
14. Singh P, Jayaprakash M, Chon HM, Anjee M, Kumari KS, Navin NC, et al. Live/real time three-dimensional transesophageal echocardiographic evaluation of mitral and aortic valve prosthetic paravalvular regurgitation. Echocardiography. 2009;26(8):980-7.
15. Sampaio F, Ribeiro J, Acúrcio M, Fonseca C, Simões L, Gama V. Ecocardiografia transesofágica tridimensional em tempo real. Uma experiência inicial. Rev Port Cardiol. 2009;28(6):671-82.