

# Ecocardiograma Transesofágico Tridimensional em Tempo Real: Avaliação de Próteses Valvares

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

Eugenio S. de Albuquerque<sup>1</sup>, Jose Maria Del Castillo<sup>1</sup>, Carlos Antônio da Mota Silveira<sup>1</sup>, Diana Lamprea Sepulveda<sup>2</sup>, Ricardo Lima<sup>3</sup>, Pedro Salerno<sup>3</sup>, Paulo Ferraz<sup>3</sup>, Alexandre Magno Macário<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Ecocardiografistas do PROCAPE/UPE, <sup>2</sup>Gerente do Serviço de Valvopatias do PROCAPE/UPE, <sup>3</sup>Cirurgiões Cardiovasculares do PROCAPE/UPE

### RESUMO

**Introdução:** O ecocardiograma tem-se tornado um dos mais importantes instrumentos de imagem na cardiologia atual, favorecido por significativa evolução tecnológica permitindo seu avanço em curto espaço de tempo, desde uma representação unidimensional seguida pelo estudo bidimensional, pela inclusão das diversas técnicas de Doppler e, mais recentemente, da tecnologia tridimensional. O ecocardiograma tridimensional em tempo real foi introduzido nos anos noventa limitado, inicialmente, ao estudo transtorácico. Somente a partir de 2007, tornou-se disponível comercialmente uma sonda transesofágica capaz de obter imagens tridimensionais em tempo real. **Objetivo:** Descrever a experiência do laboratório de ecocardiografia do Pronto Socorro Cardiológico da Universidade de Pernambuco (PROCAPE/UPE) no estudo de próteses valvares, avaliando a qualidade das imagens obtidas pelo ecocardiograma transesofágico tridimensional (ETE3D), comparando-as com os achados do exame bidimensional e a correlacionando-as com os dados obtidos nos casos de procedimentos cirúrgicos associados.

**Material e Métodos:** Durante o período de março/2009 a julho/2012 foram avaliadas 273 próteses em 208 pacientes com o ecocardiógrafo *Philips iE33* equipado com sonda transesofágica X7-2t (*Philips Medical Systems*<sup>®</sup>, Bothell, WA, USA). As imagens tridimensionais adquiridas nos exames foram enviadas à estação de trabalho equipada com o *software* QLab 6.0 (*Philips Medical Systems*) para posterior revisão *off-line*. Foram avaliados 105 (50,5%) pacientes do sexo masculino e 103 (49,5%) do sexo feminino. A idade variou de 14 a 81 anos ( $51 \pm 2,2$  anos). Do total das próteses avaliadas, 221 (81%) eram biológicas (150 na posição mitral, 68 na posição aórtica e 3 na posição tricúspide) e 52 (19%) eram mecânicas (35 na posição mitral e 17 na posição aórtica). As imagens foram adquiridas preferencialmente no modo 3D zoom e forneceram informação adicional considerada útil na maioria dos casos, sobretudo no estudo das próteses na posição mitral, permitindo fácil e rápida avaliação e melhor compreensão dos diversos mecanismos de disfunção. As imagens das próteses nas posições aórtica e tricúspide obtidas pelo ETE3D, embora tenham acrescentado informações úteis, não demonstraram a mesma qualidade quando comparadas às imagens obtidas das próteses na posição mitral.

**Conclusão:** Após período de formação e curva de aprendizagem relativamente curtos e sem prolongamento excessivo do tempo de exame, concluímos que o ETE3D em tempo real fornece informações adicionais úteis em relação aos diversos mecanismos de disfunção de próteses, principalmente na posição mitral. O método propicia também melhor entendimento das relações anatômicas entre as diversas estruturas do coração.

**Descritores:** Ecocardiografia Transesofágica, Próteses Valvares Cardíacas, Ecocardiografia Tridimensional

### SUMMARY

**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.



**Instituição:** Pronto Socorro Cardiológico da Universidade de Pernambuco (PROCAPE/UPE). Recife-PE. Brasil-BR

**Correspondência:** Eugenio S. de Albuquerque

Rua Carlos Pereira Falcão nº 231-A – Boa Viagem 51021-350 Recife-PE. Brasil-BR

Telefone: (81) 3465-1562

eugenio\_albuquer@uol.com.br ou eugenios@cardiol.br

**Recebido em:** 18/10/2012 **Aceito em:** 14/12/2012



**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 ( $51 \pm 2.2$  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

## INTRODUÇÃO

O ecocardiograma é considerado o método de imagem mais importante para o diagnóstico das doenças cardiovasculares e isso se deve tanto por sua capacidade de avaliação anatômica e funcional das diversas estruturas cardíacas como também por sua disponibilidade, facilidade de execução e custo relativamente baixo. Desde o seu surgimento, há cerca de 50 anos, o método vem adquirindo progressiva sofisticação tecnológica. Inicialmente, o exame era apenas unidimensional evoluindo, posteriormente, para o modo bidimensional. Logo em seguida, houve a inclusão das diversas técnicas de Doppler e, finalmente, o surgimento da ecocardiografia tridimensional. Os primeiros relatos sobre ecografia tridimensional datam dos anos de 1960<sup>1</sup>. Entretanto, somente após o desenvolvimento da tecnologia de informática, especialmente a partir da década de 1990<sup>2</sup>, o exame tridimensional começou de fato a desenvolver-se. Contudo, a técnica ainda era bastante limitada, dependendo de processos demorados de reconstrução *off-line* e limitada ao estudo de volumes ventriculares e da fração de ejeção<sup>3-6</sup>, da massa ventricular<sup>7</sup> e da doença valvar, particularmente da valva mitral<sup>8-10</sup>.

Somente a partir de 2007, tornou-se disponível comercialmente uma sonda transesofágica capaz da aquisição em tempo real e visualização *on-line* de imagens tridimensionais. Trata-se de uma sonda com elevada sofisticação tecnológica, composta por cerca de 2.500 elementos, capaz de adquirir maior quantidade de informação a respeito da anatomia cardíaca durante um mesmo ciclo cardíaco.

## OBJETIVO

Descrever a experiência do laboratório de ecocardiografia do Pronto Socorro Cardiológico da Universidade de Pernambuco (PROCAPE/UPE) com o ecocardiograma transesofágico tridimensional em tempo real (ETE3D), comparando os ganhos diagnósticos desta nova técnica com o ETE bidimensional convencional na avaliação de próteses valvares.

## MATERIAL E MÉTODOS

Durante o período de março de 2009 a julho de 2012 foram avaliadas 273 próteses valvares em 208 pacientes. Utilizamos o equipamento de ecocardiografia iE33 (Philips Medical Systems®, Bothell, WA, USA) equipado com sonda transesofágica tridimensional X7-2t. Todos os pacientes foram submetidos a exame ecocardiográfico transtorácico bidimensional e exame transesofágico bidimensional com os planos convencionais. Em seguida, foram adquiridas imagens tridimensionais nos modos *live 3D*, *3D zoom* e *full volume*. Foi dada ênfase especial ao modo *3D zoom* porque a qualidade das imagens obtidas foi superior e com menos artefatos quando comparadas às obtidas no modo *full volume*.

Após breve estudo das estruturas de interesse em tempo real, foram selecionadas as principais imagens e realizadas suas análises de forma mais detalhada em modo *off-line*, utilizando-se os ajustes de ganho e compressão e executando-se os cortes necessários. Posteriormente, quando necessário, as imagens foram enviadas para uma estação de trabalho equipada com o *software QLab 6.0* (Philips Medical Systems). As imagens foram revistas por mais 2 operadores do laboratório.

## RESULTADOS

Os pacientes do sexo masculino corresponderam ao total de 105 (50,5%). Os do sexo feminino totalizaram 103 (49,5%). A faixa etária variou de 14 a 81 anos ( $51 \pm 2,2$  anos). Do total das próteses avaliadas, 221 (81%) foram biológicas (150 em posição mitral, 68 em posição aórtica e 3 em posição tricúspide) e 52 (19%) foram mecânicas (35 em posição mitral e 17 em posição aórtica). As principais alterações encontradas nos exames das próteses estão resumidas no gráfico abaixo.

A identificação dos mecanismos de disfunção de próteses foi bem mais fácil pelo estudo tridimensional, sendo que a qualidade das imagens do estudo das próteses na posição mitral foi superior

quando comparadas ao estudo das próteses na posição aórtica, enquanto que a qualidade das imagens de próteses na posição tricúspide foi considerada limitada (embora tenham sido avaliadas apenas 3 próteses biológicas na posição tricúspide).

## DISCUSSÃO

A ecocardiografia transesofágica<sup>11</sup> (ETE) é considerada ferramenta de grande utilidade na cardiologia, fornecendo imagens de melhor qualidade e resolução do que a ecocardiografia transtorácica. Para o estudo de próteses, o ETE é exame imprescindível, sobretudo nos serviços de referência em que há grande volume de patologias valvares, particularmente no nosso meio, em que ainda é significativa a prevalência de valvopatia reumática.

Neste trabalho, a principal finalidade foi demonstrar a experiência do laboratório de ecocardiografia do PROCAPE/ UPE com o ETE3D na avaliação de próteses valvares.

### Principais Achados do ETE3D

Depois de um período relativamente curto de aprendizado com o manuseio desta nova técnica, conseguimos obter imagens de excelente qualidade na maioria dos casos, principalmente das próteses em posição mitral.

As imagens tridimensionais permitem identificação mais precisa das relações anatômicas entre as diversas estruturas do coração<sup>12</sup> (Figura 1).

Insuficiências periprotéticas são melhor identificadas com ETE3D, principalmente quando utilizado o mapeamento de fluxo a cores (Figura 2).

Durante o estudo tridimensional não foram utilizados cálculos adicionais aos habitualmente realizados durante o exame bidimensional (transtorácico e transesofágico). Entretanto, em alguns casos, conseguimos aferir com relativa facilidade a área de fluxo das próteses pela planimetria em 3D, assim como medir a área de orifícios de insuficiência periprotética (Figuras 3 e 4).

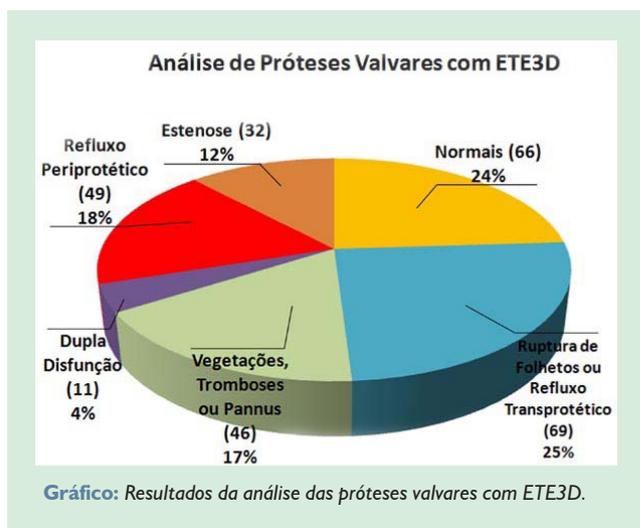
Na nossa casuística, as estenoses foram mais frequentes em próteses biológicas e as trombose em próteses metálicas (Figura 5).

Na avaliação dos pacientes com endocardite infecciosa, o ETE3D foi mais eficaz do que o exame bidimensional para identificar o volume da vegetação, a área envolvida pelo processo infeccioso, a área que está preservada bem como as complicações da doença<sup>13</sup> (Figura 6).

As imagens do ETE 3D têm tido boa correspondência com os achados intraoperatórios (Figuras 7 e 8).

## CONCLUSÕES

O ecocardiograma transesofágico tridimensional é uma nova e promissora técnica que tem a capacidade de demonstrar com maior facilidade a relação espacial entre as diversas estruturas do coração. Sua perspectiva de visão, superior em relação ao exame bidimensional, permite identificação mais rápida e precisa



dos diversos mecanismos de disfunção das próteses valvares (objetivo deste trabalho) e torna possível melhor interpretação da fisiopatologia das lesões por não ecocardiografistas (clínicos, hemodinamicistas e cirurgiões) auxiliando na escolha mais adequada do procedimento terapêutico a ser adotado.

Em nossa experiência, corroborada por diversos autores, o método mostrou-se excelente para avaliação das próteses na posição mitral, enquanto que a qualidade das imagens das próteses na posição aórtica, embora melhor do que no exame bidimensional, é inferior quando comparada ao estudo das próteses na posição mitral. A explicação provável para isto é o fato das estruturas da prótese na posição aórtica encontrarem-se paralelas ao feixe ultrassônico e não perpendiculares como é o caso das próteses na posição mitral.

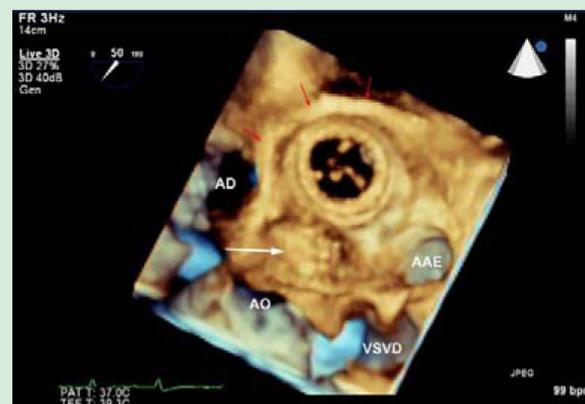
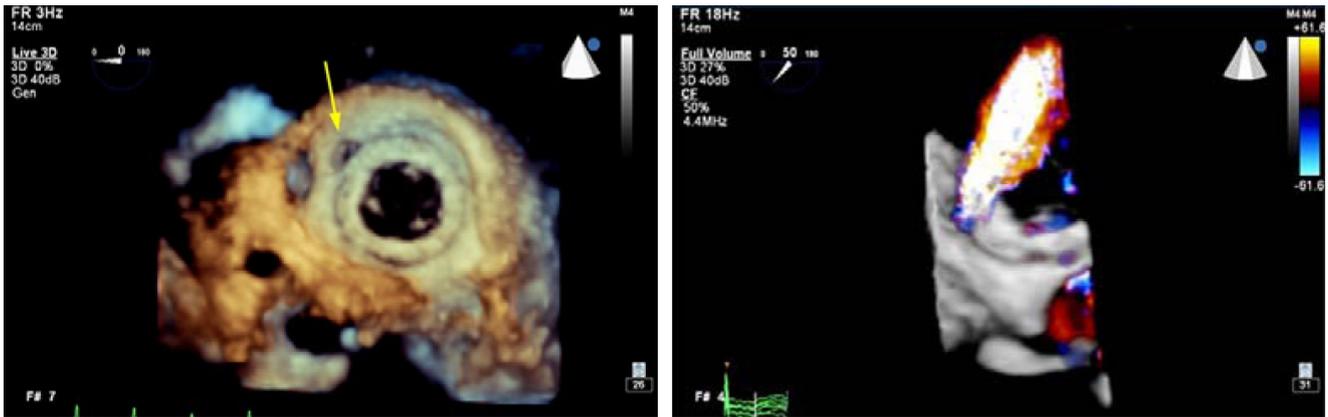
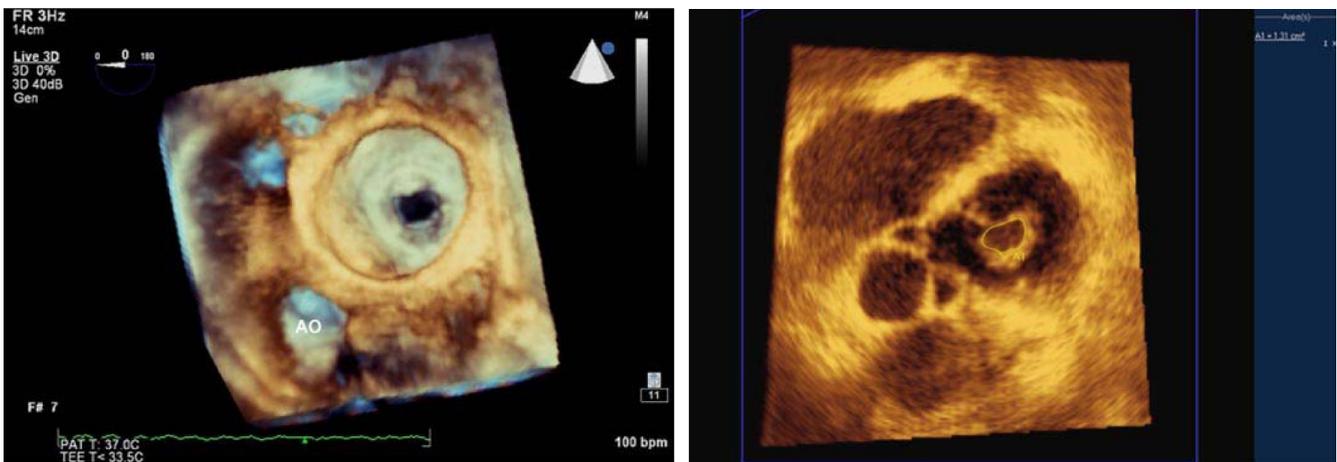


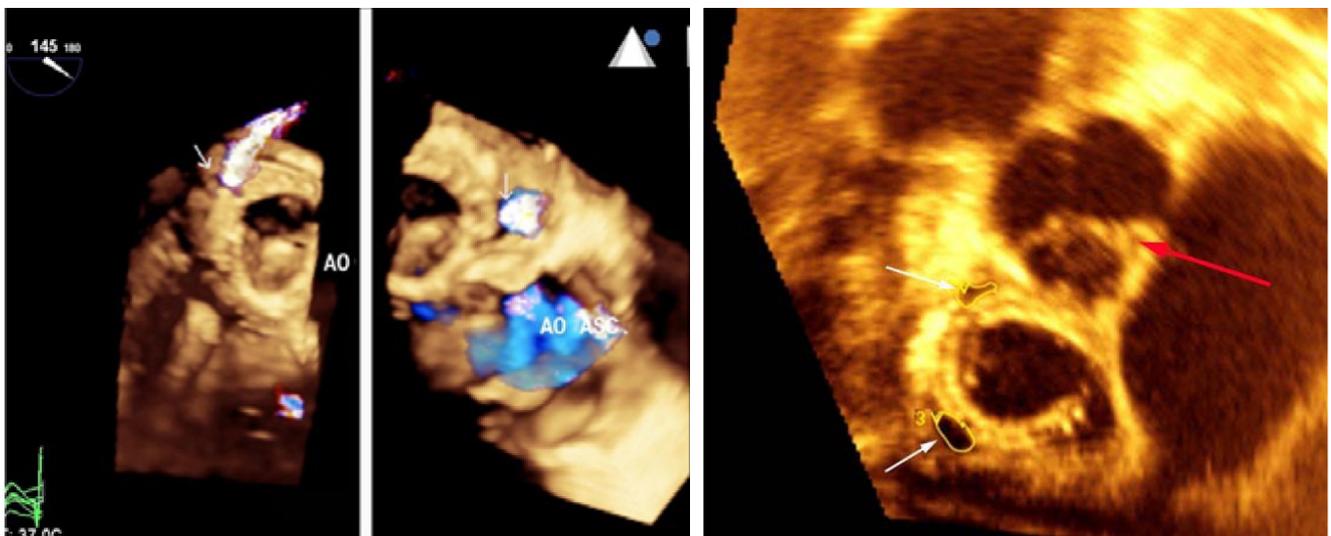
Figura 1: ETE3D, visão do átrio esquerdo, demonstrando prótese biológica em posição mitral normal e sua relação com o orifício do apêndice atrial (AAE), septo interatrial (setas vermelhas), via de saída do VD (VSVD) e átrio direito (AD). Na região da fibrosa mitroaórtica, separando o anel da prótese da valva aórtica, observa-se abaulamento característico de abscesso (seta branca).



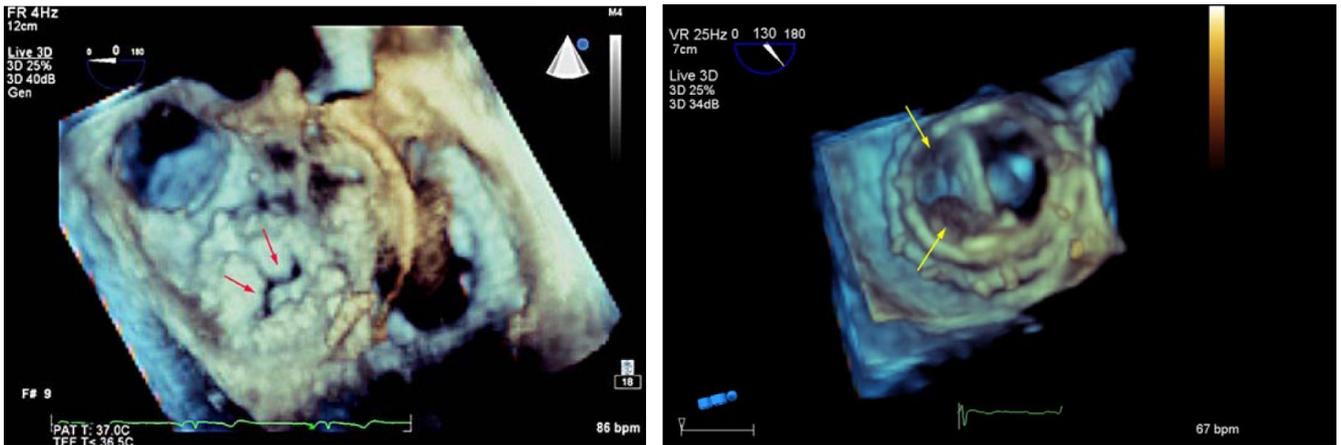
**Figura 2:** Esquerda, prótese mitral biológica vista do átrio esquerdo. A seta mostra o orifício por onde há insuficiência periprotética. Direita, demonstração da insuficiência periprotética com Doppler a cores tridimensional.



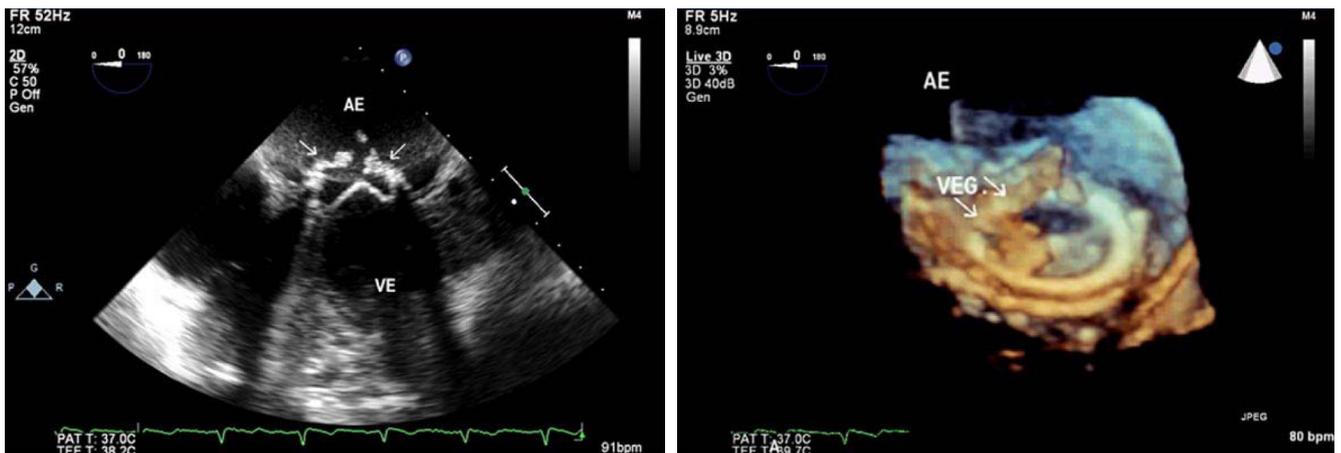
**Figura 3:** Esquerda, prótese mitral biológica normal. Vista do A.E em diástole. Direita, planimetria obtida na estação de trabalho QLab®, com valor obtido da área de fluxo =  $1,31 \text{ cm}^2$ .



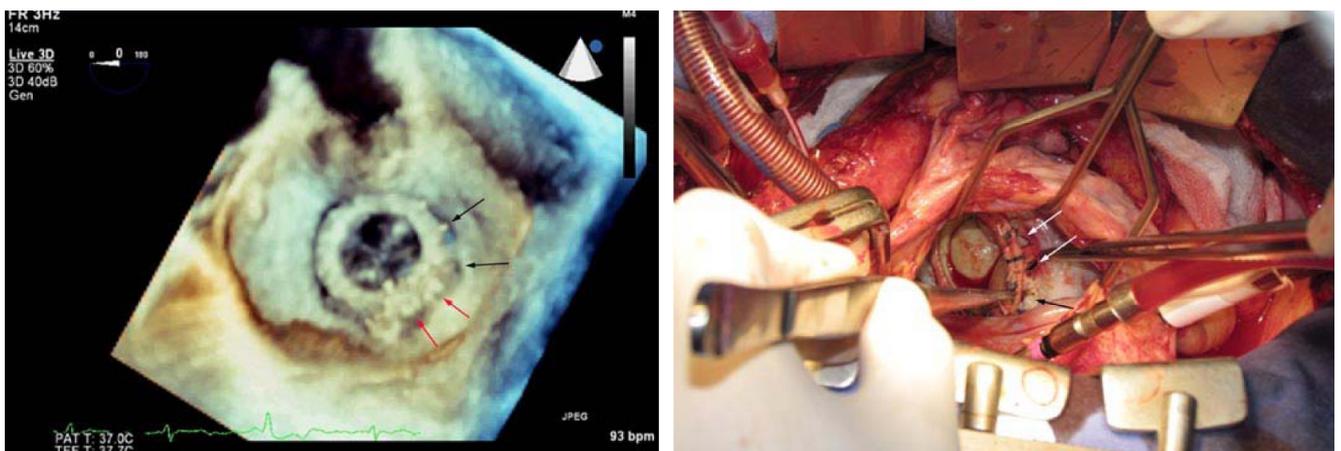
**Figura 4:** Esquerda e centro, Doppler a cores tridimensional de prótese mitral biológica com dois orifícios de insuficiência periprotética (setas brancas). Direita, planimetria dos orifícios de insuficiência (setas brancas), estimando áreas de  $0,45 \text{ cm}^2$  (orifício localizado às 7h) e de  $0,26 \text{ cm}^2$  (orifício localizado às 11h). A seta vermelha aponta para a valva aórtica (equivalente à posição de 12h).



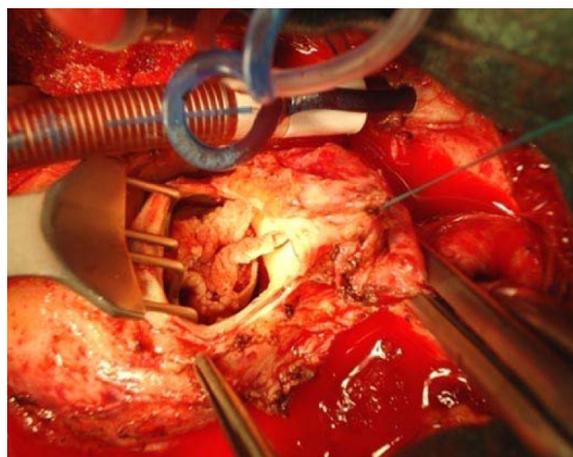
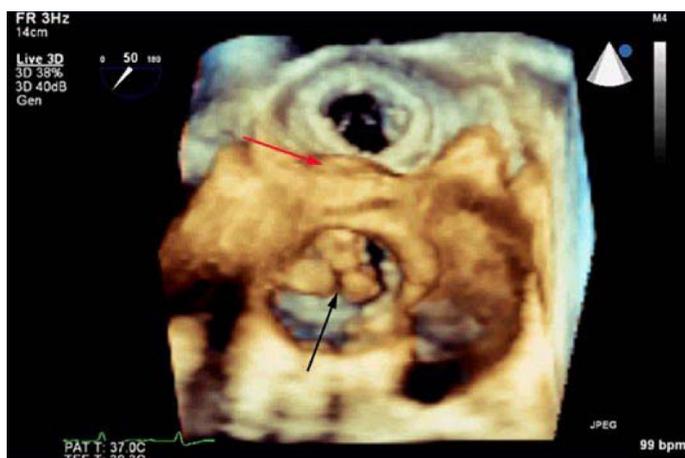
**Figura 5:** Esquerda, prótese biológica em posição mitral com estenose. Visão do átrio esquerdo em diástole. Note os evidentes espessamento e calcificação do anel e folhetos protéticos e a pequena abertura em fenda (setas vermelhas). Direita, prótese metálica de duplo disco em posição mitral, em diástole, com um dos discos imóvel por interposição de dois trombos (setas amarelas).



**Figura 6:** Esquerda, ETE bidimensional com imagem obtida na posição de 4 câmaras (0°) de paciente portador de prótese mecânica na posição mitral de 2 discos, evidenciando duas vegetações perianulares, medial e lateral (setas). Direita, ETE3D, visão do A.E., demonstrando que a vegetação é única ao redor de grande parte do anel da prótese mitral.



**Figura 7:** Esquerda, visão do A.E. de prótese mitral biológica demonstrando deiscência de sutura onde há leak periprotético (2 orifícios às 2h e 3h – setas pretas). Um pouco mais abaixo (4h e 5h), percebe-se região em que há reforço de sutura (setas vermelhas) de cirurgia anterior. Direita, detalhe da cirurgia confirmando os 2 orifícios de leak periprotético (2h e 3h – setas brancas) e o reforço da sutura (4h e 5h – seta preta).



**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 fibrosa mitroaórtica por abscesso. Direita, exposição cirúrgica da vegetação demonstrando sua semelhança com a imagem obtida pelo ETE3D.

As imagens das próteses na posição tricúspide foram consideradas de menor qualidade e isto se deve ao fato de sua localização mais anterior e, portanto, mais distante do transdutor<sup>14-15</sup>.

É importante mencionar que a técnica tridimensional não exclui o estudo bidimensional. Uma das facilidades do uso da sonda 3D é a possibilidade de alternância, quase que instantaneamente, entre os métodos bidimensional e tridimensional o que permite rápida comparação entre as imagens. Ademais, é o estudo bidimensional que direciona o exame para a obtenção das imagens tridimensionais.

## Referências

- Baum G, Greenwood I. Orbital lesion Localization by threedimensional ultrasonography. NY State J Med. 1961;61:4149-57.
- von Ramm OT, Smith SW. Real-time volumetric ultrasound imaging system. J Dig Imaging. 1990;3(4):261-6.
- 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.
- 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.
- 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.
- 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.
- 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.
- 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.
- Breburda CS, Griffin Bp, Pu M, Rodriguez L, Cosagrove DM 3<sup>rd</sup>, Thomas JD. Three-dimensional echocardiographic planimetry of maximal regurgitant orifice comparison with proximal flow convergence. J Am Coll Cardiol 1998;32(2):432-7.
- 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: na accurate and novel approach. J Am Coll Cardiol. 2004;43(11):2091-6.
- Sugeng I, Shernan 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
- McCulloch ML, Little SH. Imaging methodology and protocols for three-dimensional echocardiography. Curr Opin Cardiol. 2009;24(5):395-401.
- 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.
- 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.
- 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.