Document downloaded from http://www.elsevier.pt, day 25/05/2013. This copy is for personal use. Any transmission of this document by any media or format is strictly prohibited.

Rev Port Cardiol. 2012;**31(2)**:189—192

Revista Portuguesa de
Cardiologia
Portuguese Journal of ***Cardiology***
www.revportcardiol.org

RECOMMENDED ARTICLE OF THE MONTH

Comment on «Valvular heart disease. The value of 3-dimensional echocardiography»

Valvular heart disease. The value of 3-dimensional echocardiography
Roberto M. Lang, MD; Wendy Tsang, MD; Lynn Weinert, BS; Victor Mor-Avi, PHD; Sonal Chandra, MD. J Am Coll Cardiol. 2011;58:1933-44.

Abstract

Significant advances in 3-dimensional echocardiography (3DE) technology have ushered its use into clinical practice.The recent advent of real-time 3DE using matrix array transthoracic and transesophageal transducers has resulted in improved image spatial resolution, and therefore, enhanced visualization of the pathomorphological features of the cardiac valves compared with previously used sparse array transducers. It has enabled an unparalleled

real-time visualization of valves and subvalvular anatomic features from a single volume acquisition without the need for offline reconstruction. On-cart or offline post-processing using commercially available and custom 3-dimensional analysis software allows the quantification of multiple parameters, such as orifice area, prolapse height and volume in mitral valve disease, area of the left ventricular outflow tract, and tricuspid annular geometry. In this review, we discuss the incremental role of 3DE in evaluating valvular anatomic features, volumetric quantification, pre-surgical planning, intraprocedural guidance, and post-procedural assessment of valvular heart disease.

Comentário

Ecocardiografia transtorácica TRIDIMENSIONAL

Desde a década de noventa, a ultrassonografia tridimensional tem evoluído em paralelo com o desenvolvimento tecnológico global. Atualmente é utilizada como ferramenta complementar à ultrassonografia convencional, tanto na modalidade transtorácica como na transesofágica[1–3].

O ecocardiograma tridimensional transtorácico (ETT3D) permite adquirir imagens em tempo real, com e sem Doppler côr, com um ajuste preciso do setor que queremos estudar ou fazer aquisições, a partir de vários ciclos cardíacos de um volume completo. O principal fator limitante para o uso diário é a qualidade da janela transtorácica, que, como no eco-2D, pode ser melhorado com ecopotenciadores.

A imagem 3D em tempo real fornece uma avaliação mais precisa das estruturas anatómicas valvular, eletrocateteres de *pacemaker* e outros dispositivos intracardíacos, e permite medições simples em planos bidimensionais. O tamanho da área de estudo é, no entanto, limitado pela resolução temporal. Por esta razão, é essencial ajustar sobre a imagem em 2D o setor 3D em estudo.

A aquisição do volume completo, com e sem Doppler colorido, é utilizado tanto para o estudo morfológico como para quantificação dos volumes e da função das diferentes câmaras cardíacas e de patologia valvular. A aquisição das imagens exige curva de aprendizagem específica para minimizar a presença de artefatos relacionados com a respiração do paciente e do ajuste de ganhos.

A Tabela 1 descreve esquematicamente a aquisição de um estudo ETT3D (2). A Tabela 2 mostra a utilidade dos achados 3D na prática clínica diária.

Cavidades e massas cardíacas

Uma das principais razões para o pedido de um ecocardiograma é a avaliação da função ventricular esquerda. O ETT3D elimina modelos geométricos na quantificação dos volumes. Estudos que compararam as dimensões do ventrículo esquerdo com o ecocardiograma 2D, ETT3D e ressonância cardíaca demonstraram a superioridade da técnica de 3D, na precisão e reprodutibilidade, tanto na população geral como em pacientes com alterações da contractilidade segmentar[4,5]. A reconstrução tridimensional permite obter a massa, volumes ventriculares e fração de ejeção, assim como estudar a assincronia mecânica e valorizar a função ventricular regional com parâmetros de deformação (Figura 1). O índice de assincronia 3D estuda o tempo que leva cada segmento ventricular a atingir o seu volume sistólico mínimo. Recentemente, foram publicados vários trabalhos que apoiam a sua utilização na seleção de doentes respondedores à terapêutica de ressincronização cardíaca[6]. Embora atualmente limitado a protocolos de investigação, também é possível calcular o *strain* tridimensional[7,8] ou estudar a perfusão miocárdica[8]. Têm sido publicados estudos de

2174-2049 /$ – see front matter

Document downloaded from http://www.elsevier.pt, day 25/05/2013. This copy is for personal use. Any transmission of this document by any media or format is strictly prohibited.

ecografia de *stress* tridimensional tanto farmacológico como de exercício, com bons resultados preliminares[9].

O ventrículo direito é anatomicamente complexo e, portanto, uma reconstrução tridimensional melhora a avaliação de volumes e da fração de ejeção, com resultados semelhantes aos obtidos com ressonância magnética cardíaca, tanto na população saudável como em doentes com cardiopatia congénita[10].

A quantificação 3D das aurículas é fiável e reprodutível tanto nas aurículas de dimensões normais como nas dilatadas. Proporciona informação sobre os volumes e função sistólica, assim com dados de deformação auricular[11]. A contribuição do ETT3D para o estudo das massas intracardíacas está limitada a relatos de casos clínicos. Em caso de endocardite, a resolução temporal limita o estudo de vegetações pequenas por ETT3D.

Patologia da válvula mitral, o ETT3D pode avaliar a área valvar mitral por planimetria e *score* valvar, assim como estudar a geometria do aparelho subvalvar mitral nas cardiomiopatias dilatadas[12]. Em doentes com prolapso da válvula mitral melhora a avaliação anatómica e permite localizar o segmento que prolapsa.

A experiência com a válvula aórtica é mais escassa. Em pacientes com estenose aórtica, com a aquisição de um volume completo, podemos realizar planimetria fiável e reprodutível da CSVE e otimizar o cálculo da área valvular (Figura 2).

A aplicação do Doppler côr ao ETT3D melhora a análise de jatos regurgitantes. O ETT3D localiza a origem do jato e mede tanto o raio da região proximal de convergência de fluxo (PISA) como a área *vena contracta*, especialmente útil no caso de jatos excêntricos[13,14].

Cardiopatia congénita

Em doentes com doença cardíaca congénita, o ETT3D é usado principalmente para a avaliação anatómica dos defeitos septais e no seguimento e monitorização hemodinâmica dos *shunts* para as cavidades direitas[14].

Nos últimos anos, foram publicados resultados promissores no estudo de doença cardiopatias complexas; no entanto, é necessário que os transdutores sejam mais pequenos e disponham de frequências mais altas, para se poder estender a sua utilização aos recém-nascidos.

Ecocardiograma transesofágico TRIDIMENSIONAL

A ecografia 3D, sem dúvida, revolucionou o campo da imagem por ultrassonografia. Sem dúvida, a possibilidade de realização de estudos por via transesofágica (tridimensional ecocardiograma transesofágico, ETE3D) constituiu um enorme progresso no estudo das estruturas cardíacas.

Os modos de trabalho do ETE3D são semelhantes aos do transtorácico, por isso não é necessário explicá-los. No entanto, é importante salientar que a resolução temporal da técnica é relativamente baixa (cerca de 25-28 Hz em modo volume completo) e que, para obter imagens de boa qualidade, há que manejar adequadamente os ganhos. Um ganho demasiado alto faz perder o efeito de visão tridimensional, enquanto um ganho muito baixo provoca o aparecimento de «buracos» onde não há. Ao contrário do ETT3D, a ferramenta de zoom 3D é usada com muita frequência e consegue-se obter imagens em tempo real de um setor maior. Na Tabela 3 sintetizam-se os principais usos desta técnica.

Válvula mitral

Atualmente, a principal indicação para um ETE3D é a avaliação da válvula mitral. O aparelho valvular mitral é anatomicamente muito complexo e estudos detalhados são difíceis de fazer por eco 2D. A ETE3D melhora a definição anatómica dos folhetos, das comissuras, do anel mitral e dos músculos papilares.

Comparado com os métodos tradicionais, o ETE3D é o método não invasivo que melhor se correlaciona com os cálculos da válvula mitral área derivada da fórmula de Gorlin durante o cateterismo cardíaco e com o estudo imediatamente após a realização de valvoplastia percutânea. Comparando ETE2D e ETE3D com os achados cirúrgicos, encontramos melhor correlação entre a anatomia cirúrgica e ETE3D na avaliação de prolapso valvular[15,16], o que aumenta a qualidade da informação que se fornece ao cirurgião cardíaco com o objetivo de reparar a válvula mitral[17]. O ETE3D fornece informações sobre as alterações dinâmicas do anel mitral durante o ciclo cardíaco. É também possível estudar a localização e morfologia dos músculos papilares, o deslocamento dos músculos papilares em pacientes com cardiomiopatia dilatada juntamente com a dilatação do anel mitral, que explica muitas vezes o mecanismo de regurgitação mitral por *tethering* progressivo dos folhetos da válvula com diminuição da superfície de coaptação, o que gera uma insuficiência de jato central. As imagens Doppler côr de ETE3D podem quantificar com mais precisão a regurgitação mitral do que o ETE2D[18]. Ao analisar a região de convergência de fluxo proximal com ETE3D, pode ver-se que a sua morfologia é semielíptica e semiesférica como se pensava anteriormente. A avaliação da superfície da vena contracta por ETE3D mostra uma assimetria significativa da insuficiência funcional em comparação com a orgânica, naquilo que se considera uma estimativa pobre da área do orifício regurgitante efetivo ao medir a vena contracta isoladamente por ETE2D.

Válvula aórtica

Hoje, a estenose aórtica é uma doença altamente prevalente e a determinação adequada da gravidade é essencial para o seguimento e tratamento adequado. O ETE3D permite a avaliação da anatomia valvular e da raiz da aorta assim como quantificar a área valvar por planimetria. Normalmente, os métodos utilizados na determinação da área de orifício efetivo pressupõem uma morfologia circular da câmara de saída do ventrículo esquerdo (CSVE) e este conceito é incorreto. O ETE3D permite a quantificação direta da área e da morfologia do CSVE.

O ETE3D demonstrou ser uma técnica muito útil na avaliação da insuficiência aórtica (IA). Melhora o estudo anatómico e permite selecionar o plano de corte ideal para a análise da vena contracta, o que melhora a acuidade diagnóstica em regurgitações excêntricas ou com múltiplos orifícios regurgitantes.

Por outro lado, o ETE3D também demonstrou ser uma ferramenta útil para diagnóstico e tratamento de múltiplas patologias da aorta, de forma complementar à ecocardiografia bidimensional[19].

Document downloaded from http://www.elsevier.pt, day 25/05/2013. This copy is for personal use. Any transmission of this document by any media or format is strictly prohibited.

Valvulas pulmonar e tricúspide

As válvulas cardíacas direitas têm sido pouco estudadas por ETE3D. No entanto, é possível avaliar alterações secundárias à doença valvular reumática e degenerativa da valva tricúspide. Em relação à válvula pulmonar, o seu uso é orientado principalmente para o estudo de cardiopatias congénitas como a estenose pulmonar e endocardite.

Ecocardiografia tridimensional em cardiopatias congénitas

O ETE3D, ao permitir reduzir o tempo de cada estudo, foi utilizado para o diagnóstico e avaliação de diversas cardiopatias congénitas. A vantagem do ETE3D sobre o ETE2D é que nos permite analisar todas as estruturas cardíacas de forma global e abrangente[19].

Nos defeitos do tipo comunicação interauricular (CIA) - que estão entre os mais estudados hoje por ETE3D - permite–nos avaliar o tamanho e a forma do defeito, assim com a sua relação com estruturas vizinhas.

Também tem sido utilizado na avaliação após o encerramento percutâneo do defeito para avaliar o êxito do procedimento e identificar possíveis *shunts* residuais.

O ETE3D também foi utilizado na avaliação de defeitos do septo interventricular e malformações congénitas da valvula mitral, ao proporcionar uma imagem anatómica similar à visão do cirurgião.

Massas intracardíacas

Existem descrições de casos isolados em que o ETE3D tem sido utilizado para o estudo das massas intracardíacas. Com o ETE3D podemos fazer cortes diferentes da massa para localizar o ponto de ancoragem da mesma e a sua relação com estruturas adjacentes.

Ecografia 3D transesofágico no intervencionismo

O ETE3D tem utilização diária com êxito para a monitorização de várias intervenções, incluindo a maioria dos casos de encerramento de defeitos do septo interauriculares e interventriculares e deiscências periprotésicas.

É a técnica de eleição durante a implantação percutânea e transapical de próteses aórticas, bem como dos dispositivos mais recentemente usados por via percutânea para reduzir a gravidade da regurgitação mitral[20]. Em relação à técnica 2D, melhorou o seguimento em tempo real dos fios-guia, cateteres e dispositivos prótesicos. Ao otimizar a escolha de dispositivos de encerramento, reduziu o tempo de fluoroscopia e complicações, principalmente em casos complexos.

Conclusões

O ecocardiograma 3D não deverá ser interpretado como uma ferramenta isolada do ecocardiograma 2D. As duas técnicas devem ser complementares sendo muito importante aproveitar as vantagens de ambas para melhorar a acuidade diagnóstica.

O ecocardiograma 3D é especialmente útil para os ecocardiografistas menos «expertos».

Os laboratórios de imagem cardiovascular que não disponham de eco 3D não devem pensar que não podem fazer estudos de qualidade excelente.

Conflicts of interest

The authors have no conflicts of interest to declare.

References

1. Hung J, Lang R, Flachskampf F, et al. 3d echocardiography: A review of the current status and future directions. Journal of the American Society of Echocardiography: official publication of the American Society of Echocardiography. 2007;20:213–33.
2. Yang HS, Bansal RC, Mookadam F, et al. Practical guide for three-dimensional transthoracic echocardiography using a fully sampled matrix array transducer. Journal of the American Society of Echocardiography: official publication of the American Society of Echocardiography. 2008;21:979–89, quiz 1081–2.
3. Mor-Avi V, Sugeng L, Lang RM. Real-time 3-dimensional echocardiography: An integral component of the routine echocardiographic examination in adult patients? Circulation. 2009;119:314–29.
4. Pouleur AC, le Polain de Waroux JB, Pasquet A, et al. Assessment of left ventricular mass and volumes by three-dimensional echocardiography in patients with or without wall motion abnormalities: Comparison against cine magnetic resonance imaging. Heart. 2008;94:1050–7.
5. Nesser HJ, Mor-Avi V, Gorissen W, et al. Quantification of left ventricular volumes using three-dimensional echocardiographic speckle tracking: Comparison with mri. European heart journal. 2009;30:1565–73.
6. Kapetanakis S, Bhan A, Murgatroyd F, et al. Real-time 3d echo in patient selection for cardiac resynchronization therapy. JACC Cardiovascular imaging. 2011;4:16–26.
7. Kleijn SA, Aly MF, Terwee CB, et al. Three-dimensional speckle tracking echocardiography for automatic assessment of global and regional left ventricular function based on area strain. Journal of the American Society of Echocardiography: official publication of the American Society of Echocardiography. 2011;24:314–21.
8. Veronesi F, Caiani EG, Toledo E, et al. Semi-automated analysis of dynamic changes in myocardial contrast from real-time three-dimensional echocardiographic images as a basis for volumetric quantification of myocardial perfusion. European journal of echocardiography: the journal of the Working Group on Echocardiography of the European Society of Cardiology. 2009;10:485–90.
9. Takeuchi M, Otani S, Weinert L, et al. Comparison of contrast-enhanced real-time live 3-dimensional dobutamine stress echocardiography with contrast 2-dimensional echocardiography for detecting stress-induced wall-motion abnormalities. Journal of the American Society of Echocardiography: official publication of the American Society of Echocardiography. 2006;19:294–9.
10. Grewal J, Majdalany D, Syed I, et al. Three-dimensional echocardiographic assessment of right ventricular volume and function in adult patients with congenital heart disease: Comparison with magnetic resonance imaging. Journal of the American Society of Echocardiography: official publication of the American Society of Echocardiography. 2010;23:127–33.
11. Azar F, Perez de Isla L, Moreno M, et al. Three-dimensional echocardiographic assessment of left atrial size and function and the normal range of asynchrony in healthy individuals. Revista espanola de cardiologia. 2009;62:816–9.
12. Sugeng L, Coon P, Weinert L, et al. Use of real-time 3-dimensional transthoracic echocardiography in the evaluation of mitral valve disease. Journal of the American Society of Echocardiography: official publication of the American Society of Echocardiography. 2006;19:413–21.

Document downloaded from http://www.elsevier.pt, day 25/05/2013. This copy is for personal use. Any transmission of this document by any media or format is strictly prohibited.

13. Yosefy C, Levine RA, Solis J, et al. Proximal flow convergence region as assessed by real-time 3-dimensional echocardiography: Challenging the hemispheric assumption. Journal of the American Society of Echocardiography: official publication of the American Society of Echocardiography. 2007;20: 389–96.
14. Ge S. How can we best image congenital heart defects? Are two-dimensional and three-dimensional echocardiography competitive or complementary? Journal of the American Society of Echocardiography: official publication of the American Society of Echocardiography. 2010;23:722–5.
15. Pepi M, Tamborini G, Maltagliati A, et al. Head-to-head comparison of two- and three-dimensional transthoracic and transesophageal echocardiography in the localization of mitral valve prolapse. Journal of the American College of Cardiology. 2006;48:2524–30.
16. Garcia-Orta R, Moreno E, Vidal M, et al. Three-dimensional versus two-dimensional transesophageal echocardiography in mitral valve repair. Journal of the American Society of Echocardiography: official publication of the American Society of Echocardiography. 2007;20:4–12.
17. Sugeng L, Shernan SK, Weinert L, et al. Real-time three-dimensional transesophageal echocardiography in valve disease: Comparison with surgical findings and evaluation of prosthetic valves. Journal of the American Society of Echocardiography: official publication of the American Society of Echocardiography. 2008;21:1347–54.
18. Sugeng L, Weinert L, Lang RM. Real-time 3-dimensional color doppler flow of mitral and tricuspid regurgitation: Feasibility and initial quantitative comparison with 2-dimensional methods. Journal of the American Society of Echocardiography: official publication of the American Society of Echocardiography. 2007;20:1050–7.
19. Miller AP, Nanda NC, Aaluri S, et al. Three-dimensional transesophageal echocardiographic demonstration of anatomical defects in av septal defect patients presenting for reoperation. Echocardiography. 2003;20:105–9.
20. Perk G, Lang RM, García-Fernández MA, et al. Use of real time three-dimensional transesophageal echocardiography in intracardiac catheter based interventions. Journal of the American Society of Echocardiography: official publication of the American Society of Echocardiography. 2009;22:865–82.

Luís Moura[a,*], Leopoldo Perez de Isla[b]
[a]*Member of the Editorial Board of the Revista Portuguesa de Cardiologia*
[b]*Associate Editor of the Revista Espanhola de Cardiologia*
[*] Corresponding author.
E-mail address: luismoura@med.up.pt (L. Moura).