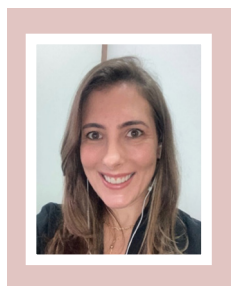


Como Eu Faço a Avaliação Ecocardiográfica Tridimensional da Comunicação Interatrial

My Approach to Imaging the Atrial Septal Defect by Three-Dimensional Echocardiography

Instituto Dante Pazzanese de Cardiologia¹, São Paulo, SP, Brasil; Hospital do Coração², São Paulo, SP, Brasil.



Daniela Lago Kreuzig^{1,2}

As comunicações interatriais (CIAs) correspondem a 6% a 10% de todas as cardiopatias congênitas e são mais prevalentes no sexo feminino. Entre 60% e 75% de todos os casos correspondem a CIAs do tipo *ostium secundum* (OS), um defeito que acomete a região intermediária do septo.¹

O ecocardiograma transtorácico é responsável pela identificação do defeito, pela quantificação da repercussão hemodinâmica, pela estimativa da pressão pulmonar e pela pesquisa de outras anomalias associadas. O exame transesofágico (ETE) é indicado para uma maior definição anatômica, principalmente na população adulta ou nas crianças com defeitos amplos, em que se deseja avaliar a elegibilidade para o tratamento percutâneo.

O tratamento percutâneo por meio de prótese está indicado nas seguintes CIAs: OS; diâmetro inferior a 35mm; drenagem venosa pulmonar normal; bordas ao redor do defeito favoráveis, acima de 5mm, exceto a anterosuperior, que pode estar ausente; repercussão hemodinâmica (relação de fluxo pulmonar e sistêmico $Q_p/Q_s > 1,5$); ausência de hipertensão pulmonar fixa e sem outra anomalia associada com indicação de tratamento cirúrgico.^{1,2} Dentro desse contexto do tratamento percutâneo, em que mais de 90% das CIAs OS são favoráveis para intervenção, a ecocardiografia tridimensional ganhou expressiva relevância. Essa tecnologia é utilizada no laboratório de ecocardiografia, sobretudo por meio da complementação transesofágica, nos adultos ou

indivíduos acima de 30kg.³ Na prática clínica, com o advento das sondas mais modernas e com menor calibre, é possível realizar esse exame em maiores de 20kg, apesar de não ser a recomendação do fabricante.

No entanto, a grande vantagem da técnica tridimensional está em seu emprego dentro do laboratório de hemodinâmica, para guiar o fechamento de CIAs OS com anatomia complexa.

A aquisição tridimensional por meio da janela transtorácica na população pediátrica é muito interessante para a análise de valvas, volumetria e algumas particularidades de cardiopatias complexas durante a programação cirúrgica, apesar de apresentar limitações relacionadas à frequência cardíaca alta e a artefatos de respiração e movimento. No entanto, o detalhamento anatômico especificamente do septo interatrial não costuma ser suficiente, e a resolução por meio do ETE é superior, tendo em vista sua localização posterior.

Diante de uma criança portadora de uma CIA OS grande, candidata ao fechamento percutâneo, prefere-se complementar com ETE, sempre realizado sob anestesia, o que resulta num exame de melhor qualidade e com menos artefato. Se o peso permitir a passagem da sonda tridimensional, procede-se dessa forma. Outra questão de suma importância é a otimização da imagem bidimensional antes da aquisição tridimensional, sendo indispensável o uso do eletrocardiograma.

A seguir, apresenta-se a avaliação pela tecnologia tridimensional da CIA OS voltada para o fechamento percutâneo, ou seja, por meio do ETE. Trata-se de uma tentativa de ponderar os diferentes modos de aquisição, com suas vantagens e seu uso direcionado para essa finalidade.

Avaliação pré procedimento

Ao término de um minucioso ETE bidimensional com interrogação de todo o septo interatrial desde o corte de 4 câmaras até o bicaval, acrescido do mapeamento a cores, inicia-se a aquisição da imagem tridimensional. A projeção *en face* da comunicação interatrial e a disposição do defeito em posição anatômica permitem obter informações valiosas a partir de uma única imagem: tamanho, formato, localização no septo interatrial, características das bordas ao redor do defeito e presença de fenestração adicional³.

Habitualmente, inicia-se a avaliação tridimensional pela perspectiva do átrio direito, tendo em vista a melhor facilidade na identificação dos marcadores anatômicos.² Um bloco de ângulo médio (3D ou 4D zoom) é adquirido ou um bloco grande (*full-volume* por meio da ferramenta dois cortes) é manipulado, a partir de um corte bicaval inicial; procede-se à rotação no plano z cerca de 90°, para que as veias cavas superior e inferior fiquem alinhadas no plano vertical

Palavras-chave

Comunicação interatrial; Ecocardiografia Tridimensional; Cardiopatias Congênitas.

Correspondência: Daniela Lago Kreuzig •

Avenida Dr. Dante Pazzanese, 500, Vila Mariana. CEP: 04012-909, São Paulo, SP, Brasil.

E-mail: danikreuzig@hotmail.com

Artigo recebido em 19/4/2022; revisado em 20/4/2022; aceito em 26/4/2022.

DOI: 10.47593/2675-312X/20223502ecom32



Como Eu Faço

(veia cava superior em posição de 11h do relógio) e a aorta em região anterior e superior. A preferência é por não utilizar a aquisição em modo ângulo estreito (Live 3D ou *Birds view*) e nem uma magnificação muito grande, pois há uma perda das referências anatômicas adjacentes ao defeito, o que pode comprometer essa análise inicial fundamental.⁴ A partir dessa reconstrução, como no exemplo da Figura 1A, é possível caracterizar o defeito como único, do tipo *ostium secundum*, formato oval, central, de tamanho médio e com bordas adequadas ao redor de todo o defeito. O Vídeo 1, dessa mesma CIA, também permite avaliar a ocorrência de variação dinâmica de sua dimensão com o ciclo cardíaco.

Após uma rotação de 180° sobre o eixo do panorama AD em posição anatômica (como virar a página de um livro), obtém-se a visão do átrio esquerdo,² exemplificado pela Figura 1B e pelo Vídeo 2. A veia pulmonar superior direita encontra-se adjacente à veia cava superior (veia pulmonar superior direita em posição de 1h do relógio), a aorta em posição superior, mas à esquerda, e a valva mitral localizada inferior e anteriormente.

As bordas ao redor de uma CIA foram classificadas para facilitar o entendimento entre o operador e o hemodinamicista em anteroinferior e superior/posterior (no corte apical de 4 câmaras a 0°: borda próxima às valvas atrioventriculares e sua contralateral); anterossuperior e também posterior (no eixo curto da valva aórtica, a cerca de 45°: borda relacionada a aorta e sua contralateral) e, por fim, posterossuperior e posteroinferior (no corte bicaval a cerca de 100°, próximo às veias cavas superior e inferior, respectivamente).^{5,6} Após a obtenção de uma imagem tridimensional de qualidade, é possível sua reconstrução multiplanar em três eixos, para quantificação de medidas como distância e/ou área (software *Flexi-slice* ou *3DQ*). Assim, obtém-se o plano transversal verdadeiro do defeito (Figura 2), que permite fazer as medidas lineares, comparáveis às realizadas por meio dos cortes padrões

bidimensionais do ETE.² É rotina a mensuração do maior e do menor diâmetro de uma CIA, durante a diástole atrial. Vale ressaltar que o manuseio da imagem tridimensional melhora substancialmente o entendimento bidimensional dos defeitos septais com o passar do tempo e experiência. A Figura 3 permite uma comparação da imagem tridimensional de duas CIAs OS com os respectivos cortes bidimensionais e bordas.

A avaliação da região mais inferior e posterior do septo interatrial permanece sendo a mais difícil de acessar porque é mais próxima da sonda transesofágica. Entretanto, a maioria das CIAs OS estão localizadas na porção anterior e superior do septo. Outra informação relevante é que, diante de uma CIA OS anterossuperior maior e um septo posterior ou posteroinferior fino e redundante (mesmo aneurismático), é mandatória a pesquisa de comunicações adicionais pequenas, que podem estar presentes em 2,7% dos casos.⁷ A utilização dessa tecnologia associada ao mapeamento a cores (*3D color view*), para a avaliação de uma CIA OS simples, não costuma agregar informação na avaliação pré, além de diminuir substancialmente o *frame rate* da imagem. Por outro lado, a ferramenta com cortes bidimensionais simultâneos com mapeamento a cores (*Multi-D* ou *X-plane*), que podem ser ortogonais, na presença de septos multifenestrados, pode auxiliar na definição do número de fenestrações, na localização e na proximidade entre elas.

Por fim, a avaliação tridimensional de uma CIA não costuma demandar um tempo prolongado e, usualmente, a manipulação da imagem é feita concomitantemente ao exame e no aparelho.

Avaliação intraprocedimento

A realização do ecocardiograma transesofágico para guiar o fechamento percutâneo de uma comunicação interatrial requer uma expertise não apenas da anatomia do septo interatrial, mas, principalmente, das etapas do

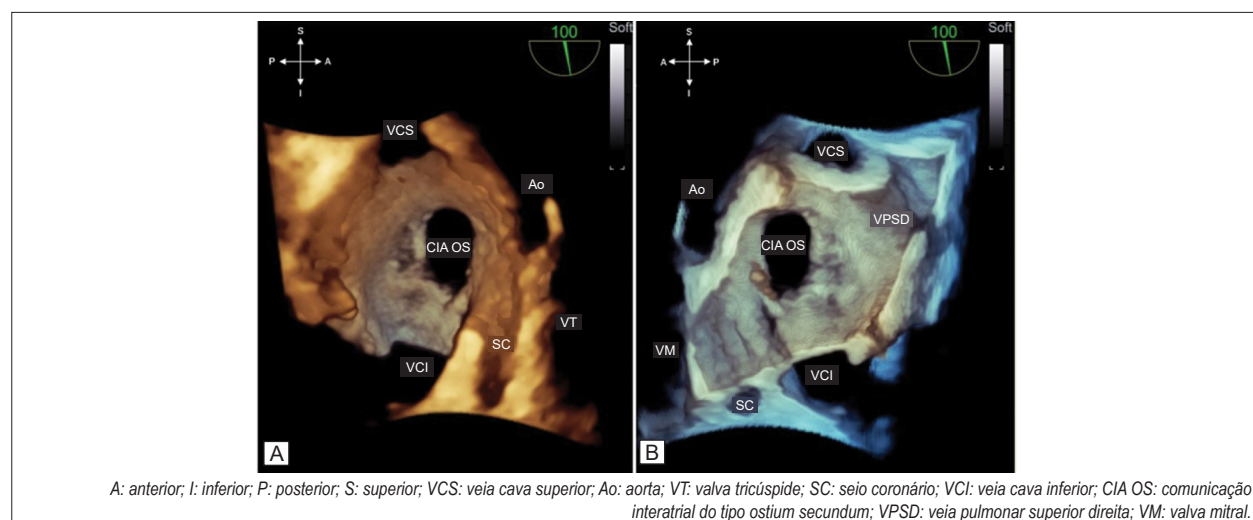


Figura 1 – (A) Imagem tridimensional adquirida pelo modo bloco grande (full-volume) e manipulada pela ferramenta dois cortes, a partir do corte bicaval do septo interatrial de um exame transesofágico. Presença de uma comunicação interatrial tipo ostium secundum em face na visão do átrio direito, em posição anatômica, com bordas adequadas ao redor do defeito e favorável para fechamento percutâneo. (B) Mesma imagem, na perspectiva do átrio esquerdo.

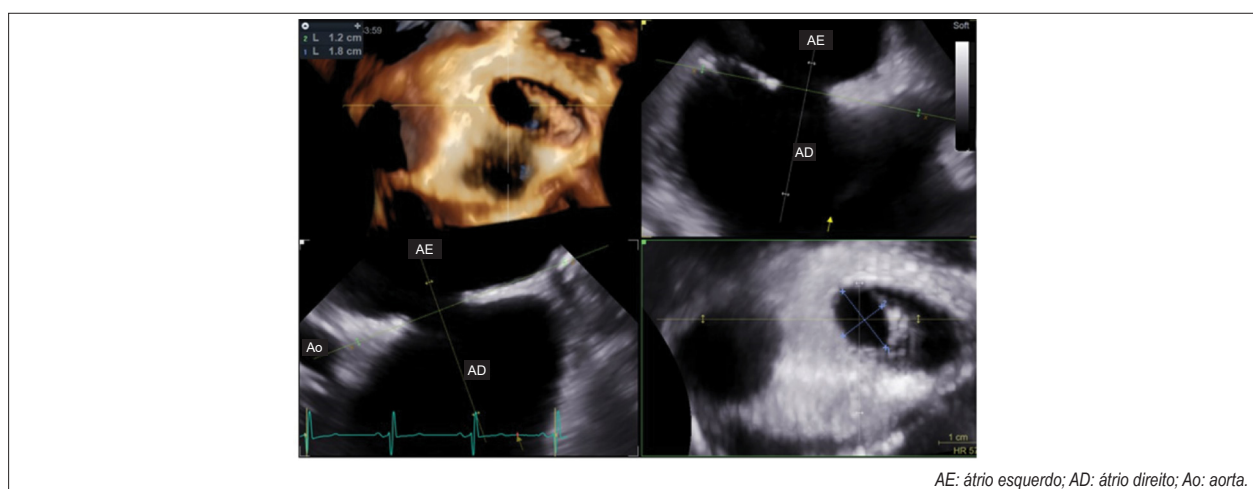


Figura 2 – Reconstrução multiplanar em três eixos (Flexi-slice) a partir de uma imagem tridimensional de um exame transesofágico, com obtenção do plano transversal verdadeiro de uma comunicação interatrial tipo ostium secundum, para medida do defeito em seu maior e menor diâmetro (embaixo à direita).

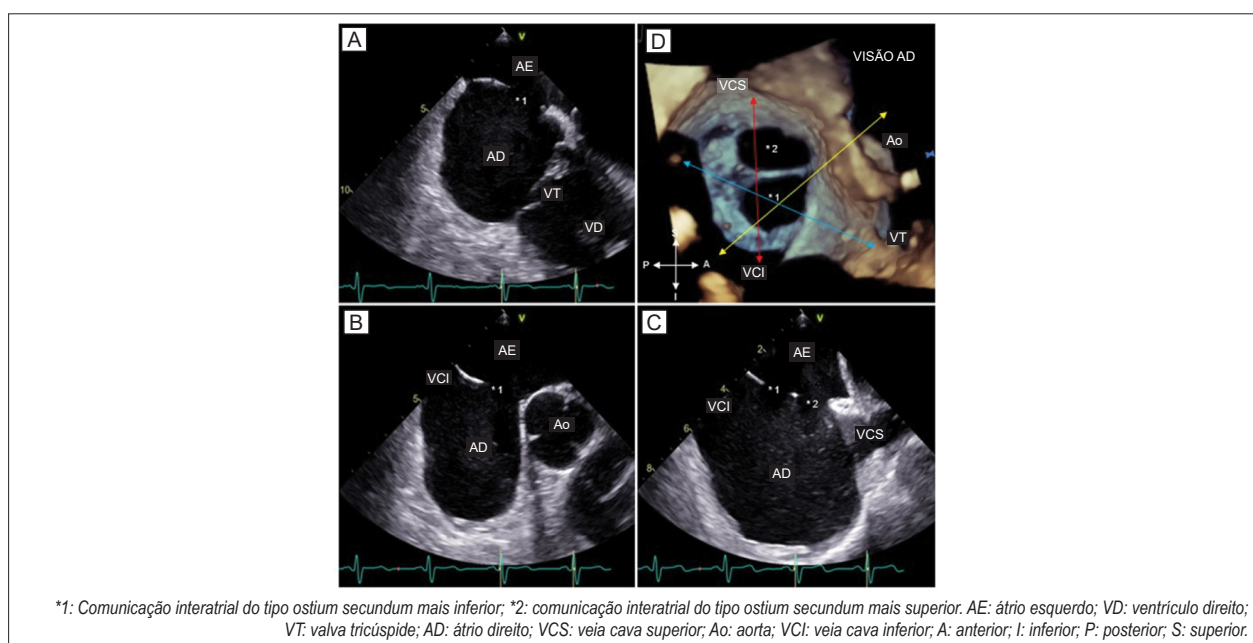


Figura 3 – Caso complexo de duas comunicações interatriais do tipo ostium secundum avaliado pela ecocardiografia transesofágica bidimensional e tridimensional no laboratório de hemodinâmica. (A) Corte apical 4 câmaras a 0°, demonstrando a comunicação interatrial mais inferior, com bordas anteroinferior e superior/posterior adequadas. Note que a borda relacionada às valvas atrioventriculares é mais espessa e firme. (B) Corte eixo curto da valva aórtica a cerca de 45°, também demonstrando apenas uma das comunicações interatriais, com deficiência da borda anterossuperior. Neste exemplo, atentar que a desembocadura da veia cava inferior também está sendo contemplada neste corte. (C) Corte bicaval a cerca de 100°, com visibilização das duas comunicações interatriais ao bidimensional e bordas posterossuperior e posteroinferior de dimensões apropriadas. (D) Visão tridimensional do septo interatrial na perspectiva do átrio direito, demonstrando as duas comunicações interatriais amplas, ovais, de tamanhos semelhantes, uma mais superior do que a outra. Observar a definição anatômica mais clara pela tecnologia tridimensional neste caso. As setas coloridas representam os cortes bidimensionais correspondentes: azul (A), amarelo (B) e vermelho (C).

procedimento. O ecocardiografista deve auxiliar durante o cruzamento do defeito com cateter, no posicionamento de guias e cateteres nas veias pulmonares (habitualmente na veia pulmonar superior esquerda), medida do defeito em vários planos, medida do diâmetro com cateter balão, abertura do disco esquerdo, cintura e disco direito, posicionamento do dispositivo e avaliação final do resultado.⁵ Os Vídeos 3, 4 e 5

mostram imagens tridimensionais dessas etapas. É função do profissional de imagem opinar sobre a decisão de qual a melhor prótese para o caso em questão.

Habitualmente, um cateter balão transpassa a CIA e é insuflado lenta e progressivamente durante a avaliação ecocardiográfica com o mapeamento a cores. É feita a aferição borda externa-borda externa do balão no momento

Como Eu Faço

em que o fluxo transeptal cessa (técnica do *stop-flow*).² A escolha do dispositivo costuma ser até 2mm acima dessa medida. Não é incomum encontrar fenestração adicional pequena em região redundante e fina do septo (geralmente de localização posteroinferior), após insuflar o balão na maior CIA. No entanto, na presença de CIA OS única e com bordas espessas e firmes, alguns hemodinamicistas dispensam essa etapa e optam por uma prótese superestimada com cintura 20 a 30% maior do que a medida basal da CIA obtida pelos cortes padrões do ETE.⁸ A complementação tridimensional é de grande valia nos casos complexos de CIA, destacando-se septo interatrial aneurismático, com orifícios múltiplos, com dois orifícios distantes entre si, com ausência de uma ou mais bordas e orifícios muito amplos (>28mm).

A análise de um septo interatrial aneurismático deve ser muito cuidadosa, e ajustes prévios de ganho são necessários para uma imagem de *drop-out* (decorrente do septo fino e móvel) não ser interpretada de forma errônea como CIA adicional após a aquisição tridimensional.

Na presença de dois ou mais orifícios, há uma dificuldade ao bidimensional para localizar por qual orifício se deu a passagem de guias ou cateteres, por exemplo, tendo em vista que estes podem estar superpostos. Nesse contexto, pode-se lançar mão de dois artifícios que a tecnologia tridimensional oferece. Primeiro, o uso de dois cortes bidimensionais simultâneos (*Multi-D* ou *X-plane*), que permitem a distinção dos dois orifícios, com a vantagem da maior resolução temporal e espacial oferecida. Segundo, a imagem em tempo real de uma fatia tridimensional fina, com visualização direta do material utilizado pelo hemodinamicista transpassando determinado orifício. A Figura 4 e o Vídeo 6 exemplificam isso.

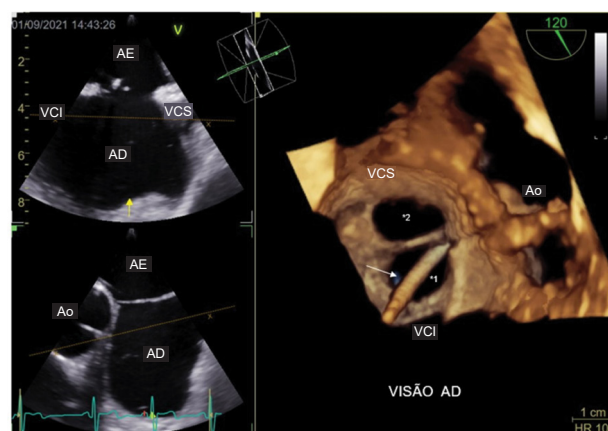
Outra vantagem acerca da avaliação de todo o septo interatrial no cenário de múltiplos defeitos está na decisão pelo uso de um dispositivo para septo multifenestrado, com cintura fina ou, no caso de defeitos muito distantes entre si, na escolha por duas próteses para o mesmo paciente. A

Figura 5 e o Vídeo 7 mostram o resultado após o implante de duas próteses no mesmo paciente para a oclusão de dois defeitos amplos.

A checagem do posicionamento das próteses, a identificação das bordas entre os discos, a avaliação das valvas cardíacas e a pesquisa de derrame pericárdico ao final do procedimento são satisfatoriamente realizadas pela técnica bidimensional convencional, associada ao mapeamento a cores.

Nas CIAs de localização mais anterior e superior, com ausência da borda aórtica, há uma associação maior com erosão da aorta ou do teto do átrio. A avaliação dessa região, incluindo o seio transversal, também com a análise tridimensional, permite um acompanhamento de perto pelo maior risco nestes casos.² A embolização do dispositivo é muito rara (0,1% a 0,4%), mas potencialmente grave.^{1,2} Geralmente ocorre precocemente e requer novo cateterismo ou mesmo cirurgia. A principal causa da embolização é subdimensionamento do defeito, principalmente nos casos com septos redundantes e ausência de uma das bordas. Antes da liberação do dispositivo, qualquer movimentação maior e não habitual pode falar a favor de instabilidade da prótese e risco de embolização.

A avaliação tridimensional com o mapeamento a cores é utilizada em casos selecionados. Na presença de comunicação residual após a oclusão do defeito com prótese, essa tecnologia possibilita a definição do tamanho, formato e proximidade do fluxo com o disco, até para estimar um possível fechamento espontâneo no seguimento desse paciente.² Outra condição clínica é nos pacientes portadores de disfunção diastólica ventricular, seja direita ou esquerda, em que se faz necessária a criação de um orifício por meio da prótese para servir de deságue num primeiro momento após o fechamento do defeito. Diante de cardiopatias congênitas como atresia pulmonar com septo interventricular íntegro associada à CIA OS com repercussão, esses orifícios possibilitam algum fluxo direcionado do átrio direito para o esquerdo na presença



*1: Comunicação interatrial do tipo ostium secundum mais inferior; *2: Comunicação interatrial do tipo ostium secundum mais superior. VCI: veia cava inferior; VCS: veia cava superior; AD: átrio direito; AE: átrio esquerdo; Ao: aorta.

Figura 4 – Visão tridimensional do septo interatrial a partir do átrio direito, demonstrando duas comunicações interatriais do tipo ostium secundum amplas e o cateter (seta) transpassando a comunicação interatrial mais inferior. Note-se o melhor detalhamento anatômico pela tecnologia tridimensional pelo exame transesofágico para guiar o procedimento intervencionista desse caso complexo.

de disfunção diastólica do ventrículo direito, evitando-se a insuficiência cardíaca direita às custas de pequena insaturação. Por outro lado, numa população mais idosa, já portadora de disfunção diastólica ventricular esquerda, o deságue seria do átrio esquerdo para o direito, evitando-se a sobrecarga volumétrica abrupta do AE com potencial para edema agudo de pulmão. A Figura 6 exemplifica um paciente idoso, portador de disfunção diastólica grau II, mantida após teste de oclusão da CIA com cateter balão por 10 minutos, em que foi optado por serem mecanicamente criados dois orifícios por meio da malha da prótese. Esses orifícios podem se fechar espontaneamente durante o processo de epiteliação normal da prótese, mas o benefício seria esperado para um curto tempo após o procedimento.

Avaliação pós procedimento

É recomendada a realização de um ecocardiograma transtorácico após 24 horas do procedimento para a avaliação do posicionamento do dispositivo e pesquisa de derrame

pericárdico. Em seguida, repetir o exame com 1, 3, 6 e 12 meses e, posteriormente, anualmente.¹ Não é necessária a complementação transesofágica se a evolução for habitual e a janela acústica, satisfatória. É expressiva a redução das dimensões das cavidades cardíacas direitas, bem como o maior enchimento das esquerdas com o remodelamento cardíaco evidente após 3 meses do procedimento. Pequenos fluxos residuais peripróteses podem desaparecer durante o processo de epiteliação da prótese que ocorre ao longo dos primeiros 6 meses do cateterismo. A antiagregação com ácido acetilsalicílico (3 a 5mg/kg/dia, dose máxima 100mg ao dia) se faz necessária durante esse período.⁸ Entretanto, fluxo residual pequeno persiste em 3% dos casos 1 ano após o implante da prótese.² A profilaxia para endocardite bacteriana deve ser estendida caso haja persistência de fluxo residual.⁸ Em casos selecionados, como, por exemplo, presença de CIA residual ou adicional com repercussão hemodinâmica, está indicado o exame transesofágico. Nesse cenário, a tecnologia tridimensional pode agregar informação para fins de discussão de reintervenção.



Figura 5 – (A) Imagem tridimensional do septo interatrial com visão do átrio direito demonstrando o resultado após a oclusão de duas comunicações interatriais do tipo ostium secundum com duas próteses, em posição anatômica. (B) Mesma imagem na perspectiva do átrio esquerdo.

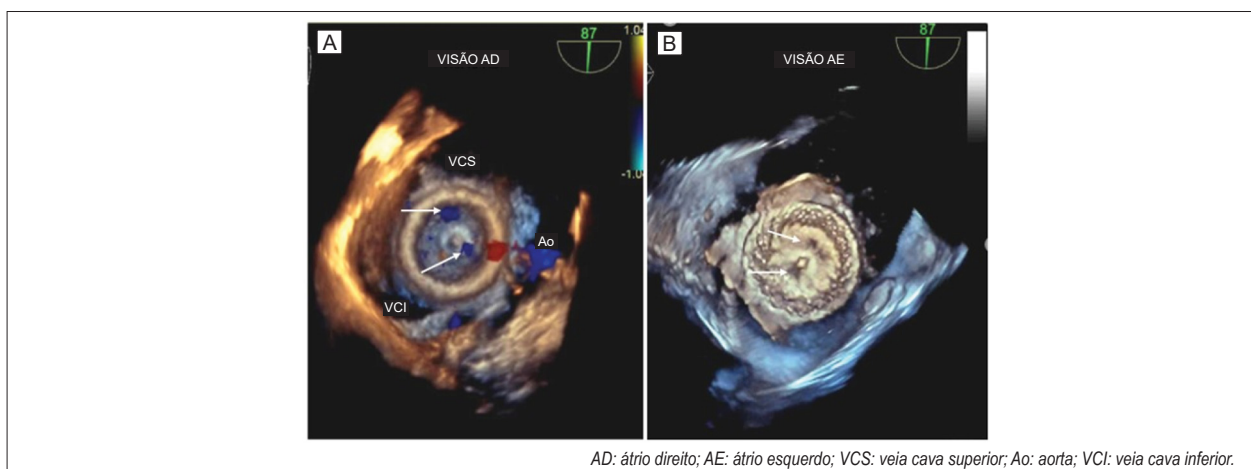


Figura 6 – (A) Visão tridimensional com mapeamento a cores do septo interatrial em posição anatômica, na perspectiva do átrio direito, após a oclusão percutânea de uma comunicação interatrial do tipo ostium secundum em um paciente idoso portador de disfunção diastólica grau II, em que foram criados dois orifícios através da malha da prótese (setas brancas). (B) Imagem correspondente à visão do átrio esquerdo, sem mapeamento a cores.

Como Eu Faço

Considerações finais

Atualmente, o tratamento percutâneo é o de escolha para as CIAs do tipo *ostium secundum* com anatomia favorável. A mortalidade associada ao procedimento é muito baixa (0,05%) e está abaixo da mortalidade cirúrgica de 0,13%.³O ecocardiograma voltado para procedimentos intervencionistas é uma área em crescimento e evolução. Destaca-se o papel da ecocardiografia tridimensional no

contexto do fechamento percutâneo da comunicação interatrial tipo *ostium secundum*, sobretudo dos casos complexos, dentro do laboratório de hemodinâmica.

Conflito de interesses

A autora declara potencial conflito de interesse por ser consultora das empresas Supri, Invasive, Tecmed e Boynton.

Referências

1. Silvestry FE, Cohen MS, Arnsby LB, Burkule NJ, Fleishman CE, Hijazi ZM, et al.; American Society of Echocardiography; Society for Cardiac Angiography and Interventions. Guidelines for the Echocardiographic Assessment of Atrial Septal Defect and Patent Foramen Ovale: From the American Society of Echocardiography and Society for Cardiac Angiography and Interventions. *J Am Soc Echocardiogr*. 2015;28(8):910-58. doi: <https://doi.org/10.1016/j.echo.2015.05.015>
2. Bechis MZ, Rubenson DS, Price MJ. Imaging Assessment of the Interatrial Septum for Transcatheter Atrial Septal Defect and Patent Foramen Ovale Closure. *Interv Cardiol Clin*. 2017;6(4):505-524. doi: <https://doi.org/10.1016/j.iccl.2017.05.004>
3. Simpson J, Lopez L, Acar P, Friedberg MK, Khoo NS, Ko HH, et al. Three-dimensional Echocardiography in Congenital Heart Disease: An Expert Consensus Document from the European Association of Cardiovascular Imaging and the American Society of Echocardiography. *J Am Soc Echocardiogr*. 2017;30(1):1-27. doi: <https://doi.org/10.1016/j.echo.2016.08.022>
4. Saric M, Perk G, Purgess JR, Kronzon I. Imaging atrial septal defects by real-time three-dimensional transesophageal echocardiography: step-by-step approach. *J Am Soc Echocardiogr*. 2010;23(11):1128-35. doi: <https://doi.org/10.1016/j.echo.2010.08.008>
5. Vaidyanathan B, Simpson JM, Kumar RK. Transesophageal echocardiography for device closure of atrial septal defects: case selection, planning, and procedural guidance. *JACC Cardiovasc Imaging*. 2009;2(10):1238-42. doi: <https://doi.org/10.1016/j.jcmg.2009.08.003>
6. Roldán FJ, Vargas-Barrón J, Vázquez-Antona C, Castellanos LM, Erdmenger-Orellana J, Romero-Cárdenas A, et al. Three-dimensional transesophageal echocardiography of the atrial septal defects. *Cardiovasc Ultrasound*. 2008;6:38. doi: <https://doi.org/10.1186/1476-7120-6-38>
7. Hahn RT, Saric M, Faletra FF, Garg R, Gillam LD, Horton K, et al. Recommended Standards for the Performance of Transesophageal Echocardiographic Screening for Structural Heart Intervention: From the American Society of Echocardiography. *J Am Soc Echocardiogr*. 2022;35(1):1-76. doi: <https://doi.org/10.1016/j.echo.2021.07.006>. Erratum in: *J Am Soc Echocardiogr*. 2022 Apr;35(4):447.
8. Ribeiro MS, Costa RN, Fernandes SR, Pedra F, Kreuzig DL, Fontes VF et al. Estado Atual do Tratamento dos Defeitos do Septo Atrial. *Rev Soc Cardiol Estado de São Paulo*. 2017;27(1):39-48. doi: <http://dx.doi.org/10.29381/0103-8559/2017270139-48>