

Como Eu Faço a Avaliação Pós-Intervenções Tricúspides: Dicas e Truques

My Approach to Assessment After Tricuspid Interventions: Tips and Tricks

Bruna Morhy Borges Leal Assunção,^{1,2} Arthur Cortez Gonçalves,¹ Lucas Velloso Dutra,^{1,3} Renata de Sá Cassar^{1,4}

Hospital Sirio-Libanes,¹ São Paulo, SP – Brasil

Instituto do Câncer do Estado de São Paulo (ICESP),² São Paulo, SP – Brasil

Hospital Edmundo Vasconcelos,³ São Paulo, SP – Brasil

Instituto do Coração do Estado de São Paulo (Incor),⁴ São Paulo, SP – Brasil

Resumo

A regurgitação tricúspide (RT) importante está associada à alta morbidade e mortalidade. Como o tratamento cirúrgico da RT isolada tem sido associado à alta mortalidade, as intervenções transcaterter na valva tricúspide (VT) têm sido utilizadas para o seu tratamento, com risco relativamente mais baixo. Há um atraso na intervenção da RT e provavelmente está relacionado a uma compreensão limitada da anatomia da VT e do ventrículo direito, além da subestimação da gravidade da RT. Nesse cenário, faz-se necessário o conhecimento anatômico abrangente da VT, a fisiopatologia envolvida no mecanismo de regurgitação, assim como a sua graduação mais precisa. A VT tem peculiaridades anatômica, histológica e espacial que fazem a sua avaliação ser mais complexa, quando comparado à valva mitral, sendo necessário o conhecimento e treinamento nas diversas técnicas ecocardiográficas que serão utilizadas frequentemente em combinação para uma avaliação precisa.

Esta revisão descreverá a anatomia da VT, o papel do ecocardiograma no diagnóstico, graduação e fisiopatologia envolvida na RT, as principais opções atuais de tratamento transcaterter da RT e a avaliação do resultado após intervenção transcaterter por meio de múltiplas modalidades ecocardiográficas.

Introdução

A regurgitação tricúspide (RT) é um achado ecocardiográfico frequente, presente em 80–90% dos indivíduos normais. A RT discreta ou mínima não tem impacto em desfechos clínicos. Entretanto, a RT moderada ou importante está associada a um pior prognóstico independente da presença de disfunção ventricular esquerda ou hipertensão arterial pulmonar.¹

A causa da RT pode estar relacionada ao aparato valvar (insuficiência tricúspide primária) ou à estrutura do coração

(insuficiência tricúspide secundária ou funcional), sendo esta última responsável por até 90% dos casos.²

Em estágios avançados, a abordagem convencional por cirurgia cardíaca aberta pode ser indicada. A substituição da valva doente é feita com próteses valvares mecânicas ou biológicas. A escolha do dispositivo depende da sua disponibilidade e, também, da idade do paciente. Outra opção cirúrgica é o reparo da valva, na maioria das vezes com o implante de um anel valvar associado para reduzir o tamanho do ânulo da valva nativa. A mortalidade no reparo cirúrgico varia de 13,9 a 33%. Em média, a mortalidade operatória na cirurgia de valva tricúspide (VT) é de 19% em 30 dias.² Desta forma, devido à idade avançada e à concomitância de outras patologias, muitos indivíduos com RT grave são considerados inoperáveis ou de risco cirúrgico proibitivo, e apenas 18% deles são efetivamente encaminhados para cirurgia valvar.³

O envolvimento e os resultados bem-sucedidos do implante de valva aórtica transcaterter, seguido de terapias transcaterter para doença valvar mitral, abriram uma infinidade de oportunidades para o tratamento transcaterter de RT, uma doença cardíaca valvar tradicionalmente considerada benigna e muitas vezes deixada sem tratamento.⁴

As opções atuais de tratamento transcaterter imitam técnicas cirúrgicas e incluem soluções aprovadas na Europa, como aproximação de folheto, anuloplastia direta e implante de valva heterotópica na veia cava, bem como sistemas de substituição da valva tricúspide transcaterter ainda não disponíveis comercialmente, usando implante de válvula ortotópica.⁴ (Figura 1) Em comparação com os procedimentos mitrais, as intervenções valvares tricúspides transcaterter (IVTT) apresentam vários desafios técnicos e anatômicos adicionais, incluindo difícil visualização do aparelho da VT, anatomia variável com folhetos valvares mais finos e um grande intervalo de coaptação. Recentemente, foi proposto um algoritmo para seleção do dispositivo de IVTT.⁴ (Figura 2)

A anatomia da VT

A VT é a maior das quatro valvas cardíacas, e sua área varia entre 7 a 9 cm². Devido ao seu grande tamanho e às diferenças baixas de pressão entre o átrio direito (AD) e o ventrículo direito (VD), as velocidades diastólicas transvalvares máximas são tipicamente inferiores a 1 m/s com gradientes médios <2 mmHg.⁵ A VT possui cúspides anterior, septal e posterior. A cúspide anterior geralmente é a maior, com largura de 2,2

Palavras-chave

Valva tricúspide; regurgitação tricúspide; transcaterter.

Correspondência: Bruna Morhy Borges Leal Assunção •

Rua Sabara, 315, apt 1003. CEP: 01239-011. Higienópolis, São Paulo, SP - Brasil.

E-mail: brunaleal@gmail.com

Artigo recebido em 30/11/2022; revisado em 1/12/2022; aceito em 2/12/2022.

Editor responsável pela revisão: Daniela do Carmo Rassi Frota

DOI: <https://doi.org/10.36660/abcimg.20230006>

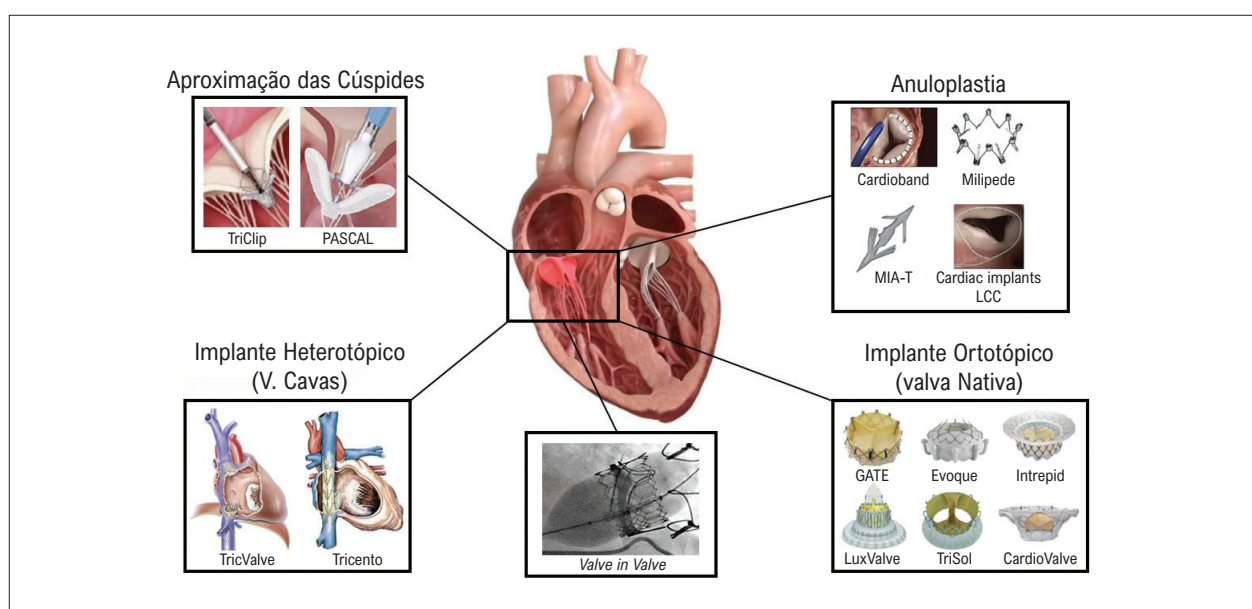


Figura 1 – Opções atuais de intervenção transcatheter da VT que estão aprovadas ou sob avaliação clínica. Adaptado de Praz et al.⁴

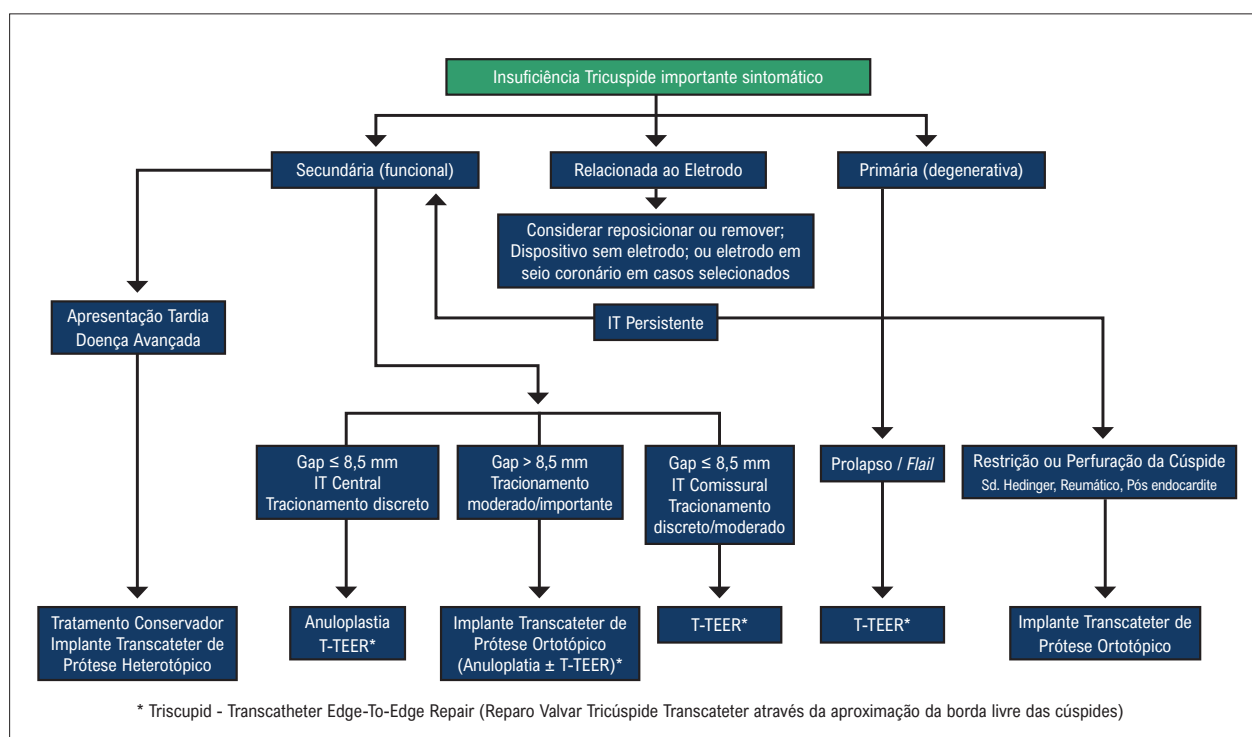


Figura 2 – Algoritmo para seleção do dispositivo de intervenção valvar tricúspide transcatheter. Adaptado de Praz et al.⁴ IT: insuficiência tricúspide; GAP: lacuna.

cm. As cúspides septal e posterior são notavelmente menores e medem cerca de 1,5 e 2,0 cm, respectivamente.⁶ Além disso, ela é a valva mais apicalmente posicionada, e semelhante à valva mitral, é composta de quatro componentes: o anel fibroso, as três cúspides, os músculos papilares e as cordoalhas tendíneas.⁷ O músculo papilar anterior apresenta cordoalhas para as cúspides anterior e posterior, e o músculo papilar medial,

para as cúspides posterior e septal. Já a parede septal fornece cordoalhas às cúspides anterior e septal. Além disso, pode haver conexões acessórias de cordoalhas à parede livre do VD e à banda moderadora.⁸ O anel tricúspide (AT) normal é triangular e em forma de sela.⁸ Quando ocorre a dilatação funcional, o AT se torna mais circular e planar, dilatando na direção do septo para parede lateral (Figura 3E).⁹

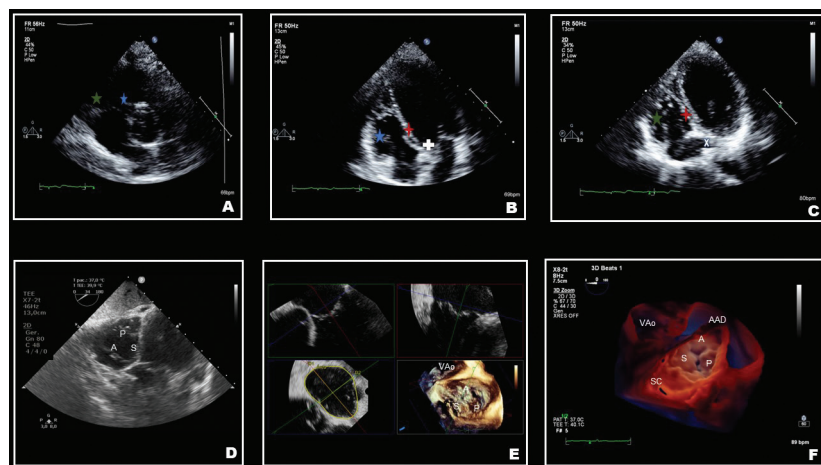


Figura 3 – A) Janela paraesternal eixo curto (ECOTT). O folheto adjacente à parede livre é o posterior (estrela verde) e o folheto oposto adjacente à aorta é o anterior (estrela azul). B) Janela apical quatro câmaras (ECOTT). O folheto septal da VT está adjacente ao septo (estrela vermelha), enquanto o folheto oposto é o anterior (estrela azul), uma vez que a aorta é visualizada (cruz branca). C) Janela apical quatro câmaras (ECOTT). O folheto septal da VT está adjacente ao septo (estrela vermelha), enquanto o folheto oposto é o posterior (estrela verde), uma vez que o seio coronário é visualizado ("X" branco). D) Plano transgástrico eixo curto (ETE), que é a única visão bidimensional que geralmente fornece visualização simultânea de todas as três cúspides da VT. E) Avaliação das medidas do AT através de reconstrução multiplanar (ETE 3D). F) ETE 3D renderização fotorealista com transparência - visão atrial da VT e suas relações. (P: cúspide posterior; S: cúspide septal; A: cúspide anterior; VAo: valva aórtica; SC: seio coronário; AAD: apêndice atrial direito).

O papel do ecocardiograma

A ecocardiografia é utilizada rotineiramente na prática clínica na avaliação da gravidade da RT. Isso é feito de maneira integrada utilizando o estudo Doppler colorido através do cálculo da área do jato, avaliação da largura da venocontracta, cálculo do fluxo de convergência, além do tamanho e direção do jato regurgitante.¹⁰ Pelo ecocardiograma transtorácico bidimensional (ECOTT 2D), as três cúspides não podem ser visualizadas simultaneamente, sendo necessária a aquisição de diferentes janelas ecocardiográficas. Pela janela paraesternal longitudinal via de entrada do VD, a cúspide anterior será sempre visualizada no campo proximal, porém no campo distal pode estar a cúspide septal (quando o septo interventricular e/ou o ventrículo esquerdo são visualizados) ou posterior (quando o septo interventricular não é visualizado).⁵ Na janela paraesternal eixo curto, a cúspide adjacente à aorta é a cúspide septal (quando a via de saída do ventrículo esquerdo é visualizada) ou anterior (Figura 3A), e a cúspide adjacente à parede livre é geralmente a cúspide posterior (Figura 3A).⁵ Na janela apical de quatro câmaras, a cúspide septal estará sempre adjacente ao septo e a cúspide oposta será a anterior quando o transdutor estiver angulado anteriormente e a aorta for visualizada (Figura 3B). Entretanto, caso o transdutor seja angulado posteriormente com a visualização do seio coronário, a cúspide oposta será a posterior (Figura 3C).⁵ O ecocardiograma transesofágico (ECOTE) inclui imagens adicionais, muitas das quais se destinam a melhorar a imagem da VT. Dada a posição do coração em relação ao esôfago e ao estômago, os cortes esôfago médio, esôfago distal, transgástrico e transgástrico profundo podem aproximar a sonda da TV para imagens bidimensionais (2D) e tridimensionais (3D).¹¹

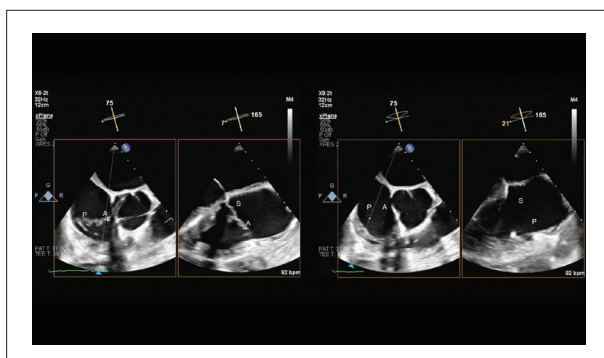
Múltiplas janelas ecocardiográficas são necessárias para a avaliação da VT, começando pelo plano esôfago médio. A janela quatro câmaras permite a visualização da cúspide

septal e cúspide anterior; a imagem biplanar pode ajudar a esclarecer qual cúspide é visualizada porque a cúspide anterior é normalmente vista adjacente à aorta (Vídeo 1). No plano esôfago distal ao nível do seio coronário, tipicamente se visualizam as cúspides posterior e anterior. Ao avançar a sonda de ECOTE no estômago e girar aproximadamente 20°–60° produz-se o plano transgástrico eixo curto, que é a única visão bidimensional que geralmente fornece visualização simultânea de todas as três cúspides da VT (Figura 3D). Utilizando a imagem biplanar, todos os pontos de coaptação das cúspides podem ser visualizados. Ao avançar a sonda do ECOTE junto com a flexão anterior direita e retornando o ângulo para 0°–20°, produz-se plano transgástrico profundo da VT.¹¹

A ecocardiografia tridimensional melhorou significativamente a precisão da imagem e identificação das cúspides e componentes anatômicos associados do complexo VT, eliminando a necessidade de reconstrução mental de múltiplos planos 2D. Lang et al sugeriram a padronização da aquisição 3D da VT, com o septo interatrial posicionado inferiormente (às seis horas), assim a cúspide anterior fica à direita, a cúspide posterior à esquerda e a cúspide septal fica no campo distal.¹² Devido à posição mais anterior das cavidades cardíacas direitas, as imagens 3D da VT pelo ECOTT podem ser iguais ou às vezes melhores que as imagens 3D pelo ECOTE. Como no ECOTT, as imagens 3D da VT pelo ECOTE devem ter como padronização o septo interatrial posicionado inferiormente. Assim, a cúspide anterior fica assim à esquerda, a cúspide posterior à direita e a cúspide septal no campo distal (Figura 3F).

A avaliação pós-procedimento

Um dos principais objetivos para avaliar o sucesso do procedimento percutâneo tricúspide é a avaliação da RT residual. Semelhante à quantificação pré-procedimento, a avaliação



Vídeo 1 – Imagem biplanar pelo plano esôfago médio (ETE). O plano comissural da VT (via de entrada e saída do VD), com utilização de um plano ortogonal simultâneo para melhor identificação das cúspides. (P: cúspide posterior; S: cúspide septal; A: cúspide anterior).
Link: http://abcimaging.org/supplementary-material/2023/3601/convite-Bruna-Leal-video_01.mp4

pós-procedimento deve tentar quantificar o máximo possível a gravidade da RT. A graduação da RT está bem descrita tanto nos *guidelines* da Sociedade Americana de Ecocardiografia como nos da Associação Europeia de Imagem Cardiovascular.^{13,14} Em ambos os documentos, a RT importante é definida como diâmetro da *venacontracta* ≥ 0.7 cm; raio do PISA > 0.9 cm (quando a velocidade do aliasing = 28 cm/s); ERO ≥ 40 mm²; volume regurgitante ≥ 45 mL; diâmetro da veia cava inferior > 25 mm; área do AD > 18 cm², forma triangular da RT ao fluxo Doppler contínuo, além do fluxo reverso em veias hepáticas. A medida da área da *venacontracta* 3D (VCA) tem boa correlação com a área do orifício regurgitante. Demonstrou-se que um *cut off* > 0.36 cm² para valores VCA 3D tem uma sensibilidade de 89% e especificidade de 84% em prever RT importante.¹⁵ No entanto, uma vez que os pacientes submetidos a IVTT frequentemente têm uma área regurgitante anatômica várias vezes maior do que um EROA de 0,40 cm², uma classificação estendida para incluir RT “maciço” e “torrencial” (ambos associados a resultados prejudiciais) foi recentemente proposta (Tabela 1). Até o momento, a eliminação completa da RT pós-procedimento percutâneo não é alcançável com a tecnologia atual disponível. No entanto, a maioria dos pacientes apresenta

melhora significativa da classe funcional com redução de pelo menos dois graus de gravidade da RT (por exemplo, de RT torrencial para a forma importante).¹⁶

Embora seja importante avaliar a RT residual, igualmente importante é a avaliação do tamanho e função sistólica do VD.¹³ Incluindo excursão sistólica do plano do AT (TAPSE), variação fracional da área do VD (FAC), velocidade da onda sistólica do anel lateral tricúspide derivado do Doppler tecidual, índice de performance miocárdica (IPM) do VD, índices de deformação miocárdicas, como o *strain* longitudinal global ou *strain* longitudinal da parede livre do VD 2D, além da fração de ejeção do VD pelo método tridimensional. Valores de TAPSE < 17 mm, FAC $< 35\%$, $S' < 9,5$ cm/s, *strain* longitudinal da parede livre do VD $< 20\%$ (valores absolutos), IPM do VD pelo Doppler pulsado $< 0,43$ s e fração de ejeção do VD 3D $< 45\%$ são considerados valores anormais de função sistólica do VD¹³ (Figura 4).

A dilatação significativa do AT é definida por um diâmetro diastólico de ≥ 40 mm ou > 21 mm/m² pela janela apical quatro câmaras do ECOT e é indicativa de RT importante pelas últimas diretrizes da American Heart Association/American College of Cardiology.¹⁹ Além disso, medidas da distância do *thetering* da VT (> 0.76 cm) e da área do *thetering* da VT (> 1.63 cm²) são preditores de recorrência da RT após cirurgia.^{20,21} O sistema TriClip (Abbott Vascular, Abbott Park, Illinois) é uma adaptação do sistema MitraClip da Abbott Vascular para a VT. O sistema de reparo VT transcater através da aproximação da borda livre das cúspides tem como objetivo principal restaurar a coaptação entre folhetos e reduzir a área do orifício regurgitante.²² A quantificação da gravidade da RT pode ser desafiadora porque os jatos da RT são frequentemente desviados em várias direções. Além disso, é importante informar o número de *clips* liberados, comissuras/cúspides que foram apreendidas e se existe um único de folheto apreendido pelo dispositivo. Um gradiente transvalvar médio < 3 mmHg é aceitável após a liberação do *clip*.²

O FORMA Spacer System é um dispositivo que tem como objetivo preencher a lacuna de coaptação decorrente da dilatação do anel e folheto VT. É composto de duas partes: um espaçador, formado por um balão de polímero composto por uma espuma, que é posicionado no orifício regurgitante criando uma superfície para a coaptação das cúspides, e um sistema de ancoragem aderido ao ápice do VD. Após o procedimento

Tabela 1 – Classificação estendida para graduação da RT. Adaptada de Hahn et al.^{17,18}

Parâmetros	Discreta	Moderada	Moderada/Importante	Importante	Maciços	Torrencial
Largura Vena contracta	< 3 mm	3–6.9 mm	6–6.9 mm	7–13 mm	14–20 mm	≥ 21 mm
EROA	20 mm ²	20–29 mm ²	30–39 mm ²	40–59 mm ²	60–79 mm ²	≥ 80 mm ²
Volume Regurgitante	< 15 mL	15–29 mL	30–44 mL	40–59 mL	60–74 mL	≥ 75 mL
Fração Regurgitante Eco3D (RNM)*	$< 25\%$ (30%)*	< 25 –44% (30–49%)*		$< 45\%$ (50%)*		
Vena Contracta 3D				75–94 mm ²	95–114 mm ²	≥ 115 mm ²

EROA: área do orifício regurgitante efetivo; RNM: ressonância magnética nuclear.

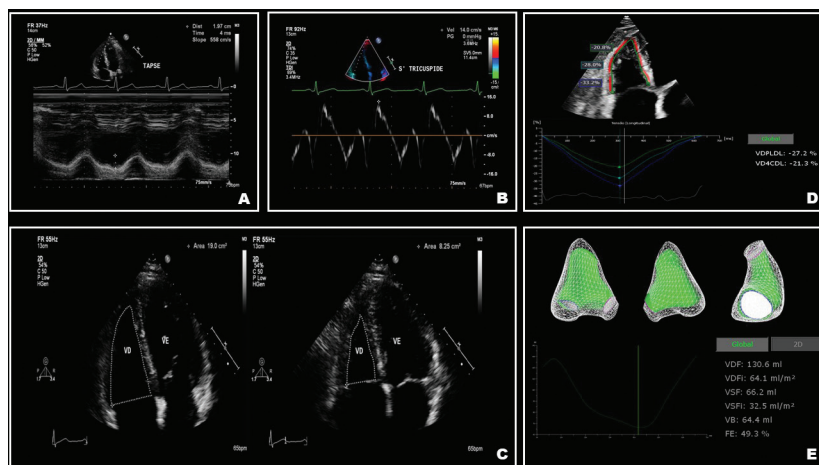


Figura 4 – Parâmetros quantitativos para avaliação da função do VD (ECOTT). Excursão sistólica do plano do anel tricúspide (TAPSE) (A), variação fracional da área do VD (FAC) (B), velocidade da onda sistólica do anel lateral tricúspide derivado do Doppler tecidual (C), o strain longitudinal da parede livre do VD 2D (D) e avaliação dos volumes do VD e fração de ejeção tridimensional (E)

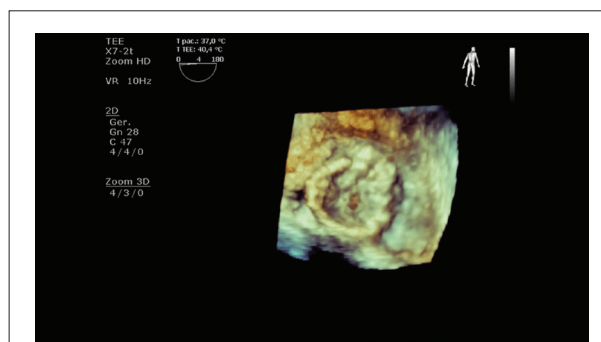
FORMA também existe uma dificuldade em quantificar a RT devido a jatos não circulares que surgem ao redor do dispositivo.²² É importante descrever no laudo a porcentagem do comprimento do dispositivo em VD e AD.

As imagens da via de entrada e via de saída do VD são as principais janelas ecocardiográficas pelo ECOTT para avaliar a posição do dispositivo (TriClip e FORMA). As janelas paraesternal eixo curto e subcostal eixo curto também são úteis.⁵ Pelo ETE, o plano esôfago distal é tipicamente o melhor para avaliar o jato regurgitante, a apreensão dos folhetos pelo clip, além da avaliação dos gradientes transvalvares tricúspide.²² Os planos transgástricos também são úteis para avaliar a posição dos clips, e avaliação pelo Doppler nos planos transgástricos profundos.⁵ O método PISA geralmente não é viável para avaliação de múltiplos jatos regurgitantes. Uma abordagem semiquantitativa baseada em Doppler colorido e múltiplas janelas ecocardiográficas deve ser necessária em tais pacientes. A área da venocontracta medida por 3D também pode ser útil neste contexto para avaliar a gravidade do RT residual após o procedimento.²²

Existem dois dispositivos de IVTT disponíveis no Brasil: a TricValve e a Valve-in-Valve tricúspide. A TricValve (P & F Products & Features Vertriebs GmbH, Viena, Áustria, em cooperação com a Braille Biomedica, São José do Rio Preto, Brasil) consiste em duas válvulas bioprotéticas heterotópicas autoexpansíveis implantadas nas veias cavas superior e inferior e ancoradas no influxo cavo-atrial. Já o implante transcater de Valve-in-Valve tricúspide através da prótese balão expansível consiste em tratar via percutânea a disfunção de bioprótese valvar tricúspide (Vídeo 3). Um recente estudo piloto realizado no Instituto do Coração do Hospital das Clínicas da Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo, de junho de 2015 a agosto de 2022, avaliou 12 pacientes, em sua maioria com cardiopatia congênita (66% Tetralogia de Fallot ou anomalia de Ebstein), submetidos a implante percutâneo de Valve-in-Valve em posição tricúspide por disfunção de bioprótese sintomáticos (50% insuficiência

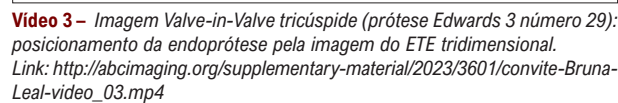
cardíaca classe funcional III-IV NYHA). O principal mecanismo de disfunção de prótese foi insuficiência (66%) e dupla disfunção protética (75%). Foram utilizadas duas próteses balão expansíveis: a Inovare (Braille) em 10 pacientes e a Sapien 3 (Edwards) em 2 pacientes. O tempo médio de internação foi de $12 \pm 5,4$ dias, com alta em classe funcional NYHA I em 67% dos pacientes. Não houve nenhum óbito intra-hospitalar ou no seguimento de 29 meses, o regime antitrombótico predominante foi antagonista da vitamina K em 10 (83%) e a trombose tardia de bioprótese ocorreu em um (8.3%) paciente (Vídeo 2), em vigência de infecção por Covid-19. O controle ecocardiográfico de um ano demonstrou gradiente tricúspide médio $7,7 \pm 2,4$ mmHg 1 caso com leak paravalvar moderado. Este registro retrospectivo piloto demonstrou segurança, eficácia e melhora significativa dos sintomas no médio prazo.²³

A presença de potenciais complicações de curto a longo prazo, como descolamento do dispositivo, degeneração, ruptura do anel ou folheto, endocardite, derrame pericárdico



Vídeo 2 – ETE 3D Endoprótese tricúspide (Valve-in-Valve) com restrição da mobilidade de seus folhetos.

Link: http://abcmaging.org/supplementary-material/2023/3601/convite-Bruna-Leal-video_02.mp4



O interesse pela VT aumentou em um cenário de evidências de que a RT impacta na morbidade e mortalidade dos indivíduos. A complexa anatomia e função da VT implica em uma avaliação utilizando múltiplas janelas e modalidades ecocardiográficas (ECOTT 2D/3D e ECOTE 2D/3D). Após intervenção percutânea da VT deve-se avaliar

1. Nath J, Foster E, Heidenreich PA. Impact of Tricuspid Regurgitation on Long-Term Survival. *J Am Coll Cardiol*. 2004;43(3):405-9. doi: 10.1016/j.jacc.2003.09.036.
2. Izumi C. Isolated Functional Tricuspid Regurgitation: When Should We Go to Surgical Treatment? *J Cardiol*. 2020;75(4):339-43. doi: 10.1016/j.jcc.2019.11.001.
3. Otto CM, Nishimura RA, Bonow RO, Carabello BA, Erwin JP, Gentile F, et al. 2020 ACC/AHA Guideline for the Management of Patients With Valvular Heart Disease: A Report of the American College of Cardiology/American Heart Association Joint Committee on Clinical Practice Guidelines. *J Am Coll Cardiol*. 2021;77(4):e25-e197. doi: 10.1016/j.jacc.2020.11.018.
4. Praz F, Muraru D, Kreidel F, Lurz P, Hahn RT, Delgado V, et al. Transcatheter Treatment for Tricuspid Valve Disease. *EuroIntervention*. 2021;17(10):791-808. doi: 10.4244/EIJ-D-21-00695.
5. Hahn RT. State-of-the-Art Review of Echocardiographic Imaging in the Evaluation and Treatment of Functional Tricuspid Regurgitation. *Circ Cardiovasc Imaging*. 2016;9(12):e005332. doi: 10.1161/CIRCIMAGING.116.005332.
6. Silver MD, Lam JH, Ranganathan N, Wigle ED. Morphology of the Human Tricuspid Valve. *Circulation*. 1971;43(3):333-48. doi: 10.1161/01.cir.43.3.333.
7. Antunes MJ, Barlow JB. Management of Tricuspid Valve Regurgitation. *Heart*. 2007;93(2):271-6. doi: 10.1136/hrt.2006.095281.
8. Rogers JH, Bolling SF. The Tricuspid Valve: Current Perspective and Evolving Management of Tricuspid Regurgitation. *Circulation*. 2009;119(20):2718-25. doi: 10.1161/CIRCULATIONAHA.108.842773.

Este artigo não contém estudos com humanos ou animais realizados por nenhum dos autores.

9. Mahmood F, Kim H, Chaudary B, Bergman R, Matyal R, Gerstle J, et al. Tricuspid Annular Geometry: A Three-Dimensional Transesophageal Echocardiographic Study. *J Cardiothorac Vasc Anesth*. 2013;27(4):639-46. doi: 10.1053/j.jvca.2012.12.014.
10. Zoghbi WA, Adams D, Bonow RO, Enriquez-Sarano M, Foster E, Grayburn PA, et al. Recommendations for Noninvasive Evaluation of Native Valvular Regurgitation: A Report from the American Society of Echocardiography Developed in Collaboration with the Society for Cardiovascular Magnetic Resonance. *J Am Soc Echocardiogr*. 2017;30(4):303-71. doi: 10.1016/j.echo.2017.01.007.
11. Hahn RT, Abraham T, Adams MS, Bruce CJ, Glas KE, Lang RM, et al. Guidelines for Performing a Comprehensive Transesophageal Echocardiographic Examination: Recommendations from the American Society of Echocardiography and the Society of Cardiovascular Anesthesiologists. *J Am Soc Echocardiogr*. 2013;26(9):921-64. doi: 10.1016/j.echo.2013.07.009.
12. Lang RM, Badano LP, Tsang W, Adams DH, Agricola E, Buck T, et al. EAE/ASE Recommendations for Image Acquisition and Display Using Three-Dimensional Echocardiography. *J Am Soc Echocardiogr*. 2012;25(1):3-46. doi: 10.1016/j.echo.2011.11.010.
13. Lang RM, Badano LP, Mor-Avi V, Afzal J, Armstrong A, Ernande L, et al. Recommendations for Cardiac Chamber Quantification by Echocardiography in Adults: an Update from the American Society of Echocardiography and the European Association of Cardiovascular Imaging. *J Am Soc Echocardiogr*. 2015;28(1):1-39.e14. doi: 10.1016/j.echo.2014.10.003.

14. Lancellotti P, Moura L, Pierard LA, Agricola E, Popescu BA, Tribouilloy C, et al. European Association of Echocardiography Recommendations for the Assessment of Valvular Regurgitation. Part 2: Mitral and Tricuspid Regurgitation (Native Valve Disease). *Eur J Echocardiogr*. 2010;11(4):307-32. doi: 10.1093/ejehocardiography/jeq031.
15. Chen TE, Kwon SH, Enriquez-Sarano M, Wong BF, Mankad SV. Three-Dimensional Color Doppler Echocardiographic Quantification of Tricuspid Regurgitation Orifice Area: Comparison with Conventional Two-Dimensional Measures. *J Am Soc Echocardiogr*. 2013;26(10):1143-52. doi: 10.1016/j.echo.2013.07.020.
16. Hahn RT, Thomas JD, Khalique OK, Cavalcante JL, Praz F, Zoghbi WA. Imaging Assessment of Tricuspid Regurgitation Severity. *JACC Cardiovasc Imaging*. 2019;12(3):469-90. doi: 10.1016/j.jcmg.2018.07.033.
17. Hahn RT, Zamorano JL. The Need for a New Tricuspid Regurgitation Grading Scheme. *Eur Heart J Cardiovasc Imaging*. 2017;18(12):1342-1343. doi: 10.1093/ehjci/jex139.
18. Hahn RT, Badano LP, Bartko PE, Muraru D, Maisano F, Zamorano JL, et al. Tricuspid Regurgitation: Recent Advances in Understanding Pathophysiology, Severity Grading and Outcome. *Eur Heart J Cardiovasc Imaging*. 2022;23(7):913-29. doi: 10.1093/ehjci/jeac009.
19. Nishimura RA, Otto CM, Bonow RO, Carabello BA, Erwin JP, Fleisher LA, et al. 2017 AHA/ACC Focused Update of the 2014 AHA/ACC Guideline for the Management of Patients with Valvular Heart Disease: A Report of the American College of Cardiology/American Heart Association Task Force on Clinical Practice Guidelines. *Circulation*. 2017;135(25):e1159-e1195. doi: 10.1161/CIR.0000000000000503.
20. Fukuda S, Song JM, Gillinov AM, McCarthy PM, Daimon M, Kongsarepong V, et al. Tricuspid Valve Tethering Predicts Residual Tricuspid Regurgitation After Tricuspid Annuloplasty. *Circulation*. 2005;111(8):975-9. doi: 10.1161/01.CIR.0000156449.49998.51.
21. Raja SG, Dreyfus GD. Basis for Intervention on Functional Tricuspid Regurgitation. *Semin Thorac Cardiovasc Surg*. 2010;22(1):79-83. doi: 10.1053/j.semtcv.2010.05.005.
22. Agricola E, Asmarats L, Maisano F, Cavalcante JL, Liu S, Milla F, et al. Imaging for Tricuspid Valve Repair and Replacement. *JACC Cardiovasc Imaging*. 2021;14(1):61-111. doi: 10.1016/j.jcmg.2020.01.031.
23. The Editorial Team (on behalf of the World Heart Federation). Abstract from the World Congress of Cardiology/Brazilian Congress of Cardiology 2022 [Internet]. Rio de Janeiro: World Heart Federation; 2022 [cited 2022 Dec 22]. Available from: <https://world-heart-federation.org/world-congress-of-cardiology/rio-2022/>



Este é um artigo de acesso aberto distribuído sob os termos da licença de atribuição pelo Creative Commons