

Avanços no Tratamento Percutâneo da Valva Tricúspide

Advances in Percutaneous Tricuspid Valve Treatment

Marcio Mendes Pereira,¹ Maria Estefânia Otto,^{2,3} Fernando Melo Netto,⁴ Fernanda Esteves^{5,6}

UDI Hospital,¹ São Luis, MA – Brasil

Instituto de Cardiologia e Transplantes do Distrito Federal,² Brasília, DF – Brasil

Hospital DF Star,³ Brasília, DF – Brasil

Centro Avançado de Diagnóstico em Cardiologia Villas Boas,⁴ Brasília, DF – Brasil

Hospital Vila Nova Star,⁵ São Paulo, SP – Brasil

Hospital e Maternidade São Luiz,⁶ São Paulo, SP – Brasil

Resumo

A regurgitação tricúspide (RT) é uma condição subdiagnosticada e subtratada, muitas vezes associada a prognósticos clínicos adversos, especialmente em pacientes idosos e de alto risco cirúrgico. Com a crescente prevalência da RT e as limitações das abordagens cirúrgicas convencionais, técnicas percutâneas têm emergido como opções promissoras. Este artigo revisa os avanços recentes no tratamento percutâneo da RT, com foco nas novas classificações etiológicas e quantitativas, e explora as indicações e resultados das principais técnicas, incluindo o reparo percutâneo borda a borda e a substituição valvar transcater. Discutem-se também os desafios anatômicos envolvidos e o papel crucial da ecocardiografia no planejamento e monitorização periprocedimento. Com base nos dados disponíveis, as intervenções percutâneas têm demonstrado eficácia na melhora dos sintomas e na qualidade de vida dos pacientes com RT severa, representando uma alternativa viável para aqueles inaptos à cirurgia convencional.

Introdução

A valva tricúspide (VT) desempenha um papel crucial na manutenção da hemodinâmica ventricular direita. A ocorrência de regurgitação tricúspide (RT) significativa pode resultar em insuficiência cardíaca direita¹ e complicações sistêmicas de difícil manejo clínico, muitas vezes evoluindo para insuficiência renal e hepática.²

Nas últimas duas décadas, a RT recebeu destaque crescente no cenário da cardiologia intervencionista, transformando a “valva esquecida” em assunto de grande interesse em congressos e publicações. Esse fenômeno foi resultado da sua

alta prevalência, principalmente nos idosos,³ e prognóstico reservado na evolução.⁴ Ademais, o tratamento cirúrgico convencional da RT, apesar de eficaz, apresenta limitações significativas, principalmente em pacientes em estágios avançados de insuficiência cardíaca ou com elevado risco cirúrgico.⁵ Nos últimos anos, observou-se uma expansão considerável no desenvolvimento e na implementação de técnicas percutâneas minimamente invasivas, com a introdução de uma variedade de dispositivos voltados para a correção de RT.⁶

No entanto, o momento apropriado de intervenção e o tipo de dispositivo adequado para cada situação ainda permanece objeto de estudo e controvérsia.

O avanço das técnicas percutâneas de tratamento de RT tem evoluído de maneira dinâmica e pode melhorar a compreensão da doença. Desse modo, este documento tem como objetivo descrever a nova classificação etiológica e quantitativa da RT, bem como detalhar as indicações dos principais tratamentos percutâneos mais utilizados, com ênfase na monitorização ecocardiográfica necessária.

Nova classificação quantitativa e dos mecanismos da insuficiência tricúspide

Quantificando novamente a RT

Para um melhor entendimento dos mecanismos da RT e dos resultados dos procedimentos percutâneos, uma nova classificação de severidade da quantificação da RT e um profundo conhecimento da anatomia da VT tornaram-se necessários.⁷ Atualmente, sabe-se que somente 54% das VT possuem realmente três cúspides⁸ e podemos classificar o grau de regurgitação em cinco níveis, como descrito na Tabela 1. Essa quantificação é útil como marcador de prognóstico e no desfecho do tratamento percutâneo. Em alguns casos, a redução de RT torrencial para acentuada pode ser considerada um sucesso terapêutico.⁹ Além disso, existe uma relação inversa entre melhora dos sintomas e a gradação de RT em cinco níveis.⁹

Nova classificação etiológica da RT

A compreensão da etiologia da RT é fundamental para o planejamento terapêutico. A classificação de Carpentier, criada para a valva mitral, pode ser adaptada para a VT. No entanto, apesar de muito elucidativa, principalmente para os profissionais da cirurgia cardíaca, não define mecanismos

Palavras-chave

Regurgitação tricúspide, tratamento percutâneo, substituição valvar transcater, ecocardiografia

Correspondência: Marcio Mendes Pereira •

UDI Hospital. Av. Prof. Carlos Cunha, 2000. CEP: 65076-820. Jaracti, São Luis, MA – Brasil

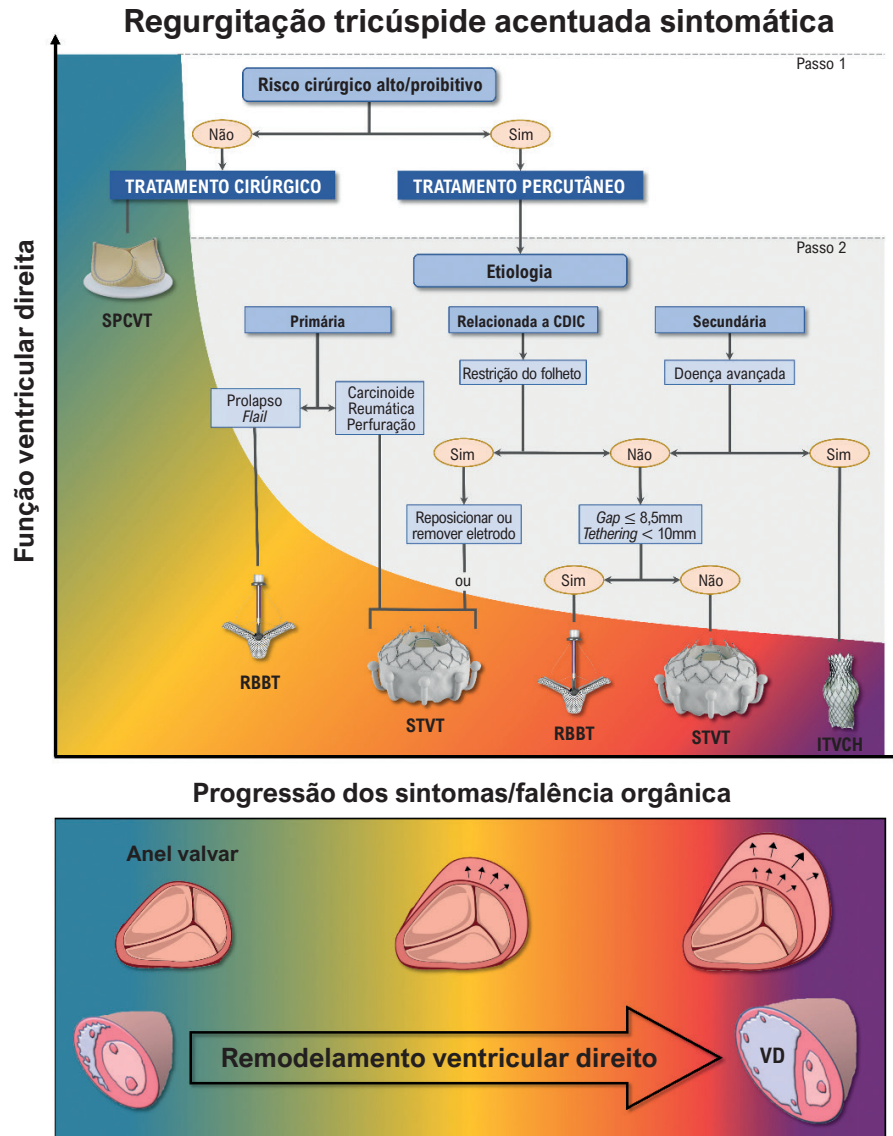
E-mail: marciomp50@hotmail.com

Artigo recebido em 16/09/2024; revisado em 17/09/2024; ceito em 21/09/2024

Editor responsável pela revisão: Marcelo Tavares

DOI: <https://doi.org/10.36660/abcimg.20240088>

Figura Central: Avanços no Tratamento Percutâneo da Valva Tricúspide



Arq Bras Cardiol: Imagem cardiovasc. 2024;37(4):e20240088

SPCVT: substituição ou plastia cirúrgica da VT; CDIC: cabo de dispositivo intracardíaco; RBBT: reparo borda a borda transcater; STVT: substituição transcater da valva tricúspide; ITVCH: implante transcater de valva caval heterotópica; VD: ventrículo direito.

específicos e possíveis modos de tratamento percutâneo disponíveis atualmente.¹⁰ Nesse contexto, uma nova forma de classificação etiológica que se associa diretamente com o mecanismo da RT foi proposta, dividindo as etiologias em secundária atrial, secundária ventricular, associada a cabo de dispositivo intracardíaco (CDIC) e primária com acometimento direto dos folhetos valvares. A representação esquemática de cada etiologia está descrita na Figura 1.¹⁰

Os procedimentos percutâneos são mais raramente utilizados na etiologia primária, que é caracterizada por alterações estruturais na VT, sem a presença de doenças cardíacas ou pulmonares significativas que expliquem a disfunção valvar. As causas mais comuns incluem doenças degenerativas, congênitas (como a anomalia de Ebstein e displasias), reumáticas e lesões adquiridas por trauma, radiação e síndrome carcinoide. No entanto, a etiologia

Artigo de Revisão

Tabela 1 – Quantificação para RT em cinco níveis (adaptado de Hahn et al.⁶)

Parâmetros	Discreta	Moderada	Acentuada	Massiva	Torrencial
Vena contracta (mm)	3	3-6,9	7-13	14-20	≥21
AOR (mm ²)	20	20-39	40-59	60-79	≥80
VR (ml)	30	30-44	45-59	60-74	≥75
Fração regurgitante (%)	25	25-44	≥45		
Vena contracta 3D (mm ²)	---	---	75-94	95-114	≥115

AOR: área do orifício regurgitante; VR: volume regurgitante; 3D: ecocardiograma tridimensional

primária compõe somente uma pequena fração dos casos de RT (10%).¹¹

Em contrapartida, a RT mais prevalente é a secundária por alterações do ventrículo direito (VD) (hipertensão pulmonar, patologias da valva pulmonar e disfunção do VD por miocardiopatias) ou por remodelamento atrial direito secundário a arritmias como a fibrilação atrial. Justamente nessa etiologia, concentra-se uma ampla gama de procedimentos percutâneos com destaque para o *TriClip* (Abbott Vascular, Santa Clara, CA, EUA),⁹ as próteses percutâneas¹² e o *TricValve* (P+F Products+Features GmbH, Wessling, Alemanha).¹³ As indicações e avaliações para cada um desses procedimentos estão descritas em detalhes nas sessões subsequentes. Apesar das duas etiologias serem secundárias, os mecanismos são distintos, bem como o prognóstico, onde a etiologia ventricular determina um prognóstico pior em relação a atrial.¹⁴ Na etiologia atrial, o controle de ritmo é a primeira linha de tratamento.¹⁵

Por fim, a etiologia associada a presença de CDIC como cabos de marcapasso, desfibriladores ou ressyncronizadores foi adicionada na nova classificação de RT. O mecanismo da RT por CDIC foi primeiro descrito por Mediratta et al.,¹⁶ com a observação de que o cabo do dispositivo causa uma falha de movimentação de um dos folhetos quando posicionado fora das comissuras e no centro da borda do folheto da valva, e uma boa solução para essa causa de RT seria o reposicionamento adequado do cabo. No entanto, nos casos de posicionamento antigo do CDIC, lesões valvares permanentes podem ocorrer e o simples reposicionamento será insuficiente, sendo necessária a utilização de dispositivos percutâneos como o implante de próteses com posicionamento do CDIC para fora do anel.¹⁷

Indicações para o tratamento percutâneo

A RT acentuada está fortemente associada a desfechos clínicos adversos,^{18,19} mas permanece subtratada.^{20,21} As diretrizes de doenças valvares recomendam cirurgia para RT quando combinada com procedimentos no coração esquerdo.²²⁻²⁴ Como resultado, não é incomum que a cirurgia isolada para RT seja rara e frequentemente postergada até que os pacientes estejam em estado clínico avançado, muitas vezes tarde demais para se beneficiarem da intervenção cirúrgica. Esse atraso, até que os sintomas graves de congestão sistêmica ou a insuficiência ventricular direita se desenvolvam, eleva significativamente o risco cirúrgico, tornando a operação para RT isolada mais arriscada em comparação com cirurgias de outras válvulas.

Nesse contexto, as intervenções transcaterter emergem como uma solução promissora, oferecendo alternativa menos invasiva para pacientes considerados inoperáveis devido ao alto risco cirúrgico.²⁵

Para avaliação do risco, o sistema de pontuação TRI-SCORE (a new risk score for in-hospital mortality prediction after

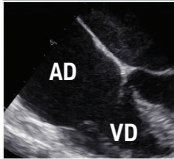
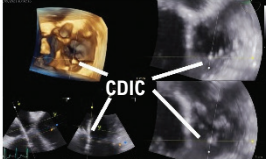
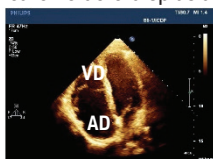
	Funcional/Secundária		Associada a CDIC	Orgânica/Primária
	Atrial (FA)	Ventricular		Ebstein, reumática, carcinóide e displasia
				
Parâmetro	Atrial	Ventricular	CDIC	Primária
Repuxamento Valvar	Não	acentuada	geralmente presente	Ausente
Restrição Valvar	Não	Carpentier III b	Sístole/diástole	pode existir (carcinóide/reumática)
Dilatação AD	acentuada	moderada/discreta	geralmente presente	geralmente presente
Dilatação VD	discreta	acentuada	geralmente presente	geralmente presente
Disfunção VD	possível discreta	moderada/acentuada	geralmente presente	pode existir

Figura 1 – Classificação etiológica da RT. Destacam-se as alterações mais características do átrio e VD, bem como da movimentação valvar em cada uma das divisões. Adaptado de Hahn et al.¹¹ FA: fibrilação atrial; AD: átrio direito; VD: ventrículo direito; CDIC: cabo de dispositivo intracardíaco.

isolated tricuspid valve surgery), baseado num grande banco de dados multicêntricos, foi desenvolvido especificamente para prever a mortalidade hospitalar em pacientes submetidos a cirurgia da VT, superando os escores tradicionais como o EuroSCORE e STS (Society of Thoracic Surgeons) Risk Score.^{26,27}

O escore se baseia em oito parâmetros, conforme mostrado na Tabela 2. As taxas de mortalidade hospitalar observadas e previstas aumentaram de 0% para 60% e de 1% para 65%, respectivamente, à medida que a pontuação aumentou de 0 para 9 pontos ou mais (Figura 2). Nesse sentido, O TRI-SCORE pode ser uma ferramenta valiosa na seleção de pacientes que têm o potencial de se beneficiar tanto da cirurgia convencional quanto das intervenções transcatereter.²⁶

A seleção do tratamento ideal requer uma abordagem multidisciplinar (Heart Team) e uma avaliação detalhada da anatomia valvular, função ventricular direita e estado clínico do paciente. As evidências até o momento sugerem que as técnicas percutâneas, quando bem indicadas e executadas, podem proporcionar melhorias significativas nos desfechos clínicos, contribuindo para a redução da morbidade e melhoria da qualidade de vida dos pacientes com RT acentuada.²⁵

A figura central representa uma abordagem estruturada para o tratamento da RT, que inicia com a avaliação da gravidade da lesão e a presença de sintomas, além da determinação do risco cirúrgico do paciente. Com base nessas considerações, as decisões terapêuticas são direcionadas, priorizando tratamentos percutâneos para pacientes com risco cirúrgico alto ou proibitivo.²⁸

Passo 1: Avaliação do risco cirúrgico

Para pacientes sintomáticos com RT acentuada, massiva ou torrencial que apresentam um risco cirúrgico alto ou proibitivo, o tratamento percutâneo é a opção preferida. Aqueles que não apresentam essas condições ou que têm um

risco cirúrgico aceitável são direcionados para o tratamento cirúrgico convencional.

Passo 2: Determinação da etiologia e condição anatômica

Os pacientes candidatos ao tratamento percutâneo são então avaliados quanto à etiologia da RT, sendo classificados em primária, secundária ou relacionada ao uso de dispositivos intracardíacos.

RT primária: para RT primária, a abordagem varia conforme a etiologia. Pacientes com prolapso ou *flail* de cúspides podem ser candidatos a reparo borda a borda transcatereter (RBBT) ou substituição transcatereter da valva tricúspide (STVT), enquanto aqueles com RT devido a doenças carcinoides, reumáticas ou perfuração da válvula podem necessitar de STVT.

RT relacionada a CDIC: pacientes cuja RT esteja associada ao uso de dispositivos intracardíacos, como marcapassos, devem ser avaliados inicialmente quanto a restrição dos folhetos. Se não houver restrição, a depender da condição anatômica, pode ser considerado o reparo RBBT ou STVT. Caso contrário, pode ser avaliada a possibilidade de reposicionamento ou remoção do eletrodo, ou, ainda, STVT.

RT secundária: é avaliada considerando a presença de doença avançada. Se a condição for avançada, o paciente pode ser encaminhado para a terapia de implante transcatereter de valva caval heterotópica (ITVCH — *TricValve*). Nos casos em que a doença ainda não está em estágio avançado, é essencial avaliar a falha de coaptação das cúspides e a altura do *tethering* (tenda). Pacientes que apresentam uma falha de coaptação de até 8,5 mm e uma altura de tenda menor que 1,0 cm são considerados candidatos ideais para o RBBT (*TriClip*). Casos em que a anatomia é desfavorável, uma opção viável seria a STVT.

Outras abordagens percutâneas, como as técnicas de anuloplastia transcatereter, também têm sido exploradas

Tabela 2 – TRI-SCORE: Modelo de risco cirúrgico para mortalidade hospitalar após cirurgia isolada de RT. Adaptado de Dreyfus et al.²⁶

Parâmetro	Escore
Idade ≥ 70 anos	1
NYHA Classe III-IV	1
Sinais de IC direita	2
Dose diária de furosemida ≥ 125 mg	2
Taxa de filtração glomerular < 30 mL/min	2
Bilirrubina total elevada	2
Fração de ejeção do VE < 60%	1
Disfunção moderada/acentuada de VD	1
TOTAL	12

IC: insuficiência cardíaca; NYHA: New York Heart Association; VE: ventrículo esquerdo; VD: ventrículo direito.

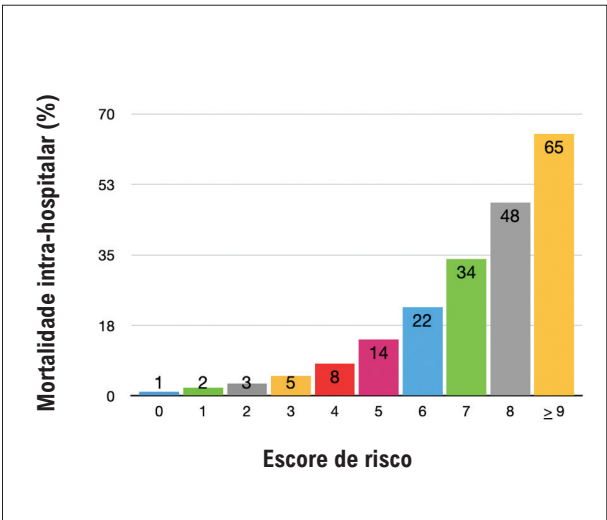


Figura 2 – Taxa de mortalidade hospitalar prevista de acordo com o modelo final de pontuação de risco. Adaptado de Dreyfus et al.²⁶

Artigo de Revisão

no tratamento da RT secundária que possuem dilatação significativa do anel tricúspide, mas com *tethering* leve a moderado das cúspides (altura < 1,0 cm; área da tenda < 2,5 cm²; volume da tenda ≤ 3 mL medido pelo 3D). Dispositivos como o *CardioBand* são utilizados para reduzir o diâmetro do anel e melhorar a coaptação das cúspides. Essa técnica é recomendada para pacientes em que o mecanismo principal da RT é a dilatação anular, com jato de regurgitação central e onde há uma zona de ancoragem adequada para o dispositivo. Os resultados iniciais sugerem uma redução significativa da regurgitação e melhora nos sintomas de insuficiência cardíaca.^{25,29,30}

Nos últimos anos, o desenvolvimento de dispositivos para o tratamento percutâneo da RT tem avançado rapidamente, oferecendo novas possibilidades terapêuticas para uma condição que, historicamente, possuía alternativas limitadas. Apesar de promissores, muitos desses dispositivos ainda estão em fase de estudos clínicos. No Brasil, até o momento, apenas o *TricValve* e, mais recentemente, o *TriClip* foram aprovados para uso na prática clínica.

Tratamento borda a borda transcater da VT

O RBBT da VT representa a técnica percutânea mais estudada.⁵ O sistema *TriClip* é uma técnica de reparo de borda a borda que foi desenvolvida e baseada no dispositivo *MitraClip* (Abbott Laboratories, Abbott Park, IL, EUA). O *TRILUMINATE Pivotal trial* foi o primeiro estudo randomizado que avaliou essa técnica em uma população de pacientes idosos, com alto risco cirúrgico e RT sintomática, que demonstrou a segurança da técnica, redução significativa da RT e melhora da qualidade de vida.⁹

A avaliação pré-tratamento do RBBT é composta pelo ecocardiograma transtorácico (ETT) e transesofágico (ETE), sendo este último imprescindível, uma vez que é o método de imagem que guia o intraprocedimento. O estudo da VT pelo ETE pode ser desafiador, pois normalmente está no campo mais distante da posição esofágica, os folhetos são finos e, frequentemente, há problemas com sombras acústicas.³¹

A seguir serão descritas as principais janelas do ETE:

Na **janela quatro câmaras** (Figura 3C), normalmente obtida no esôfago médio com um ângulo de 0° a 25°, o folheto septal é facilmente identificado preso ao septo interventricular, enquanto o outro folheto lateral pode ser o anterior, mais tipicamente, ou o posterior se a extremidade da sonda for retrofletida ou avançada para o esôfago. A **janela de entrada/saída do VD** (Figura 3A) é obtida entre 60° e 90°, na qual visualizam-se as vias de entrada e saída do VD e a valva aórtica em eixo curto. Semelhante à projeção comissural mitral, com o cursor da ferramenta biplanar ou *X-plane* direcionado através da VT mais próximo da válvula aórtica, o plano ortogonal mostrará os folhetos septal e anterior, e da mesma forma, se o cursor for direcionado para a esquerda (mais distante da valva aórtica), a projeção ortogonal mostrará os folhetos septal e posterior (Figura 3A). Essa janela é bastante utilizada para visualizar a apreensão dos folhetos durante o procedimento. Entretanto, se os folhetos da VT não forem adequadamente visualizados, as imagens devem ser obtidas pela projeção esôfago profunda, pois, desta posição, o septo interatrial e o

anel mitral septal são excluídos do campo de visão. A **janela transgástrica** (Figura 3D) é importante para a triagem, bem como para o intraprocedimento. A sonda é avançada no estômago e anterofletida para se obter uma imagem de eixo curto do VE médio. Em seguida, é recuada até que os folhetos da VT estejam visíveis. O ângulo é girado entre 0° e 60° para que sejam visualizadas todas as três comissuras. Ajustes na lateralização direita-esquerda podem ajudar a otimizar a imagem. Essa janela é bastante útil para avaliar o tamanho e localização do *gap* (lacuna), que será determinante para o planejamento do procedimento (localização do clipe, tamanho e número de cliques). Durante o procedimento, essa janela é útil também para direcionar o clipe para a posição desejada dentro do plano anular e para girar o dispositivo de clipe para obter perpendicularidade com a respectiva linha de coaptação do folheto (Figura 3F). As **imagens tridimensionais** devem ser adquiridas com a maior taxa de quadros possíveis, em qualquer uma das janelas descritas acima, mas a vista comissural é frequentemente utilizada para garantir que parte da valva aórtica seja incluída na imagem para fins de orientação. A forma adequada para exibir a VT no 3D permanece controversa.³² Entretanto, durante o procedimento é recomendado que uma orientação *en face* seja idêntica à transgástrica, para facilitar a comparação e entendimento das imagens, colocando o septo interatrial no lado direito da tela com a aorta localizada na posição de cinco horas (Figura 3B).³³ Uma alternativa bastante interessante utilizada durante o procedimento é o uso da imagem tridimensional com a técnica de *flexi-slice* ou reconstrução multiplanar, que permite monitorizar a captura dos folhetos em tempo real, proporcionando a visualização simultânea dos três planos (Figura 3E).

O sistema *TriClip* possui duas técnicas principais: a técnica do orifício triplo, que posiciona os cliques centralmente entre os folhetos septal-anterior e septal-posterior; e a técnica de bicuspidização, que inicia com um clipe na comissura anteroseptal e prossegue com cliques adicionais em direção ao centro da valva, conhecida também como técnica de *zipping*. Atualmente, esta técnica é a mais viável e utilizada.³³

A escolha adequada do paciente que se submeterá ao RBBT é uma etapa crucial para o sucesso do procedimento. Os **fatores ideais** são: falha de coaptação inferior a 7 mm, mobilidade adequada dos folhetos, jato localizado na comissura anteroseptal ou central, prolapso ou *flail* confinado e presença de cabo de marcapasso que não restringe a movimentação do folheto; e os **complicadores**: falha de coaptação superior a 8,5 mm, jato localizado na comissura posteroseptal ou anteroposterior, folhetos espessados e curtos, perfuração de folhetos, ETE com difícil janela acústica, cabo de marcapasso impedindo a movimentação do folheto, altura da tenda dos folhetos maior que 1 cm.^{34,35} Recentemente, foi criado um escore (escore de GLIDE) para prever o resultado imediato pós-procedimento de RBBT com cinco critérios anatômicos facilmente obtidos através do ETE, sendo somado 1 ponto para cada critério de complexidade: GAP anteroseptal maior que 6mm; localização do jato posteroseptal, anteroposterior ou difuso; qualidade da imagem limitada; densidade alta de cordoalhas, e morfologia do jato *en face* em formato de estrela. O escore de GLIDE foi capaz de prever o sucesso do procedimento, definido pela

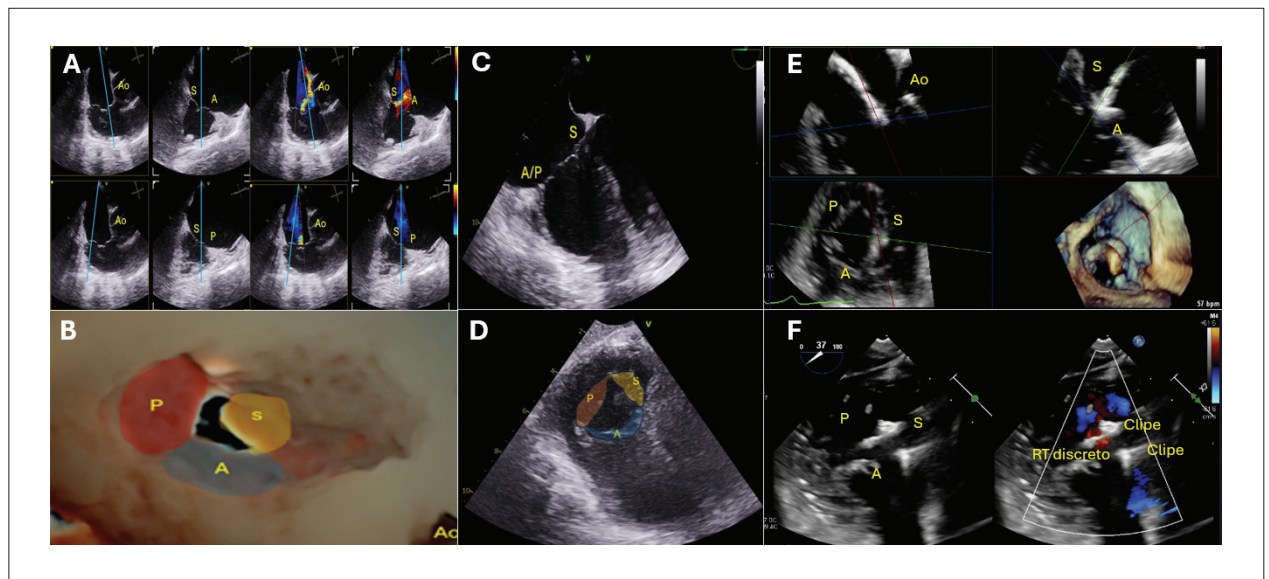


Figura 3 – Janelas ecocardiográficas transesofágicas no pré e intraprocedimento do RBBT. (A) Janelas de entrada/via de saída do VD. (B) Imagem tridimensional da VT demonstrando importante falha de coaptação. (C) Janela quatro câmaras. (D) Janela transgástrica. (E) Flexi-slice ou reconstrução multiplanar da VT. (F) Janela transgástrica com a ferramenta biplanar ou X-plane após implante de dois cliques na comissura anterosséptal com RT discreta. A: folheto anterior; S: folheto septal; P: folheto posterior; Ao: aorta; RT: regurgitação tricúspide. As imagens E e F foram cedidas por Julien Ternacle, Bordeaux, França.

redução da RT maior ou igual a 2 graus e RT pós-procedimento moderada ou menor, respectivamente, em pacientes com 0 ou 1 pontos em 91% e 97%, com 2 ou 3 pontos em 47% e 61% e com mais de 4 pontos em 14% para as duas definições.³⁶

Implante ortotópico percutâneo de válvula tricúspide

O desenvolvimento de dispositivos projetados especificamente para STVT está atualmente em um estágio inicial e sendo avaliado em ensaios clínicos.

A STVT surge como opção terapêutica nos pacientes com RT grave, sintomáticos, apesar de tratamento medicamentoso otimizado (incluindo altas doses de diuréticos), de alto e/ou risco cirúrgico proibitivo. A STVT é principalmente indicada nos casos de RT secundária (mesmo para anéis maiores e maiores falhas de coaptação – nos quais a anatomia valvar não é favorável para o reparo transcater borda a borda), RT induzida por marcapasso e parte de RT primária. A terapia de substituição é contraindicada ou relativamente contraindicada para pacientes com obstrução do trato de saída do VD, endocardite infecciosa ativa, massa intracardíaca, pressão sistólica da artéria pulmonar igual ou superior a 55 mmHg (avaliada por ecocardiografia ou cateterismo cardíaco direito), fração de ejeção do ventrículo esquerdo diminuída (FEVE < 50%), complicação de outras doenças cardíacas que requerem intervenção cirúrgica, pacientes com anomalia de Ebstein congênita ou displasia estrutural grave do VD e estrutura anatômica não adequada para a abordagem (seja por dilatação excessiva do anel tricúspide além dos tamanhos disponíveis das válvulas transcater ou alterações nos acessos venosos, que precisam ser grandes o suficiente para acomodar o cateter de entrega).^{37,38}

Há um interesse crescente na terapia de STVT, pelo fato de ser a única técnica que erradica a RT (em vez de

apenas reduções parciais observadas com outras técnicas de reparo transcater), a capacidade de tratar uma gama mais ampla de anatomias e patologias e o potencial de oferecer procedimentos *valve-in-valve* no futuro. Esses benefícios potenciais precisam ser ponderados em relação à necessidade de anticoagulação terapêutica pós-procedimento, um procedimento mais invasivo, indução potencial de bloqueio atrioventricular, dificuldades de implantação de marca-passos no futuro, durabilidade em longo prazo e risco de piora da função do VD.³⁹

Em geral, nos possíveis candidatos a STVT, é de suma importância a aferição da pressão sistólica em artéria pulmonar e avaliação do tamanho e função do VD, pois estão diretamente relacionados à estimativa de risco e prognóstico desses pacientes.³⁸ Sun et al.⁴⁰ excluíram pacientes com disfunção do VE (FEVE < 50%), hipertensão pulmonar (PSAP ≥ 60 mmHg), disfunção do VD (TAPSE < 10 mm e FAC < 29%), doença arterial coronariana grave não tratada, anomalia de Ebstein, displasia congênita do VD e obstrução do fluxo de saída do VD. Neste estudo, os pacientes foram acompanhados por 12 meses, sendo que seis pacientes foram submetidos anteriormente a cirurgia valvar esquerda e na sequência ao implante de *LuX-Valve* por RT massiva.⁴⁰

Vários sistemas de substituição ortotópica estão sob investigação clínica e pré-clínica. Entre eles, quatro dos dispositivos [*NaviGate* (*NaviGate Cardiac Structures*, Lake Forest, CA, EUA), *EVOQUE* (*Edwards Lifesciences*), *LuX-Valve* (*Jenscare Biotechnology*, Ningbo, China) e *Lux Valve Plus* (*Jenscare*)] publicaram os primeiros resultados em humanos. Esses dispositivos dependem de força radial (*NaviGate*, *EVOQUE*), engate do folheto tricúspide (todos os quatro dispositivos) ou inserção septal (*LuX-Valve* e *Lux Valve Plus*) para implantação e estabilidade.⁴¹

Artigo de Revisão

A única terapia atualmente aprovada para uso comercial na Europa e EUA é a *EVOQUE*, sendo as demais utilizadas ainda sob uso compassivo.

Na seleção dos pacientes e planejamento terapêutico, o ETT é a modalidade de imagem de primeira linha e exerce papel fundamental com especial atenção na imagem apical quatro câmaras “focada” no VD, e quando a imagem deste não for satisfatória o ETE é recomendado.

A tomografia computadorizada (TC) também é essencial no *screening* desses pacientes visto que pode medir os diâmetros relacionados ao anel tricúspide, bem como o ângulo do septo interventricular e simular a morfologia pós-implante, participando ativamente na escolha do tamanho do dispositivo. A medida do diâmetro interno da veia jugular realizada pela TC nos casos de implante de dispositivos via transjugular também é imprescindível. O diâmetro recomendado deve exceder 8 mm.³⁸ Nos casos de dispositivos implantados via femoral, a análise dos acessos venosos também é recomendada.

A ressonância magnética cardíaca (RMC) pode ser utilizada como modalidade de imagem adjuvante para avaliação de VT antes de STVT. Pode ser usada para avaliação anatômica e funcional devido à sua excelente resolução espacial.⁴²

O procedimento é realizado sob anestesia geral, guiado por fluoroscopia e ETE tridimensional. O ETE intraoperatório pode ser usado para avaliar a gravidade da regurgitação, anatomia do aparelho tricúspide, função ventricular e pressão da artéria pulmonar antes da intervenção. Para pacientes com substituição prévia de válvula mitral e/ou aórtica (especialmente aqueles com válvula mecânica), a válvula tricúspide na visão de esôfago médio pode ser insatisfatória devido à influência da sombra acústica. Nesse caso, a visão esofágica profunda ou transgástrica pode ser usada para monitoramento e orientação, e a aquisição e visualização de imagens tridimensionais também podem ser realizadas com base nessas projeções. O ETE 3D é fundamental para o sucesso do procedimento. As principais janelas ecocardiográficas usadas durante o procedimento são as mesmas usadas durante o RBBT, e já foram descritas nesse artigo. Nos casos em que as imagens ecocardiográficas transesofágicas são limitadas, o uso do ecocardiograma intracardíaco em associação ao ETE 3D pode ser uma alternativa.

Foram realizados, até o momento da publicação deste artigo, implantes compassivos do dispositivo *LuX-Valve Plus* em três pacientes no Brasil, os únicos da América Latina. Os implantes foram bem-sucedidos em todos os três casos, com gradientes transvalvares baixos e ausência de insuficiência central e/ou *leak* paravalvular e ótima evolução clínica. A seguir, algumas imagens ilustrativas da experiência inicial brasileira (Figuras 5 e 6).

O sistema *LuX-Valve* (Jenscare) é uma nova válvula autoexpansível (Figura 4) feita de folheto de pericárdio bovino. A válvula é fixada por uma âncora septal ventricular (em forma de “língua de pássaro”) e pinças de folheto tricúspide (em forma de “orelha de coelho”), e não depende de força radial. O disco atrial é um anel de poliéster autoadaptável posicionado para evitar vazamento paravalvar e não tem compressão no tecido ao redor da

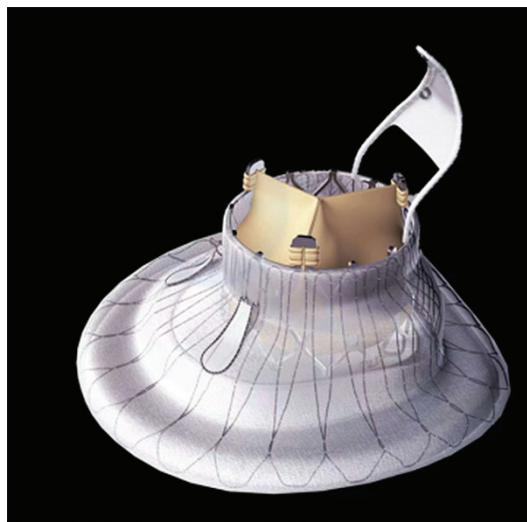


Figura 4 – Imagem ilustrativa do dispositivo *LuX-Valve Plus*, que inclui um componente de ancoragem do septo interventricular; um stent valvar de nitinol autoexpansível composto por um disco atrial; duas pinças e uma prótese de valva trifolheto com pericárdio bovino tratado.

válvula tricúspide. O dispositivo pode ser reajustado para minimizar e/ou evitar *leak* paravalvular. O sistema *LuX-Valve* (Jenscare) de primeira geração é implantado através do átrio direito, o que requer uma pequena incisão no tórax direito. O sistema *LuX-Valve Plus* (Jenscare) de segunda geração adota uma abordagem transjugular percutânea e está sendo usada atualmente.³⁸

O acompanhamento e avaliação de pós-procedimento é realizada com o ETT que tem como principais objetivos avaliar a posição e a estabilidade do stent protético, mobilidade dos folhetos, presença e o grau de regurgitação intra ou paravalvar e gradientes transvalvares.

ITVCH

Atualmente, as terapias transcaterter da VT são focadas no RBBT e no implante ortotópico. Entretanto, para o sucesso destas técnicas existem vários critérios anatômicos, o que causa a exclusão de inúmeros pacientes. Nesse contexto, surge o ITVCH como uma estratégia para tratar os efeitos sistêmicos da RT acentuada,^{43,44} sendo *TricValve* o dispositivo aprovado no Brasil. Ele consiste em dois stents de nitinol com folhetos de pericárdio bovino implantados nas veias cavas inferior e superior.⁴⁵

O *TricValve* foi testado nas coortes combinadas TRICUS/TRICUS EURO, que demonstrou, em um ano de acompanhamento, melhora funcional significativa em 95% dos pacientes, com abolição imediata do fluxo reverso das veias hepáticas.⁴⁵ Faltam estudos randomizados até o presente momento.

Em resumo, os estudos com o *TricValve* incluíram apenas pacientes gravemente sintomáticos (classe funcional III ou IV da NYHA ou com admissão prévia por insuficiência cardíaca

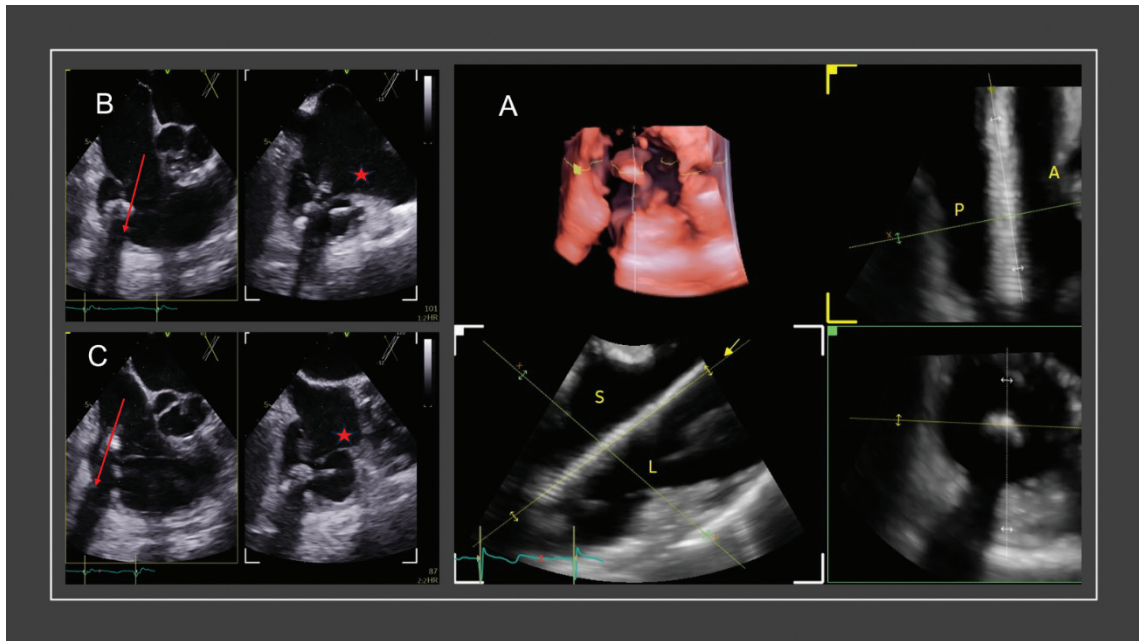


Figura 5 – Imagem de ETE 3D com MPR: orientação e coaxialidade do sistema de entrega de modo que esse seja posicionado no eixo central da VT e perpendicular ao plano anular (A); Confirmação do grasper. Imagens de via de entrada/saída do VD, esôfago médio com uso da ferramenta X-plane (seta vermelha da imagem à esquerda): a imagem da direita confirma o posicionamento do folheto anterior da VT acima do clipe (B); Confirmação do grasper. Imagens de via de entrada/saída do VD, esôfago médio com uso da ferramenta X-plane (seta vermelha da imagem à esquerda): a imagem da direita confirma o posicionamento do folheto posterior da VT acima do clipe (C).

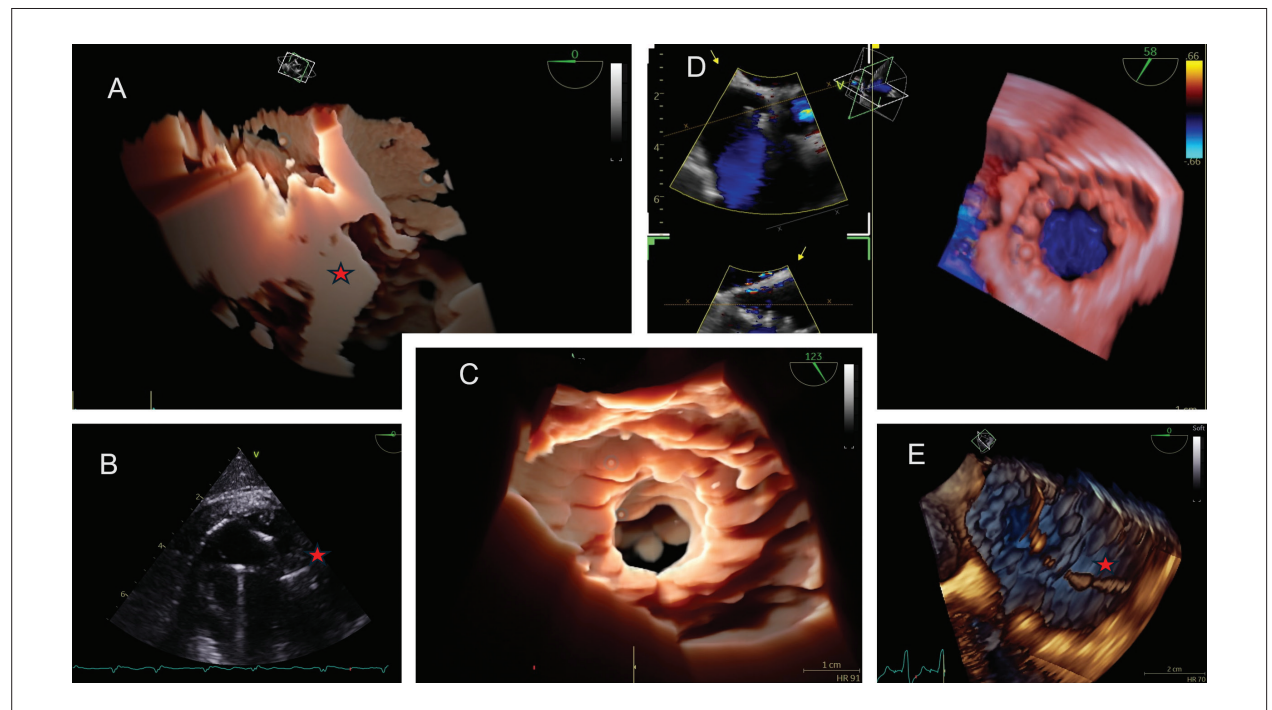


Figura 6 – Imagem de ETE 3D em tempo real, esôfago médio 4C, mostrando o ancoramento septal (estrela vermelha) (A); Vista do eixo curto ventricular transgástrico (SAX) mostrando o ancoramento septal (estrela vermelha) (B); Imagem ETE 3D da LuX-Valve Plus vista a partir do átrio direito (AD) (C); Imagem ETE 3D com mapeamento de fluxo em cores da LuX-Valve Plus vista a partir do átrio direito com fluxo espectral laminar e ausência de insuficiência e/ou leak paravalvular (D); Imagem ETE 3D da LuX-Valve Plus vista a partir do átrio direito num paciente portador de marcapasso (estrela vermelha identificando o fio do marcapasso) (E).

Artigo de Revisão

durante os últimos 12 meses), apesar da terapia médica ideal, e considerados de alto risco cirúrgico ou proibitivo para cirurgia tricúspide convencional. No entanto, aqueles com hipertensão pulmonar grave (pressão pulmonar sistólica > 65 mmHg) ou função ventricular direita gravemente prejudicada (ou seja, TAPSE < 13 mm) foram excluídos.⁴⁶

Para a escolha do tamanho das próteses é utilizada a TC para minimizar a possibilidade de quaisquer problemas de segurança. Um grau de superdimensionamento de 10 a 40% dentro da parte da barriga da prótese da veia cava superior e na parte proximal da prótese da cava inferior é desejável para otimizar a fixação e a vedação. O ETT ou ETE desempenham um papel importante durante o implante e monitoramento subsequente. O implante da prótese na veia cava superior é basicamente guiado pela escopia. Após a liberação da prótese, o ecocardiograma faz a avaliação do fluxo através do Doppler e da existência de *leak* paraprotético. O posicionamento da prótese na veia cava inferior compreende uma protusão para o átrio direito de no máximo 15 mm, orientado pelo ecocardiograma, para diminuir o risco de *leak* perivalvar. Após a liberação da prótese, estuda-se o fluxo pela veias supra-hepáticas, dando destaque para o desaparecimento do fluxo reverso, presença de *leak* paraprotético e ausência de estenose das veias pela prótese (Figura 7).⁴⁷

Comparado aos procedimentos percutâneos do coração esquerdo, o ITVCH é tipicamente muito bem tolerado hemodinamicamente durante o procedimento. No entanto, após a implantação, há uma mudança abrupta na fisiologia caracterizada por um aumento significativo na pós-carga do

VD devido à diminuição do fluxo retrógrado para as cavas, um aumento agudo na pressão do átrio direito e aumento no débito cardíaco se a função do VD for preservada. Isso é acoplado a uma descongestão sistêmica significativa, com efeitos favoráveis especialmente observados no fígado. A resposta individual a essas mudanças é variável e dependerá amplamente da função basal do VD e sua capacidade de se adaptar ao aumento da pós-carga, pressões arteriais pulmonares basais e função do ventrículo esquerdo.⁴⁶

Conclusão

O progresso das intervenções percutâneas para o tratamento da RT marca um avanço paradigmático no manejo de pacientes com risco cirúrgico elevado. A nova classificação etiológica, combinada com a adoção de técnicas avançadas de imagem, proporciona uma maior precisão diagnóstica e terapêutica, permitindo uma abordagem mais individualizada. Ainda que os resultados preliminares evidenciem melhorias significativas, a durabilidade das soluções terapêuticas e seu impacto a longo prazo exigem investigações adicionais. Esses desenvolvimentos sublinham a crescente importância de estratégias multidisciplinares, que, ao aliar sofisticação técnica e conhecimento científico, podem transformar o desfecho doença.

Contribuição dos Autores

Concepção e desenho da pesquisa, obtenção de dados, redação do manuscrito e revisão crítica do manuscrito

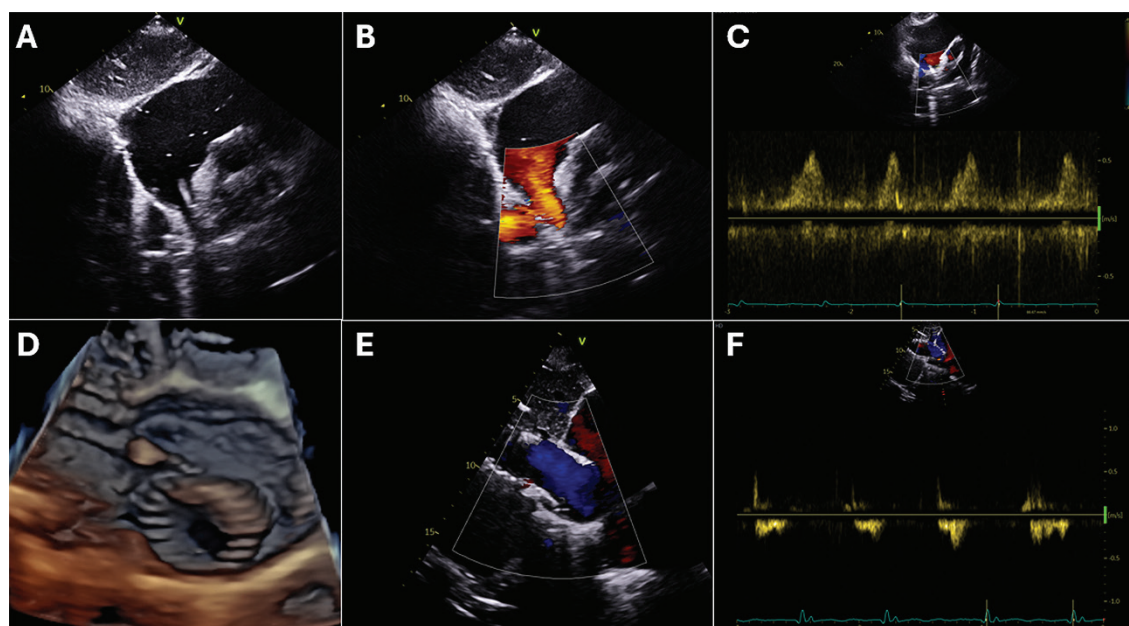


Figura 7 – Avaliação da TricValve após implante pelo ETT. (A) Visualização da prótese da cava superior pela janela subcostal. (B) Doppler colorido com fluxo anterógrado pela prótese da cava superior. (C) Doppler pulsátil do fluxo através da prótese da cava superior. (D) Imagem tridimensional da prótese da cava inferior demonstrando a protusão de 1,5 cm no átrio direito. (E) Doppler colorido com fluxo anterógrado pela prótese da cava inferior. (F) Doppler pulsátil do fluxo através da prótese da cava superior.

quanto ao conteúdo intelectual importante: Pereira MM, Otto ME, Netto FM, Esteves F.

Potencial Conflito de Interesse

Declaro haver potencial conflito de interesses para os seguintes autores: Pereira MM - Proctor em ecocardiografia MitraClip pela Abbott Laboratories; Netto FM - Proctor em ecocardiografia MitraClip pela Abbott Laboratories; e Esteves F – Proctor em ecocardiografia MitraClip pela Abbott Laboratories e proctor em ecocardiografia pela Edwards Lifesciences.

Referências

1. Benfari G, Antoine C, Miller WL, Thapa P, Topilsky Y, Rossi A, et al. Excess Mortality Associated with Functional Tricuspid Regurgitation Complicating Heart Failure with Reduced Ejection Fraction. *Circulation*. 2019;140(3):196-206. doi: 10.1161/CIRCULATIONAHA.118.038946.
2. Tarasoutchi F, Montera MW, Ramos AIO, Sampaio RO, Rosa VEE, Accorsi TAD, et al. Update of the Brazilian Guidelines for Valvular Heart Disease - 2020. *Arq Bras Cardiol*. 2020 Oct;115(4):720-75. doi: 10.36660/abc.20201047.
3. Messika-Zeitoun D, Baumgartner H, Burwash IG, et al. Unmet Needs in Valvular Heart Disease. *Eur Heart J* 2023;44(21):1862–1873; doi: 10.1093/eurheartj/ehad121.
4. Topilsky Y, Nkomo VT, Vatury O, Michelena HI, Letourneau T, Suri RM, et al. Clinical Outcome of Isolated Tricuspid Regurgitation. *JACC Cardiovasc Imaging*. 2014;7(12):1185-94. doi: 10.1016/j.jcmg.2014.07.018.
5. Ambrosino M, Sangoi M, Monzer N, Irving B, Fiorilli P, Khazan B, et al. Tricuspid Regurgitation: A Review of Current Interventional Management. *J Am Heart Assoc*. 2024;13(6):e032999. doi: 10.1161/JAHA.123.032999.
6. Hahn RT, Lawlor MK, Davidson CJ, Badhwar V, Sannino A, Spitzer E, et al. Tricuspid Valve Academic Research Consortium Definitions for Tricuspid Regurgitation and Trial Endpoints. *Eur Heart J*. 2023;44(43):4508-32. doi: 10.1093/eurheartj/ehad653.
7. 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.
8. Hahn RT, Weckbach LT, Noack T, Hamid N, Kitamura M, Bae R, et al. Proposal for a Standard Echocardiographic Tricuspid Valve Nomenclature. *JACC Cardiovasc Imaging*. 2021;14(7):1299-305. doi: 10.1016/j.jcmg.2021.01.012.
9. Sorajja P, Whisenant B, Hamid N, Naik H, Makkar R, Tadros P, et al. Transcatheter Repair for Patients with Tricuspid Regurgitation. *N Engl J Med*. 2023;388(20):1833-42. doi: 10.1056/NEJMoa2300525.
10. 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.
11. Bienstock SW, Stone GW. From TriValve to TRILUMINATE to TRISCEND: what have we learned? *Eur Heart J*. 2023;44(46):4874-7. doi: 10.1093/eurheartj/ehad622.
12. Estévez-Loureiro R, Sánchez-Recalde A, Amat-Santos IJ, Cruz-González I, Baz JA, Pascual I, et al. 6-Month Outcomes of the TricValve System in Patients with Tricuspid Regurgitation: The TRICUS EURO Study. *JACC Cardiovasc Interv*. 2022;15(13):1366-77. doi: 10.1016/j.jcin.2022.05.022.

Fontes de Financiamento

O presente estudo não teve fontes de financiamento externas.

Vinculação Acadêmica

Não há vinculação deste estudo a programas de pós-graduação.

Aprovação Ética e Consentimento Informado

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

13. Muraru D, Previtero M, Ochoa-Jimenez RC, Guta AC, Figliozzi S, Gregori D, et al. Prognostic Validation of Partition Values for Quantitative Parameters to Grade Functional Tricuspid Regurgitation Severity by Conventional Echocardiography. *Eur Heart J Cardiovasc Imaging*. 2021;22(2):155-65. doi: 10.1093/ehjci/jeaa282.
14. Patlolla SH, Schaff HV, Nishimura RA, Stulak JM, Chamberlain AM, Pisluru SV, et al. Incidence and Burden of Tricuspid Regurgitation in Patients with Atrial Fibrillation. *J Am Coll Cardiol*. 2022;80(24):2289-98. doi: 10.1016/j.jacc.2022.09.045.
15. Mediratta A, Addetia K, Yamat M, Moss JD, Nayak HM, Burke MC, et al. 3D Echocardiographic Location of Implantable Device Leads and Mechanism of Associated Tricuspid Regurgitation. *JACC Cardiovasc Imaging*. 2014;7(4):337-47. doi: 10.1016/j.jcmg.2013.11.007.
16. Gelves-Meza J, Lang RM, Valderrama-Achury MD, Zamorano JL, Vargas-Acevedo C, Medina HM, et al. Tricuspid Regurgitation Related to Cardiac Implantable Electronic Devices: An Integrative Review. *J Am Soc Echocardiogr*. 2022;35(11):1107-22. doi: 10.1016/j.echo.2022.08.004.
17. Topilsky Y, Nkomo VT, Vatury O, Michelena HI, Letourneau T, Suri RM, et al. Clinical Outcome of Isolated Tricuspid Regurgitation. *JACC Cardiovasc Imaging*. 2014;7(12):1185-94. doi: 10.1016/j.jcmg.2014.07.018.
18. 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.
19. Taramasso M, Gavazzoni M, Pozzoli A, Dreyfus GD, Bolling SF, George I, et al. Tricuspid Regurgitation: Predicting the Need for Intervention, Procedural Success, and Recurrence of Disease. *JACC Cardiovasc Imaging*. 2019;12(4):605-21. doi: 10.1016/j.jcmg.2018.11.034.
20. Stuge O, Liddicoat J. Emerging Opportunities for Cardiac Surgeons within Structural Heart Disease. *J Thorac Cardiovasc Surg*. 2006;132(6):1258-61. doi: 10.1016/j.jtcvs.2006.08.049.
21. Otto CM, Nishimura RA, Bonow RO, Carabello BA, Erwin JP 3rd, 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.
22. Vahanian A, Beyersdorf F, Praz F, Milojevic M, Baldus S, Bauersachs J, et al. 2021 ESC/EACTS Guidelines for the Management of Valvular Heart Disease. *Eur Heart J*. 2022;43(7):561-632. doi: 10.1093/eurheartj/ehab395.
23. Tarasoutchi F, Montera MW, Ramos AIO, Sampaio RO, Rosa VEE, Accorsi TAD, et al. Update of the Brazilian Guidelines for Valvular Heart Disease - 2020. *Arq Bras Cardiol*. 2020;115(4):720-75. doi: 10.36660/abc.20201047.
24. Maisano F, Hahn R, Sorajja P, Praz F, Lurz P. Transcatheter Treatment of the Tricuspid Valve: Current Status and Perspectives. *Eur Heart J*. 2024;45(11):876-94. doi: 10.1093/eurheartj/ehae082.

Artigo de Revisão

25. Dreyfus J, Audureau E, Bohbot Y, Coisne A, Lavie-Badie Y, Bouchery M, et al. TRI-SCORE: A New Risk Score for In-hospital Mortality Prediction after Isolated Tricuspid Valve Surgery. *Eur Heart J*. 2022;43(7):654-62. doi: 10.1093/eurheartj/ehab679.
26. Gröger M, Friedl S, Ouerghemmi D, Tadic M, Bruß E, Felbel D, et al. TRI-SCORE is Superior to EuroSCORE II and STS-Score in Mortality Prediction Following Transcatheter Edge-to-edge Tricuspid Valve Repair. *Clin Res Cardiol*. 2023;112(10):1436-45. doi: 10.1007/s00392-023-02246-9.
27. 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.
28. Utsunomiya H, Itabashi Y, Mihara H, et al. Usefulness of 3D echocardiographic parameters of tricuspid valve morphology to predict residual tricuspid regurgitation after tricuspid annuloplasty. *Eur Heart J Cardiovasc Imaging* 2017;18(7):809-817; doi: 10.1093/ehjci/jew323.
29. Fukuda S, Song JM, Gillinov AM, et al. Tricuspid valve tethering predicts residual tricuspid regurgitation after tricuspid annuloplasty. *Circulation* 2005;111(8):975-979; doi: 10.1161/01.CIR.0000156449.49998.51.
30. Bae RY. A Review of the Key Images Required for Transcatheter Tricuspid Valve Repair Screening and a Successful Procedure. n.d.
31. Schlossbauer SA, Faletta FF, Paiocchi VL, et al. Multimodality Imaging of the Anatomy of Tricuspid Valve. *J Cardiovasc Dev Dis* 2021;8(9); doi: 10.3390/jcdd8090107.
32. Muntané-Carol G, Alperi A, Faroux L, et al. Transcatheter Tricuspid Valve Intervention: Coaptation Devices. *Front Cardiovasc Med* 2020;7; doi: 10.3389/fcvm.2020.00139.
33. Matli K, Mahdi A, Zibara V, et al. Transcatheter Tricuspid Valve Intervention Techniques and Procedural Steps for the Treatment of Tricuspid Regurgitation: A Review of the Literature. *Open Heart* 2022;9(1); doi: 10.1136/openhrt-2022-002030.
34. Besler C, Orban M, Rommel KP, et al. Predictors of Procedural and Clinical Outcomes in Patients With Symptomatic Tricuspid Regurgitation Undergoing Transcatheter Edge-to-Edge Repair. *JACC Cardiovasc Interv* 2018;11(12):1119-1128; doi: 10.1016/j.jcin.2018.05.002.
35. Gerçek M, Narang A, Körber MI, et al. GLIDE Score: Scoring System for Prediction of Procedural Success in Tricuspid Valve Transcatheter Edge-to-Edge Repair. *JACC Cardiovasc Imaging* 2024;17(7):729-742; doi: 10.1016/j.jcmg.2024.04.008.
36. Goldberg YH, Ho E, Chau M, et al. Update on Transcatheter Tricuspid Valve Replacement Therapies. *Front Cardiovasc Med* 2021;8; doi: 10.3389/fcvm.2021.619558.
37. Wei X, Li X, Liang Y, et al. Transcatheter Tricuspid Valve Replacement with LuX-Valve Device: Overview of Key Echocardiographic Considerations. *Catheterization and Cardiovascular Interventions* 2024; doi: 10.1002/ccd.31082.
38. Seligman H, Vora AN, Haroian NQ, et al. The Current Landscape of Transcatheter Tricuspid Valve Intervention. *Journal of the Society for Cardiovascular Angiography and Interventions* 2023;2(6); doi: 10.1016/j.jscai.2023.101201.
39. Sun Z, Li H, Zhang Z, et al. Twelve-month outcomes of the LuX-Valve for transcatheter treatment of severe tricuspid regurgitation. *EuroIntervention* 2021;17(10):818-826; doi: 10.4244/EIJ-D-21-00095.
40. Liu Y, Li W, Zhou D, et al. Step-by-Step Transesophageal Echocardiographic Guidance for Transjugular Transcatheter Tricuspid Valve Replacement with a Radial Force-Independent Bioprosthesis. *Quant Imaging Med Surg* 2024;14(1):1061-1069; doi: 10.21037/qims-23-218.
41. Demir OM, Regazzoli D, Mangieri A, et al. Transcatheter Tricuspid Valve Replacement: Principles and Design. *Front Cardiovasc Med* 2018;5; doi: 10.3389/fcvm.2018.00129.
42. Estévez-Loureiro R, Sánchez-Recalde A, Amat-Santos IJ, et al. 6-Month Outcomes of the TricValve System in Patients With Tricuspid Regurgitation: The TRICUS EURO Study. *JACC Cardiovasc Interv* 2022;15(13):1366-1377; doi: 10.1016/j.jcin.2022.05.022.
43. Lauten A, Dreger H, Laule M, et al. Caval Valve Implantation. *Interv Cardiol Clin* 2018;7(1):57-63; doi: 10.1016/j.iccl.2017.08.008.
44. Blasco-Turrión S, Briedis K, Estévez-Loureiro R, et al. Bicaval TricValve Implantation in Patients With Severe Symptomatic Tricuspid Regurgitation: 1-Year Follow-Up Outcomes. *JACC Cardiovasc Interv* 2024;17(1):60-72; doi: 10.1016/j.jcin.2023.10.043.
45. Altisent OAJ, Benetis R, Rumbinaite E, et al. Caval Valve Implantation (CAVI): An Emerging Therapy for Treating Severe Tricuspid Regurgitation. *J Clin Med* 2021;10(19); doi: 10.3390/jcm10194601.
46. Di Mauro M, Guarracini S, Mazzocchi L, et al. Transcatheter bicaval valve system for the treatment of severe isolated tricuspid regurgitation. Features from a single-Centre experience. *Int J Cardiol* 2024;402; doi: 10.1016/j.ijcard.2024.131864.

