

CARDIOLOGIA

TEORIA E PRÁTICA

EDIÇÃO XXII

Capítulo 1



AVANÇOS NA TÉCNICA DE IMPLANTE PERCUTÂNEO DE VÁLVULA AÓRTICA

EDUARDA HENN¹
FREDERICO DE CHIARO ROSA PEREIRA¹
PAULA WRASSE TEMP¹
LAURA CAMARGO¹
MARCUS VINÍCIUS SCHEFER¹
FERNANDO GONZALEZ MACIEL¹
JOÃO VITOR PANISSON BOFF¹
MARCELA NIEWINSKI FERREIRA¹
JOÃO VICTOR HOMRICH ZIEMBOWICZ¹
MARCELA ALGE ZANETTINI MASELLA¹
CAMILO DARSIE DE SOUZA²

1. Discente - Curso de Medicina da Universidade de Santa Cruz do Sul (UNISC).

2. Docente - Curso de Medicina da Universidade de Santa Cruz do Sul (UNISC).

Palavras-chave

Cardiologia; Implante Percutâneo de Válvula Aórtica; Estenose da Válvula Aórtica.

DOI

10.59290/0984085223

EP EDITORA
PASTEUR

INTRODUÇÃO

A estenose da válvula aórtica é uma condição frequente em idosos e, quando sintomática, está associada a alto risco de mortalidade. O estreitamento progressivo da válvula compromete a ejeção do sangue do ventrículo esquerdo para a aorta, levando a sintomas como dispneia, síncope e dor torácica. Tradicionalmente tratada por meio de cirurgia cardíaca aberta, essa abordagem nem sempre era viável em pacientes com fragilidade clínica ou comorbidades importantes. Foi nesse cenário que surgiu o implante percutâneo de válvula aórtica (TAVI – *transcatheter aortic valve implantation*), inicialmente como uma alternativa para pacientes inoperáveis, mas que, ao longo dos anos, consolidou-se como uma opção segura e eficaz também para aqueles com risco cirúrgico intermediário e até baixo (MORELLO *et al.*, 2021).

Esse avanço só foi possível graças à evolução das tecnologias envolvidas no procedimento. As válvulas tornaram-se menores, mais precisas e adaptáveis às diferentes anatomias. Técnicas menos invasivas de acesso, como o transfemoral, aliadas ao uso de sedação consciente e métodos de imagem mais acessíveis, como o ecocardiograma transtorácico, transformaram a TAVI em um procedimento mais seguro e de recuperação mais rápida. No Brasil, o Registro TAVIDOR acompanha de perto essa transição, mostrando uma redução progressiva nas complicações hospitalares e uma ampliação dos perfis clínicos elegíveis ao procedimento (ESTEVEZ *et al.*, 2024).

Além das melhorias técnicas, novas ferramentas vêm contribuindo para tornar a TAVI ainda mais personalizada. Um exemplo promissor é o uso de simulações computadorizadas com base na interação fluido-estrutura (FSI), capazes de prever como a válvula implantada se comportará diante da anatomia única de cada

paciente, ajudando a reduzir riscos como trombose ou vazamentos (BAYLOUS *et al.*, 2024). No entanto, ainda há desafios importantes: a durabilidade das próteses em pacientes mais jovens e os altos custos envolvidos no procedimento continuam sendo barreiras à universalização da técnica (KAPADIA *et al.*, 2025).

Este capítulo tem como objetivo apresentar os principais avanços na técnica de TAVI, abordando desde a evolução dos dispositivos e vias de acesso até o impacto das inovações tecnológicas na segurança, eficácia e personalização do procedimento. Além disso, busca-se discutir os desafios ainda existentes, como a durabilidade das próteses em populações mais jovens e as barreiras econômicas para sua ampla implementação.

MÉTODO

Este estudo consiste em uma revisão narrativa da literatura, com delineamento descritivo e analítico, voltada à integração crítica de evidências clínicas e tecnológicas sobre os avanços técnicos no TAVI. A busca bibliográfica foi realizada nas bases PubMed, Embase e Cochrane Library, abrangendo artigos publicados entre 2019 e 2024. Utilizaram-se os descritores: *Transcatheter Aortic Valve Replacement*, *Aortic Valve Stenosis*, *Heart Valve Prosthesis Implantation* e *Catheterization*, combinados com os termos livres “TAVI” e “TAVR” por meio de operadores booleanos. Foram incluídos estudos originais, revisões sistemáticas, metanálises, diretrizes clínicas e consensos de especialistas que abordassem diretamente inovações em dispositivos, refinamentos técnicos, estratégias de acesso e desfechos clínicos associados ao procedimento. Foram excluídos estudos com foco exclusivo em cirurgia valvar convencional, experimentação animal, relatos de casos isolados e séries com menos de 10 pacientes.

A análise adotou uma abordagem qualitativa e temática, estruturada em quatro eixos principais: evolução dos dispositivos, técnicas de acesso, desempenho clínico e desempenho hemodinâmico. Não foram realizados experimentos, intervenções diretas nem aplicados métodos estatísticos formais, devido à natureza narrativa da revisão e à heterogeneidade metodológica dos estudos incluídos. A principal limitação foi a variação entre os trabalhos quanto ao delineamento, população, tempo de seguimento e critérios de desfecho, o que inviabilizou uma metanálise. Para mitigar esse viés, a seleção e a análise dos estudos foram conduzidas de forma independente por dois revisores, priorizando-se evidências com maior robustez metodológica, aplicabilidade prática e clareza descritiva.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Evolução e indicações do TAVI

Desde sua primeira aplicação em humanos por Cribier, em 2002, a TAVI transformou-se de uma técnica reservada a pacientes inoperáveis para uma alternativa terapêutica preferencial em casos de estenose aórtica severa, inclusive em indivíduos com risco cirúrgico intermediário e baixo. A estenose aórtica é a doença valvar cardíaca mais comum. Nas atuais diretrizes valvulares da ESC, a TAVI é recomendada para pacientes idosos (≥ 75 anos) e para aqueles com alto risco ou inadequados para cirurgia. Entretanto, recentes evidências endossam sua aplicação adicional em populações de menor risco, sugerindo uma mudança transformadora na cardiologia intervencionista (SANZ & GÓMEZ, 2024).

A ampliação das indicações para o TAVI indica que o procedimento, antes restrito a pacientes com contraindicação cirúrgica, passou a

ser considerado para casos de menor risco devido aos “avanços significativos nas técnicas minimamente invasivas e no refinamento dos dispositivos” (MORELLO *et al.*, 2021). A personalização da técnica e a escolha adequada da prótese de acordo com as características anatômicas do paciente contribuíram para resultados mais seguros e eficazes, consolidando a TAVI como tratamento de primeira linha em diversos perfis clínicos, com benefícios como menor tempo de internação e recuperação mais rápida (MORELLO *et al.*, 2021).

No cenário brasileiro, o registro TAVIDOR reflete essa evolução: observou-se uma transição de pacientes com alto risco cirúrgico (com escore STS $> 8\%$) para perfis clínicos de menor complexidade, assim como o avanço técnico com maior uso de sedação consciente, ecocardiograma transtorácico e implante por acesso percutâneo. Esses fatores contribuíram para maior taxa de sucesso do procedimento e menor mortalidade hospitalar (ESTEVES *et al.*, 2024). A evolução tecnológica das próteses e a experiência acumulada nas últimas décadas permitiram avanços significativos, como o aprimoramento hemodinâmico e a maior durabilidade das válvulas, além da redução de complicações, como o vazamento paravalvar e a obstrução coronariana (SANZ & GÓMEZ, 2024).

Tecnologias e dispositivos utilizados

Os avanços relacionados aos dispositivos utilizados no TAVI foram essenciais para que houvesse a ampliação de suas indicações e para a redução de complicações associadas ao procedimento. Inicialmente, as próteses eram volumosas, exigindo calibres vasculares maiores e apresentando risco elevado de complicações vasculares. Com o passar do tempo, a miniaturização dos dispositivos, juntamente com o desenvolvimento de sistemas de liberação mais

precisos e controlados, permitiu uma maior segurança, principalmente nos acessos minimamente invasivos, à exemplo do transfemoral (MORELLO *et al.*, 2021; ESTEVES *et al.*, 2024).

Atualmente, destacam-se os dispositivos autoexpansíveis e balão-expansíveis, com perfis distintos em termos de desempenho hemodinâmico e risco de complicações. As próteses autoexpansíveis, como as da linha Evolut PRO, demonstraram menor incidência de disfunção da válvula bioprotética (BVD), principalmente em pacientes com anel aórtico pequeno, quando comparadas às próteses balão-expansíveis (YAKUBOV *et al.*, 2025).

O desenvolvimento de sistemas de fechamento vascular, essenciais para reduzir complicações relacionadas ao acesso transfemoral, está entre os avanços mais recentes. O estudo ACCESS-TAVI demonstrou que a estratégia combinada, utilizando sutura (ProGlide/ProStyle) e plugue (Angio-Seal), foi superior à abordagem baseada exclusivamente em sutura, reduzindo significativamente a taxa de complicações vasculares (RHEUDE *et al.*, 2025).

Outrossim, a adoção de tecnologias auxiliares, como a angiotomografia computadorizada (CTA) para o planejamento pré-procedimento, tornou-se padrão, possibilitando a escolha mais adequada do dispositivo e da via de acesso, além de prever potenciais complicações (TOMMASINO *et al.*, 2025). Ademais, o uso do ecocardiograma transtorácico também se consolidou como ferramenta de monitorização intra e pós-procedimento, contribuindo para o aumento da taxa de sucesso e redução da mortalidade hospitalar (ESTEVES *et al.*, 2024).

Outro avanço significativo foi o uso de simulações computacionais, como a chamada interação fluido-estrutura (FSI). Esse método permite prever como a válvula vai se comportar após o implante e qual o risco de formação de

coágulos. Um recente estudo demonstrou inclusive que vazamentos paravalvares, antes considerados inofensivos, podem aumentar o risco de trombose, dependendo do design da prótese e da anatomia do paciente, tornando-se altamente perigosos (BAYLOUS *et al.*, 2024).

Por fim, novas gerações de dispositivos continuam surgindo, a exemplo do sistema NAVITR, que tem mostrado bons resultados iniciais, com segurança e eficácia, reforçando como a tecnologia está sempre avançando para melhorar ainda mais os desfechos da TAVI (FUJITA *et al.*, 2025; SANTANGELO *et al.*, 2022).

Resultados clínicos e durabilidade

Desde a sua primeira utilização em humanos no ano de 2002, a TAVI tem mostrado resultados vantajosos e encorajadores em relação ao seu uso, não somente em pacientes inoperáveis ou de alto risco cirúrgico, mas também em relação a outros com moderado e baixo risco cirúrgico, devido a menor invasividade, recuperação mais rápida e um resultado clínico vantajosos, como menores chances de complicações após o procedimento e boa durabilidade do transcater.

Os resultados clínicos favoráveis foram descritos por Siqueira *et al.* (2017), onde é reafirmado como a TAVI revolucionou o tratamento de estenose aórtica grave em pacientes mais com maior risco, gerando menor mortalidade e maiores chances do paciente passar por uma boa recuperação, principalmente em pacientes idosos, além de demonstrar benefícios sustentados em sobrevida e função ventricular analisadas após o procedimento. Deve-se, também, levar em consideração como a TAVI será realizada, devido a cada técnica possuir seus próprios benefícios e suas chances de possíveis complicações, sendo a mais utilizada a transfemoral por meio de acesso vascular, onde haverá

minimização de complicações que afetam a mortalidade (BERNARDI *et al.*, 2015).

A durabilidade das biopróteses aórticas na TAVI são de suma importância durante a realização do procedimento e ainda mais para a continuação da vida pós-cirúrgica do paciente. Assim, é necessário haver um acompanhamento desses pacientes ao longo dos anos para achar possíveis alterações dessas próteses, como sua deterioração, e surgimento de sintomas relacionados e complicações. A partir desta observação, foi constatado que as próteses são materiais adequados a sua utilização no procedimento, devido ao fato de não terem encontrado casos significativos de deterioração da mesma em pacientes a curto e médio prazo, tornando-a, neste período, uma opção terapêutica eficaz e com equivalência de qualidade de vida semelhante a prótese cirúrgica. Porém, a durabilidade ao longo prazo ainda deve ser analisada, devido à dificuldade de acompanhamento dos pacientes em um período de alguns anos após a TAVI e à falta de dados ecocardiográficos seriados, dificultando a avaliação de pacientes, principalmente os mais jovens, os quais tendem a apresentar sintomas mais tardiamente, e dificultando sua comparação com as próteses cirúrgicas, as quais já possuem estudos sobre sua utilização a longo prazo (SAADI *et al.*, 2018).

Complicações do TAVI

O TAVI vem se consolidando como alternativa revolucionária para o tratamento da estenose aórtica, especialmente em pacientes idosos e de alto risco cirúrgico. No entanto, mesmo com os diversos avanços técnicos e da experiência acumulada, esta técnica ainda está sujeita a uma série de complicações, cuja prevenção e o manejo correto são essenciais para garantir os desfechos favoráveis (TOMMASINO *et al.*, 2025).

A disfunção da válvula bioprostética (DVB) é uma complicação significativa que pode ocorrer nos pacientes submetidos ao TAVI, assim como naqueles submetidos à substituição cirúrgica da válvula aórtica (SAVR). A DVB engloba a deterioração valvar estrutural (SVD), disfunção valvar não estrutural (NSVD), trombose clínica da válvula e endocardite infecciosa. Estudos apontam que a incidência da DVB em 5 anos é menor nos pacientes submetidos ao TAVI com válvulas CoreValve/Evolut (9,7%) em comparação com os submetidos ao procedimento cirúrgico (15,3%) (YAKUBOV *et al.*, 2025). Esta complicação está relacionada a piores desfechos clínicos, incluindo o aumento da mortalidade por todas as causas, mortalidade cardiovascular e internação por doença valvar ou piora da insuficiência cardíaca (YAKUBOV *et al.*, 2025). Além disso, interações entre o *stent* da válvula e os folhetos durante a crimpagem e implantação podem acelerar a degeneração estrutural (SANZ & GÓMEZ, 2024).

O vazamento paravalvar (PVL) é uma prevalente complicação pós TAVI, associada ao aumento do risco de mortalidade por todas as causas, re-hospitalização e mortalidade cardiovascular. A incidência de PVL moderado a severo varia de 0,8% em dispositivos expansíveis por balão a 3,4% em dispositivos autoexpansíveis, enquanto o PVL leve ocorre em 29% e 36% dos casos, respectivamente, em 30 dias (SANZ & GÓMEZ, 2024). Fatores como excentricidade do anel aórtico, calcificação severa da válvula aórtica, válvulas aórticas bicúspides e subdimensionamento da prótese contribuem para o PVL. O impacto negativo do PVL é atribuído à sobrecarga de volume aguda no ventrículo esquerdo, que já está sob pressão devido à estenose aórtica (SANZ & GÓMEZ, 2024).

A obstrução coronariana é uma complicação grave, especialmente pós-TAVI. Fatores de

risco incluem altura coronariana < 10 mm, largura do seio de Valsalva < 30 mm, distância entre a válvula virtual e o óstio coronariano < 4 mm e folhetos que se estendem acima dos óstios coronarianos (SANZ & GÓMEZ, 2024). Além disso, o acesso coronariano pode ser dificultado após o procedimento, comprometendo principalmente pacientes jovens que necessitarão de intervenções futuras.

O risco para acidente vascular cerebral (AVC) é aumentado pós TAVI, uma vez que o procedimento pode levar à embolização de debris. Fatores procedimentais estão associados ao AVC agudo, enquanto o AVC tardio está mais relacionado às características do paciente. A taxa de AVC é semelhante ou inferior no TAVI em comparação ao SAVR (SANZ & GÓMEZ, 2024). Dispositivos de proteção embólica cerebral, como o Sentinel (Boston Scientific) e o TriGuard (Keystone Heart), capturam debris em até 99% dos procedimentos, mas sua eficácia na redução de AVC clínico ainda não foi comprovada em ensaios amplos.

O risco de necessidade de marca-passo está presente nos pacientes submetidos à TAVI, sendo associada a pior prognóstico. Tal risco é maior em autoexpansíveis em comparação com as expansíveis por balão, sendo influenciado por fatores como bloqueio de ramo direito pre-existente, bloqueio atrioventricular de primeiro grau e profundidade de implantação (SANZ & GÓMEZ, 2024; ESTEVES *et al.*, 2024).

As complicações de cunho vascular figuram entre as mais comuns no paciente pós-TAVI. O acesso transfemoral, mesmo que seja o preferido pela sua segurança e menor invasividade, está associado a dissecções arteriais, pseudoaneurismas, hematomas e sangramentos significativos, ocorrendo, sobretudo, em pacientes com tortuosidade iliofemoral, aterosclerose avançada ou artérias de pequeno calibre. A in-

trodução de técnicas como o uso de acesso guiado por ultrassonografia e dispositivos de fechamento vascular modernos têm contribuído para a redução desses eventos (TOMMASINO *et al.*, 2025).

Complicações mecânicas, como a migração da válvula (valve migration) e embolização da prótese, são potencialmente fatais. O mau posicionamento da prótese pode levar à insuficiência valvar significativa, obstrução da via de saída do ventrículo esquerdo e necessidade de cirurgia de emergência. Estratégias de resgate como o uso de cateter snare têm se mostrado eficazes para reposicionar ou recuperar próteses mal posicionadas, reduzindo a necessidade de conversão para cirurgia aberta (AQUINO-BRUNO *et al.*, 2025).

Outra complicação relevante é o risco trombotômico associado às próteses transcater. Estudos utilizando modelagem computacional com interação fluido-estrutura demonstram que diferentes designs de folhetos podem gerar padrões de fluxo e tensões de cisalhamento que favorecem a ativação plaquetária e a formação de trombos. A identificação de zonas de estase e recirculação pode orientar melhorias no design das válvulas e seleção personalizada de dispositivos para reduzir esse risco (BAYLOUS *et al.*, 2024).

As alterações no sistema de condução cardíaco, como os bloqueios atrioventriculares, também são frequentes, especialmente nos casos em que são utilizadas as válvulas autoexpansíveis. Além do distúrbio cursando como complicação, leva à outra complicação já citada (o implante de marca-passo), afetando negativamente a qualidade de vida do paciente e o prognóstico pós-TAVI (ESTEVES *et al.*, 2024).

Complicações infecciosas como endocardite infecciosa, embora menos comuns, representam um risco elevado de mortalidade. O ma-

nejo exige abordagem multidisciplinar com antibioticoterapia prolongada e, muitas vezes, remoção da prótese. A profilaxia antibiótica apropriada e a manutenção rigorosa da assepsia durante o procedimento são medidas fundamentais para prevenção (CAHILL *et al.*, 2018).

Avanços técnicos e procedimentais

O avanço técnico e procedimental em procedimentos médicos como o TAVI tem sido significativo nos últimos anos. Um exemplo notável é apresentado no estudo ACCESS-TAVI, que comparou duas estratégias de fechamento vascular pós-TAVI transfemoral: uma baseada exclusivamente em sutura (com dois dispositivos ProGlide/ProStyle) e outra combinando sutura e plugue (um ProGlide/ProStyle e um Angio-Seal). A estratégia combinada demonstrou superioridade ao reduzir significativamente a taxa de complicações vasculares, sendo esta de 54% contra 27% do outro método, além de apresentar menor tempo para alcançar hemostasia e menor incidência de sangramentos do tipo ≥ 2 durante os primeiros 30 dias após o procedimento, sem aumento da mortalidade (RHEUDE *et al.*, 2025).

Outro avanço relevante foi descrito por Baylous *et al.* (2024), que utilizaram uma abordagem de interação fluido-estrutura (*fluid-structure interaction* – FSI) para avaliar o risco trombotogênico de válvulas cardíacas transcater. Essa metodologia computacional permite simulações realistas do comportamento hemodinâmico pós-implante valvar, incluindo a trajetória e o acúmulo de estresse em plaquetas virtuais. Os autores demonstraram que o design dos folhetos valvares influencia diretamente o risco trombotogênico, inclusive em casos de vazamentos paravalvares considerados leves clinicamente. A técnica FSI se mostra promissora tanto para a otimização do design de válvulas quanto para avaliações personalizadas com

base na anatomia exclusiva de cada paciente (BAYLOUS *et al.*, 2024).

Em paralelo, Tommasino *et al.* (2025) discutem técnicas eficazes na prevenção e manejo de complicações vasculares em TAVI. Destaca-se o uso de acesso vascular guiado por ultrassom, que permite uma punção mais precisa da artéria femoral comum, reduzindo eventos adversos como hematomas e sangramentos. Além disso, a adoção crescente de abordagens minimamente invasivas e o uso do acesso radial como via secundária têm contribuído para menores taxas de complicações em comparação ao acesso femoral contralateral. A miniaturização dos dispositivos e o uso de angiotomografia computadorizada (CTA) para planejamento pré-procedimento também foram ressaltados como componentes essenciais na redução de riscos.

Os avanços aqui discutidos ilustram como o aperfeiçoamento de técnicas, a inovação em dispositivos e o uso de ferramentas computacionais têm contribuído significativamente para melhorar os desfechos clínicos em procedimentos de alta complexidade. A adoção de estratégias baseadas em evidências, como a combinação de dispositivos de fechamento em TAVI, o uso de simulações FSI para prever riscos trombotogênicos e o emprego de fluidos balanceados na terapia intensiva representam passos concretos na medicina pela constante inovação e reavaliação das práticas clínicas que são fundamentais para a melhoria contínua de desfechos dos pacientes.

Populações especiais e situações desafiadoras

A estenose aórtica é altamente prevalente em idosos, afetando cerca de 3% da população nessa faixa etária. Esses pacientes frequentemente apresentam múltiplas comorbidades,

como insuficiência renal, diabetes, insuficiência cardíaca, DPOC e anemia, que dificultam a indicação de cirurgia convencional e tornam a TAVI uma alternativa preferencial (SULAIMAN *et al.*, 2025). Entre essas populações especiais, destacam-se os idosos, cuja média etária foi de $82,2 \pm 7,4$ anos na coorte avaliada, evidenciando fragilidade e risco elevado para eventos adversos. Outro grupo relevante são os pacientes com comorbidades significativas, como insuficiência cardíaca em classe funcional NYHA III/IV, hipertensão, doença arterial coronariana, fibrilação atrial e função renal comprometida (*clearance* de creatinina < 30 mL/min) (YAKUBOV *et al.*, 2025). A creatinina sérica (indicadora de disfunção renal), a hemoglobina baixa (anemia), a idade avançada e a disfunção ventricular esquerda (LVEF $< 50\%$) foram identificadas como os principais preditores de desfechos adversos após TAVI em modelos baseados em *machine learning* (SULAIMAN *et al.*, 2025).

Aspectos anatômicos, como dimensões desfavoráveis do anel aórtico, especialmente em pacientes com anel aórtico pequeno, foram associados a maior risco de disfunção da válvula bioprotética (BVD) e mortalidade (SULAIMAN *et al.*, 2025). No estudo SMART, esses pacientes apresentaram incidência significativamente menor de BVD com válvulas autoexpansíveis (TAVR Evolut PRO/PRO+/FX), com 9,4% de incidência, em comparação com 41,6% nas válvulas balão-expansíveis (YAKUBOV *et al.*, 2025). Adicionalmente, foi observado o chamado "paradoxo da obesidade", onde pacientes com IMC elevado (> 30 kg/m²) apresentaram melhores resultados pós-TAVI do que indivíduos com peso normal (SULAIMAN *et al.*, 2025). A análise dos dados incluiu ainda pacientes com risco cirúrgico intermediário, alto ou

extremo, refletindo a complexidade e a vulnerabilidade clínica desses indivíduos, frequentemente não elegíveis à cirurgia convencional (YAKUBOV *et al.*, 2025).

Dentre as situações desafiadoras, destaca-se o *mismatch* prótese-paciente severo, mais frequente em pacientes submetidos à cirurgia convencional do que em TAVR, sendo este um fator associado a piores desfechos e maior mortalidade a longo prazo (YAKUBOV *et al.*, 2025). Complicações como sangramento, necessidade de marca-passo permanente e eventos cerebrovasculares também figuram entre os principais desafios clínicos (SULAIMAN *et al.*, 2025). A trombose clínica da válvula, embora reconhecida, não apresentou diferença significativa entre TAVR e cirurgia. Já a endocardite infecciosa, uma complicação grave, foi avaliada com base nos critérios de Duke e VARC-3 e integra os critérios de disfunção da válvula bioprotética (YAKUBOV *et al.*, 2025).

Modelos de *machine learning* ainda destacaram a importância de variáveis eletrofisiológicas, como a duração do QRS e do intervalo QTc, além de parâmetros hemodinâmicos, como gradientes aórticos e pressão arterial, como preditores relevantes de mortalidade. O uso prévio de medicações, como betabloqueadores, demonstrou associação com menor mortalidade em subgrupos específicos (SULAIMAN *et al.*, 2025). Por fim, a preservação da função renal se mostrou crítica, sendo que pacientes com doença renal em estágios avançados apresentaram maior mortalidade em curto e longo prazo (SULAIMAN *et al.*, 2025). Esses achados ressaltam a importância de uma abordagem personalizada e cuidadosa na escolha do tipo de prótese e nas estratégias terapêuticas em pacientes com características clínicas e anatômicas desafiadoras.

Perspectivas futuras e barreiras: expansão para pacientes mais jovens (< 65 anos)

Atualmente, os pacientes com menos de 65 anos recebem indicação de TAVI quando possuem cirurgia de revascularização miocárdica prévia, doença renal crônica e insuficiência congestiva cardíaca. Já o principal preditor, entre pacientes jovens, para a realização de SARV é a doença de válvula aórtica bicúspide associada à estenose aórtica grave isolada (GUPTA *et al.*, 2024). Diante dessa perspectiva, compreende-se que há uma restrição de indicações dos manejos de TAVR e SAVR em pacientes menores de 65 anos.

No entanto, fica evidente o interesse pela ampliação de estudos que foquem em indivíduos jovens, uma vez que nota-se uma expansão da TAVI para essa população mundialmente (COSTA *et al.*, 2023). Apesar dos avanços e da busca para a ampliação da faixa etária, existem barreiras que dificultam essa ação. A durabilidade da bioprótese se torna uma preocupação primária a esses pacientes tendo em vista o crescente aumento da expectativa de vida associado às disfunções que a válvula bioprotética apresenta e, consequentemente, os fatores de risco, como aumento da mortalidade e re-hospitalização em ambos os procedimentos TAVI e SARV (KAPADIA *et al.*, 2025). Além disso, o preço dos dispositivos da TAVI e o custo do procedimento é elevado devido à falta de concorrência no mercado, o que leva à estabilização dos valores e vai de encontro com a expansão dessa técnica para um grupo amplo de

pessoas. A ausência de estudos a longo prazo para consolidar a TAVI como primeira linha em pacientes de baixo risco, bem como de indivíduos com diferenças anatômicas limita a promoção desse procedimento com um grupo extenso da população (< 65 anos) (CAHILL *et al.*, 2018).

CONCLUSÃO

A TAVI representa uma revolução no tratamento da estenose aórtica, ampliando suas indicações desde pacientes inicialmente considerados inoperáveis até aqueles com risco cirúrgico intermediário e baixo. Os avanços tecnológicos nos dispositivos e nas técnicas minimamente invasivas, aliados à personalização do procedimento, têm contribuído para a melhoria dos desfechos clínicos, maior segurança e recuperação mais rápida dos pacientes. Embora os resultados clínicos e a durabilidade das próteses sejam promissores, especialmente no curto e médio prazo, a vigilância contínua é fundamental para avaliar possíveis complicações a longo prazo, como a disfunção da válvula bioprotética e o vazamento paravalvar. A adequada seleção dos pacientes, o uso de tecnologias de imagem avançadas e o manejo eficaz das complicações são essenciais para maximizar os benefícios do procedimento. Em síntese, a TAVI consolida-se como uma alternativa terapêutica eficaz e segura, com potencial de transformar a abordagem da estenose aórtica na prática clínica contemporânea.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AQUINO-BRUNO, H. *et al.* Use of snare catheter technique in transcatheter aortic valve replacement with self-expandable valve: expert review. *Catheterization and Cardiovascular Interventions*, v. 105, p. 981, 2025. doi: 10.1002/ccd.31398.
- BAYLOUS, K. *et al.* Thrombogenic risk assessment of transcatheter prosthetic heart valves using a fluid-structure interaction approach. Cornell University, 18 jun. 2024. doi: 10.48550/arXiv.2406.12156.
- BERNARDI, F.L.M. *et al.* Surgical cutdown versus percutaneous access in transfemoral transcatheter aortic valve implantation: Insights from the Brazilian TAVI registry. *Catheterization and Cardiovascular Interventions*, v. 86, p. 501, 2015. doi: 10.1002/ccd.25820.
- CAHILL, T.J. *et al.* Transcatheter aortic valve implantation: current status and future perspectives. *European Heart Journal*, v. 39, p. 2625, 2018. doi: 10.1093/eurheartj/ehy244.
- CAVALIERI, M. *et al.* Implantação de válvula aórtica transcater versus substituição cirúrgica da válvula aórtica para estenose aórtica grave em pacientes com baixo risco cirúrgico. *Cochrane Database of Systematic Reviews*, 2024. doi: 10.1002/14651858.CD013319.pub2.
- COSTA, G. *et al.* One-year clinical outcomes of transcatheter aortic valve implantation with the latest iteration of self-expanding or balloon-expandable devices: insights from the OPERA-TAVI registry. *EuroIntervention*, v. 20, p. 95, 2024. doi: 10.4244/EIJ-D-23-00720.
- ESTEVES, V. *et al.* Tendência temporal no implante percutâneo de bioprótese aórtica: análise de 10 anos do Registro TAVIDOR. *Arquivos Brasileiros de Cardiologia*, v. 121, e20230467, 2024. doi: 10.36660/abc.20230467.
- FUJITA, K. *et al.* Early clinical outcomes of transcatheter aortic valve implantation using the NAVITOR system. *Cardiovascular Intervention and Therapeutics*, v. 40, p. 378, 2025. doi: 10.1007/s12928-024-01081-7.
- HASABO, E.A. *et al.* A systematic review and meta-analysis of the hemodynamics and outcomes of the Myval balloon-expandable valve in patients with severe aortic stenosis and with aortic regurgitation. *IJC Heart and Vasculature*, v. 58, p. 101641, 2025. doi: 10.1016/j.ijcha.2025.101641.
- HUANG, G. *et al.* Transcatheter aortic valve implantation assisted by extracorporeal membrane oxygenation for the treatment of aortic stenosis with cardiogenic shock. *Arquivos Brasileiros de Cardiologia*, v. 117, p. 33, 2021. doi: 10.36660/abc.20201358.
- KAPADIA, S.R. *et al.* Bioprosthetic aortic valve durability and performance: implications for lifetime management of aortic stenosis. *Journal of the American College of Cardiology*, v. 85, p. 1431, 2025. doi: 10.1016/j.jacc.2025.02.029.
- MARTÍNEZ-SÁNCHEZ, J.C. *et al.* Dicas e truques na prevenção e manejo de complicações vasculares após implante transcater de válvula aórtica (TAVI). *Revista Española de Cardiología*, v. 77, p. 563, 2024. doi: 10.1016/j.recesp.2024.03.004.
- MORELLO, A. *et al.* The best way to transcatheter aortic valve implantation: from standard to new approaches. *International Journal of Cardiology*, v. 322, p. 86, 2021. doi: 10.1016/j.ijcard.2020.08.036.
- NANDHAKUMAR, V. *et al.* Prediction of prosthetic heart valve interaction during transcatheter double-valve replacement using a bench model. *JACC: Case Reports*, v. 30, p. 103370, 2025. doi: 10.1016/j.jaccas.2025.103370.
- RHEUDE, T. *et al.* Comparison of strategies for vascular access closure after transcatheter aortic valve implantation: the ACCESS-TAVI randomized trial. *European Heart Journal*, v. 46, p. 635, 2025. doi: 10.1093/eurheartj/ehae784.
- SAADI, R.P. *et al.* Brazilian registry of transcatheter aortic valve implantation: 10 years of experience. *Arquivos Brasileiros de Cardiologia*, 2018.
- SANTANGELO, G. *et al.* An update on new generation transcatheter aortic valves and delivery systems. *Journal of Clinical Medicine*, v. 11, p. 499, 2022. doi: 10.3390/jcm11030499.
- SANZ, A.P. & GÓMEZ, J.L.Z. How to improve patient outcomes following TAVI in 2024?: recent advances. *Kardiologia Polska*, v. 82, p. 696, 2024. doi: 10.33963/v.phj.101399.
- SHERWOOD, M. *et al.* SCAI Expert Consensus Statement on Alternative Access for Transcatheter Aortic Valve Replacement. *Journal of the Society for Cardiovascular Angiography & Interventions*, v. 3, p. 101861, 2024. doi: 10.1016/j.jscai.2024.101861.
- SINGH, G. *et al.* Temporal trends in transcatheter aortic valve replacement for bicuspid aortic stenosis. *Journal of the Society for Cardiovascular Angiography & Interventions*, v. 3, p. 101861, 2024. doi: 10.1016/j.jscai.2024.101861.

SIQUEIRA, D. *et al.* Implante percutâneo de bioprótese valvular aórtica: conciliando os valores clínicos e econômicos de um tratamento estabelecido. *Revista Brasileira de Cardiologia Invasiva*, v. 19, 2017. doi: 10.1590/S2179-83972011000100003.

SULAIMAN, R. *et al.* Machine learning for predicting outcomes of transcatheter aortic valve implantation: A systematic review. *International Journal of Medical Informatics*, v. 197, p. 105840, 2025. doi: 10.1016/j.ijmedinf.2025.105840.

TOMMASINO, A. *et al.* Tips and tricks in the prevention and management of vascular complications in TAVI. *Cirurgia Cardiovascular*, v. 32, p. 93, 2025. doi: 10.1016/j.circv.2024.09.001.

YAKUBOV, S.J. *et al.* Impact of transcatheter or surgical aortic valve performance on 5-year outcomes in patients at $\geq$ intermediate risk. *Journal of the American College of Cardiology*, v. 85, p. 1419, 2025. doi: 10.1016/j.jacc.2025.02.009.