

Implante de Valva Aórtica Transcateter vs. Cirurgia de Valva Aórtica em um Hospital Brasileiro do Sistema Único de Saúde (SUS): Resultados e Custos Periprocedimentais

Transcatheter Aortic Valve Implantation vs. Aortic Valve Surgery in a Brazilian Public Health System (SUS) Hospital: Periprocedural Outcomes and Costs

Gabriel Prado Saad,¹ Alberto Collella Cervone,¹ José Henrique Delamain,¹ Vitor Belloti,¹ Ana Paula Beck da Silva Etges,² Giullia Sarabando Perez,¹ Bruna Bronhara Damiani,¹ Mario Issa,¹ Farid Samaan,¹ Auristela Isabel de Oliveira Ramos,¹ Fausto Feres,¹ Dimytri Alexandre Alvim de Siqueira¹

Instituto Dante Pazzanese de Cardiologia,¹ São Paulo, SP – Brasil

Universidade Federal do Rio Grande do Sul,² Porto Alegre, RS – Brasil

Resumo

Fundamento: O implante transcater de válvula aórtica (TAVI) surgiu como o tratamento preferencial para estenose aórtica (EA) grave e sintomática. No entanto, dados comparativos com a substituição cirúrgica da válvula aórtica (SAVR) no sistema público de saúde brasileiro (SUS) ainda são limitados.

Objetivo: Comparar os resultados clínicos e realizar uma análise de custo de TAVI versus SAVR em pacientes do SUS.

Métodos: Este estudo retrospectivo, de centro único, avaliou os resultados clínicos e os custos médicos diretos, usando um limite de significância estatística de 5%.

Resultados: Entre 01/2018 e 12/2022, 320 pacientes (139 TAVI, 181 SAVR) foram incluídos. Os pacientes TAVI eram mais velhos (77,9 vs. 64,9 anos, $p < 0,001$) e tinham maior risco cirúrgico (STS 3,62% vs. 1,64%, $p < 0,001$). A mortalidade (2,9% vs. 5,0%) e as taxas de acidente vascular cerebral (AVC) (1,4% vs. 3,3%) foram numericamente menores para TAVI, mas não estatisticamente significativas. Em um desfecho composto ajustado ao risco (morte, AVC, re-hospitalização), TAVI mostrou potencial superioridade (5,8% vs. 12%, OR 2,68, IC 95% 1,04-7,65, $p = 0,05$), embora não estatisticamente significativa. TAVI foi associado a menor tempo de internação hospitalar (2,0 vs. 8,0 dias, $p < 0,001$). O custo total do TAVI foi significativamente maior que o do SAVR (R\$ 55.750,90 [52.345,30; 92.286,8] vs. R\$ 22.518,10 [19.130,60; 25.875,10, - $p < 0,001$]).

Conclusões: Neste estudo, o TAVI apresentou desfechos clínicos semelhantes ao SAVR, embora tenha sido realizado em pacientes mais idosos e com maior risco cirúrgico. Do ponto de vista econômico, os custos do tratamento com TAVI foram significativamente maiores do que com SAVR, impulsionados principalmente pelos custos dos dispositivos, enquanto o tempo de internação hospitalar foi significativamente menor. Com acompanhamento prolongado e custos de procedimento reduzidos, o TAVI pode se tornar uma opção custo-efetiva no SUS.

Palavras-chave: Estenose da Valva Aórtica; Implante de Prótese de Valva Cardíaca; Substituição da Valva Aórtica Transcateter; Custos e Análise de Custo.

Abstract

Background: Transcatheter aortic valve implantation (TAVI) has emerged as a preferred treatment for severe, symptomatic aortic stenosis (AS). However, comparative data with surgical aortic valve replacement (SAVR) within the Brazilian public health system (SUS) remain limited.

Objective: To compare clinical outcomes and perform a cost-analysis of TAVI versus SAVR in SUS patients.

Methods: This retrospective, single-center study evaluated clinical outcomes and direct medical costs, using a statistical significance threshold of 5%.

Results: Between 01/2018 and 12/2022, 320 patients (139 TAVI, 181 SAVR) were included. TAVI patients were older (77.9 vs. 64.9 years, $p < 0.001$) and had higher surgical risk (STS 3.62% vs. 1.64%, $p < 0.001$). Mortality (2.9% vs. 5.0%) and stroke rates (1.4% vs. 3.3%) were numerically lower for TAVI, but not statistically significant. In a risk-adjusted composite outcome (death, stroke, re-hospitalization), TAVI showed

Correspondência: Gabriel Prado Saad •

Instituto Dante Pazzanese de Cardiologia – Av. Dante Pazzanese, 510. CEP 04012-909, São Paulo, SP – Brasil

E-mail: gabrielpradosaad@gmail.com

Artigo recebido em 13/01/2025, revisado em 09/06/2025, aceito em 28/07/2025

Editor responsável pela revisão: Henrique Ribeiro

DOI: <https://doi.org/10.36660/abc.20250021>

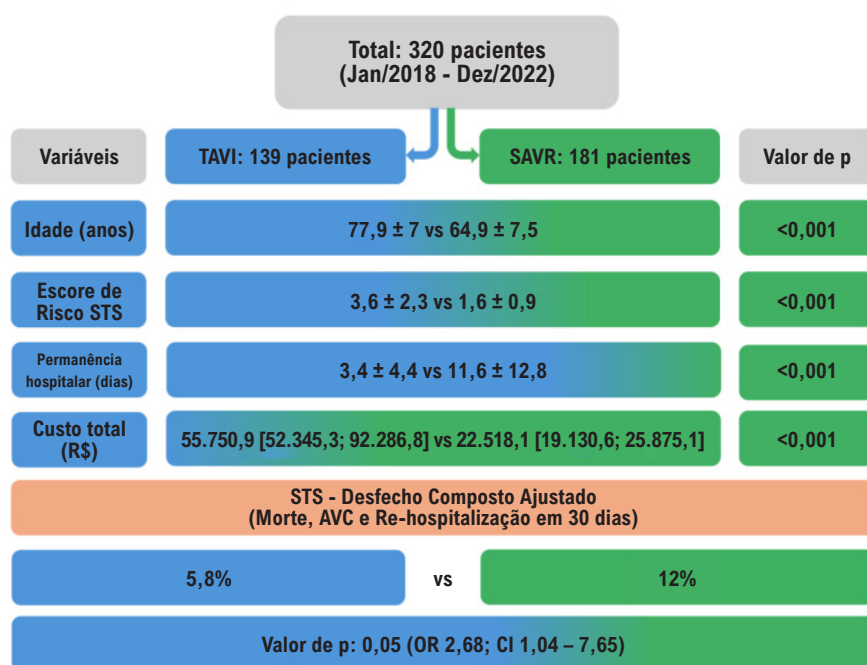
potential superiority (5.8% vs. 12%, OR 2.68, 95% CI 1.04-7.65, $p=0.05$), though not statistically significant. TAVI was associated with a shorter hospital stay (2.0 vs. 8.0 days, $p<0.001$). TAVI's total cost was significantly higher than SAVR's (R\$ 55,750.90 [52,345.30; 92,286.80] vs R\$ 22,518.10 [19,130.60; 25,875.10], $p<0.001$).

Conclusions: In this study, TAVI displayed similar clinical outcomes compared to SAVR, while being performed on older patients with higher surgical risk. From an economic perspective, costs of TAVI treatment were significantly higher than SAVR, driven mainly by device costs, while in-hospital length of stay was significantly lower. With extended follow-up and reduced procedural costs, TAVI may become a cost-effective option in the SUS.

Keywords: Aortic Valve Stenosis; Heart Valve Prosthesis Implantation; Transcatheter Aortic Valve Replacement; Costs and Cost Analysis.

Full texts in English - <https://abccardiol.org/en/>

Figura Central: Implante de Valva Aórtica Transcateter vs. Cirurgia de Valva Aórtica em um Hospital Brasileiro do Sistema Único de Saúde (SUS): Resultados e Custos Periprocedimentais



Arq Bras Cardiol. 2025; 122(10):e20250021

Introdução

A estenose aórtica (EA) calcificada é uma condição de alta prevalência e letalidade,¹ afetando principalmente idosos. A substituição cirúrgica da valva aórtica (SAVR) foi o primeiro tratamento curativo para essa condição e permaneceu como a única terapia definitiva por vários anos. Em 2002, o implante transcaterter de valva aórtica (TAVI) foi realizado pela primeira vez² e, desde então, essa técnica teve suas indicações expandidas, apoiadas por uma série de ensaios clínicos randomizados em diversas populações de risco cirúrgico.³⁻⁹

Atualmente, a TAVI recebe recomendação de nível IA das principais diretrizes internacionais e nacionais de cardiologia¹⁰⁻¹² para correção de EA em pacientes idosos, independentemente do risco cirúrgico. Desde 2019, a TAVI também se tornou a principal terapia para EA nos Estados Unidos, de acordo com

o registro STS/TVT (Society of Thoracic Surgeons–American College of Cardiology Transcatheter Valve Therapy Registry).¹³

Em relação aos custos associados ao TAVI – uma preocupação com cada nova tecnologia médica introduzida na prática clínica–, diversos estudos internacionais contemporâneos corroboram sua segurança, eficácia e custo-efetividade em diversos cenários.¹⁴⁻²⁵ No entanto, dados nacionais comparando os desfechos do TAVI com a SAVR no Brasil são escassos, assim como avaliações dos custos diretos de ambos os procedimentos no cenário do Sistema Único de Saúde (SUS).

Objetivos

Nosso objetivo foi avaliar os desfechos clínicos do TAVI versus SAVR e realizar uma análise econômica dos custos

diretos de ambos os procedimentos, realizados em um hospital terciário do Sistema Único de Saúde (SUS).

Métodos

Este é um estudo observacional, unicêntrico e retrospectivo. De 1º de janeiro de 2018 a 31 de dezembro de 2022, todos os pacientes submetidos a TAVI e SAVR em um hospital terciário especializado em Cardiologia foram avaliados. Pacientes com mais de 50 anos de idade com EA sintomática e grave de acordo com os critérios ecocardiográficos¹² foram incluídos. Pacientes com qualquer um dos seguintes critérios foram excluídos: SAVR combinado com enxerto de revascularização do miocárdio (CRM); SAVR e procedimentos cirúrgicos associados envolvendo aparelho mitral, tricúspide ou pulmonar, miectomia ou substituição da aorta ascendente; SAVR para insuficiência aórtica isolada; pacientes em choque cardiogênico; pacientes com SAVR prévio; TAVI realizado por acesso não transfemoral; e endocardite infecciosa nos últimos 6 meses.

Foi elaborado um termo de consentimento livre e esclarecido (TCLE) solicitando autorização para coleta de dados, e o projeto foi aprovado pelo Comitê de Ética e Pesquisa institucional - CAAE 59420922.0.0000.5462.

Os desfechos clínicos foram definidos de acordo com as recomendações do *Valve Academic Research Consortium* (VARC-3)²⁶ e avaliados durante o período hospitalar e até 30 dias após a alta. Os principais desfechos clínicos incluíram morte por todas as causas, morte cardiovascular, acidente vascular cerebral, lesão renal aguda, sangramento grave, complicações vasculares, infecção, implante de marcapasso permanente (MP) e re-hospitalização. Os dados foram coletados de prontuários médicos físicos ou digitais.

A análise econômica foi baseada em custos médicos diretos. Em relação aos procedimentos TAVI e SAVR, estimamos os custos de materiais com base em dados hospitalares. Os custos de recursos humanos por procedimento foram estimados por meio da remuneração dos profissionais envolvidos de acordo com o tempo médio de participação nos procedimentos, conforme questionário direto aplicado aos profissionais e dados de prontuários eletrônicos. Os custos de hospitalização foram baseados em valores estimados de leitos diários para pacientes de enfermaria e UTI, de acordo com o tempo de permanência individual em cada setor. O tempo de hospitalização levou em consideração o dia inicial (D0) como data do procedimento e o dia final como data de alta hospitalar. Uma explicação completa da coleta de dados econômicos é apresentada no documento suplementar 1. Todos os dados econômicos serão apresentados em reais (BRL – R\$). Para referência, em dezembro de 2022, 1 real equivalia a 0,19 dólar americano (USD - \$) e 0,18 euro (EUR €).

Análise estatística

As variáveis clínicas e demográficas contínuas foram descritas por suas médias e desvios-padrão ou medianas e intervalos interquartis. As variáveis categóricas foram descritas por suas frequências absolutas e relativas. Para avaliar a normalidade dos dados da amostra, um histograma foi gerado para inspeção visual da distribuição.

As comparações das variáveis de interesse foram realizadas por meio de testes de hipóteses, sendo utilizado o teste-t de Student não pareado (nos casos em que os dados apresentaram distribuição normal) e o teste U de Mann-Whitney (quando a distribuição normal não foi observada) para variáveis contínuas. Para variáveis categóricas, se utilizou o teste qui-quadrado para avaliação de associação e o teste de Fisher para análise de independência. O nível de significância estatística adotado foi de 5%.

Considerando os principais desfechos clínicos de interesse avaliados em estudos internacionais contemporâneos,⁶⁻⁹ modelos de regressão de riscos proporcionais de Cox univariados e multivariados foram utilizados para comparar os desfechos (mortalidade, acidente vascular cerebral e re-hospitalização) entre os grupos TAVI e SAVR. A análise univariada avaliou a associação entre o tipo de procedimento e cada desfecho. O modelo multivariado foi ajustado para o Escore de Risco STS.²⁷ Todas as premissas do modelo de Cox foram verificadas.

As análises estatísticas foram realizadas utilizando o software R versão 4.1.2.

Resultados

Entre janeiro de 2018 e dezembro de 2022, 470 pacientes foram submetidos a procedimentos de SAVR, e 289 pacientes foram excluídos porque preencheram os critérios de exclusão predefinidos (Figura 1). Durante o mesmo período, 142 procedimentos de TAVI foram realizados na instituição, e 139 pacientes foram selecionados para este estudo; apenas três (3) pacientes foram excluídos devido à aplicação de vias de acesso alternativas para TAVI (2 procedimentos realizados por acesso subclávio e 1 por acesso cirúrgico transcarotídeo). Portanto, a população total do estudo compreendeu 320 pacientes (n = 139 no grupo TAVI e n = 181 no grupo SAVR). Dados clínicos estavam disponíveis para todos os pacientes durante o período hospitalar; os dados ausentes foram muito baixos (2 pacientes -1,1% no grupo SAVR e 3 pacientes -2,1% no grupo TAVI) em 30 dias.

Características de base

Os grupos TAVI e SAVR apresentaram diferenças significativas em seu perfil clínico e demográfico (Tabela 1). Em comparação aos pacientes SAVR, os indivíduos submetidos a TAVI eram significativamente mais velhos ($77,9 \pm 7$ vs. $64,9 \pm 7,5$ anos, $p < 0,001$), com maior risco cirúrgico verificado pelo escore STS²⁵ e pelo EuroScore II²⁸ e com maior prevalência de comorbidades associadas, como acidente vascular cerebral prévio, doença renal crônica - DRC e fragilidade.

Em termos de características ecocardiográficas transtorácicas basais, o grupo TAVI apresentou maior volume atrial esquerdo indexado e área valvar aórtica reduzida. Por outro lado, os indivíduos tratados com SAVR apresentaram maior proporção de insuficiência aórtica moderada ou grave antes da substituição valvar aórtica.

Características procedimentais

Um protocolo específico para o procedimento de TAVI minimalista foi implementado e vem sendo seguido desde 2020 no hospital. Sempre que possível, o TAVI foi realizado

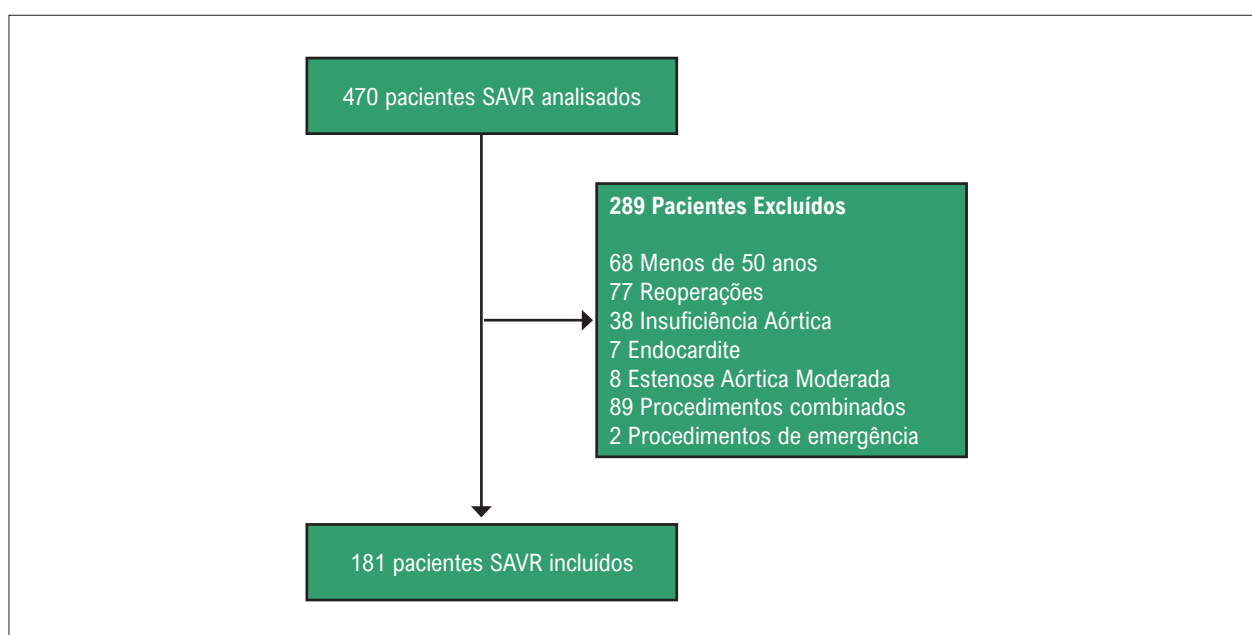


Figura 1 – Inscrição de Pacientes SAVR. SAVR: substituição cirúrgica da válvula aórtica.

por via de acesso totalmente percutânea, com sedação consciente e ecocardiografia transtorácica em vez de anestesia geral e ecocardiograma transesofágico para guiar o procedimento. Considerando essas definições, se constatou que o TAVI foi realizado sob uma estratégia minimalista em 89,9% dos pacientes selecionados.

Em relação aos tipos de válvulas cardíacas transcater (VCT), válvulas expansíveis por balão (VEB) foram implantadas em 115 (82,5%) pacientes, com 17,5% dos pacientes submetidos à implantação de válvulas autoexpansíveis (VAE). No grupo SAVR, foram utilizadas biopróteses em 90% dos casos, e apenas 10% dos pacientes receberam uma válvula aórtica mecânica.

Após o procedimento, os pacientes submetidos à TAVI foram transferidos para a enfermaria em mais da metade dos casos (57,2%), sem necessidade de internação na unidade de terapia intensiva (UTI). Os dados acima são apresentados na Tabela 2.

Resultados clínicos e ecocardiográficos

Considerando os principais desfechos clínicos definidos pelos critérios VARC-3, não foram observadas diferenças significativas entre TAVI e SAVR em relação à mortalidade por todas as causas (2,8 vs. 5,0%, $p = 0,353$), acidente vascular cerebral (1,4 vs. 3,3%, $p = 0,300$) e re-hospitalização em 30 dias (1,4 vs. 5,0%, $p = 0,106$), respectivamente. Pacientes submetidos a TAVI apresentaram incidência significativamente menor de complicações hemorrágicas graves, complicações infecciosas e lesão renal aguda. Por outro lado, pacientes submetidos a SAVR apresentaram menor incidência de complicações vasculares. A necessidade de implante de marcapasso permanente (MP) foi semelhante entre TAVI e SAVR (Tabela 3).

Ao avaliar o desfecho composto de morte por todas as causas, acidente vascular cerebral e re-hospitalização ajustado para o escore STS de ambos os grupos (Tabela 4), foi indicada uma potencial superioridade do TAVI em comparação ao SAVR. No entanto, não atingiu significância estatística (5,8% vs. 12%, OR 2,68, IC 95% 1,04-7,65, $p = 0,05$) – Ilustração Central.

Em relação à avaliação ecocardiográfica transtorácica pós-procedimento, os pacientes submetidos a TAVI apresentaram maior área efetiva do orifício (AEO) e menores valores de gradiente máximo e médio, em comparação aos pacientes submetidos a SAVR. Além disso, os pacientes submetidos a TAVI apresentaram uma taxa significativamente maior de regurgitação aórtica moderada ou grave (Tabela 5).

Duração da hospitalização índice e análise econômica

O tempo de internação hospitalar após os procedimentos foi significativamente menor no grupo TAVI em comparação ao grupo SAVR (2,0 [1,0; 4,0] dias vs. 8,0 [7,0; 12,0] dias, $p < 0,001$), considerando tanto o tempo de internação na UTI quanto o tempo de internação na enfermaria (Tabela 6).

Os custos dos materiais necessários para os dois tipos de procedimentos foram significativamente maiores no grupo TAVI (R\$ 52.752,70 [48.865,4; 90.063,20] vs. R\$ 5.635,4 [4.638,9; 7.688,00], $p < 0,001$). Ao multiplicar o salário-hora médio dos profissionais envolvidos nos procedimentos pelo número de horas relatadas por cada grupo profissional, o custo médio da mão de obra foi de R\$ 1.464,23 para os procedimentos TAVI e R\$ 3.426,49 para os procedimentos SAVR. No grupo TAVI, os custos médios diários de internação na UTI e na enfermaria foram de R\$ 1.588,57 e R\$ 717,54, respectivamente. Por outro lado, os custos médios diários de internação na UTI foram de R\$ 2.585,34 no grupo SAVR.

Tabela 1 – Características dos pacientes no início do estudo

Características	TAVI, N = 139	SAVR, N = 181	Valor-p
Idade - anos	77,9±7.0	64,9±7,5	<0,001
50 - 65	5 (3,6%)	81 (45%)	
66 - 74	36 (26%)	83 (46%)	
≥ 75	98 (71%)	17 (9,4%)	
Sexo masculino N (%)	82 (59%)	95 (52%)	0,258
Índice de massa corporal, Kg/m ²	26,8±4.9	28,6±4.9	<0,001
Escore STS, %	3,62±2.28	1,64±0,94	< 0,001
Baixo	98 (71%)	173 (98%)	
Moderado	35 (25%)	3 (1,7%)	
Alto	5 (3,6%)	1 (0,6%)	
EuroScore II, %	4,38±3,39	1,74±1,36	<0,001
NYHA III/IV n,N (%)	36/69 (51,8%)	83/181 (46%)	0,397
Doença arterial coronária n, N (%)	31/139 (22%)	27/181 (15%)	0,107
Infarto do miocárdio prévio n, N (%)	31/139 (22%)	13/181 (7,2%)	<0,001
AVC anterior n, N (%)	18/139 (13%)	8/181 (4,4%)	0,007
Insuficiência renal crônica n, N (%)	34/139 (24%)	26/181 (14%)	0,030
Diabetes n, N (%)	47/139 (34%)	52/181 (29%)	0,332
Fibrilação atrial n, N (%)	20/136 (14,7%)	9/167 (5,4%)	0,010
Marca-passo anterior n, N (%)	8/136 (5,9%)	3/167 (1,8%)	0,070
Fragilidade n, N (%)	26/139 (19%)	0/181 (0%)	<0,001
Hipertensão pulmonar n, N (%)	4/139 (2,9%)	16/181 (8,8%)	0,035
Volume indexado AE, ml/m ²	50,0 [43,0; 62,0]	44,0 [37,0; 53,0]	< 0,001
Área da valva aórtica, cm ²	0,6 [0,5; 0,8]	0,7 [0,6; 0,9]	< 0,001
Gradiente médio VE-Ao, mmHg	54,0 [43,5; 65,0]	55,0 [45,0; 67,0]	0,330
Fração de ejeção do VE, %	60,0 [47,0; 64,0]	61,0 [48,0; 65,0]	0,364
Regurgitação Ao moderada/grave n, N (%)	25/139 (17,9%)	57/181 (31,5%)	0,007

TAVI: implante transcater de válvula aórtica; SAVR: substituição cirúrgica da válvula aórtica; AVC: acidente vascular cerebral; AE: átrio esquerdo; VE: ventrículo esquerdo; AO: aorta.

A estimativa desses valores é apresentada no Documento Suplementar 1.

A análise dos custos processuais, incluindo materiais, dispositivos e honorários profissionais, revelou que o TAVI teve um custo significativamente maior em comparação ao SAVR (R\$ 54.322,6 [50.329,60; 91.529,20] para TAVI vs. R\$ 9.061,9 [8.065,40; 11.114,50] para SAVR, $p < 0,001$). Os custos de hospitalização, no entanto, foram menores no grupo TAVI (R\$ 1.076,30 [717,50; 2.170,70]) em comparação ao grupo SAVR (R\$ 12.494,00 [9.457,9; 16.799,20]). Ao combinar os custos do procedimento e da hospitalização, o custo médio total foi significativamente maior para TAVI (R\$ 55.750,90 [52.345,30; 92.286,80]) em comparação com SAVR (R\$ 22.518,10 [19.130,60; 25.875,10]), com um valor de $p < 0,001$ (ver Tabela 6).

Uma análise mais aprofundada dos componentes de custo revelou que, para o TAVI, os custos do procedimento representaram $96,6\% \pm 3,5\%$ do custo total. Por outro lado, para o SAVR, os custos de hospitalização representaram $59,3\% \pm 13,8\%$ do custo total do procedimento (Tabela 6).

Discussão

Neste estudo observacional com pacientes com EA grave e sintomática tratados com SAVR em um hospital público de referência terciária do sistema único de saúde brasileiro, o TAVI resultou em ocorrência semelhante de desfechos clínicos de segurança e eficácia em comparação com o SAVR, apesar das diferenças significativas nas características

Tabela 2 – Características do procedimento

Variáveis	TAVI, N = 139	SAVR, N = 181
Anestesia		
Sedação Consciente	125/139 (89,9%)	-
Geral	14/139 (10,1%)	181/181 (100%)
Ecocardiograma Transesofágico		
Não	127/139 (91,4%)	-
Sim	12/139 (8,6%)	-
Válvula bioprotética	139/139 (100%)	163/181 (90%)
THV expansível por balão	115/139 (82,5%)	-
Unidade de Terapia Intensiva após Procedimento	59/138 (42,8%)	180/181 (99,4%)

TAVI: implante transcater de válvula aórtica; SAVR: substituição cirúrgica da válvula aórtica; THV: válvula cardíaca transcater.

Tabela 3 – Desfechos clínicos em 30 dias

Eventos Clínicos	TAVI, N = 139	SAVR, N = 181	Valor-p
Morte (%)	4 (2,8%)	9 (5,0%)	0,353
Morte cardiovascular (%)	2 (2,2%)	7 (3,9%)	0,308
AVC (%)	2 (1,4%)	6 (3,3%)	0,300
Sangramento grave (%)	0 (0,0%)	12 (6,6%)	0,002
Lesão renal aguda (%)	4 (2,9%)	29 (16,0%)	< 0,001
Complicação vascular (%)	8 (5,8%)	2 (1,1%)	0,023
Infecção (%)	5 (3,6%)	27 (14,9%)	< 0,001
Cirurgia de emergência (%)	2 (1,4%)	3 (1,7%)	>0,999
Implante de marca-passo definitivo (%)	6 (4,3%)	6 (3,3%)	0,769
Re-hospitalização (%)	2 (1,4%)	9 (5,0%)	0,106

TAVI: implante transcater de válvula aórtica; SAVR: substituição cirúrgica da válvula aórtica; AVC: acidente vascular cerebral.

clínicas basais dos pacientes, como idade, comorbidades e risco cirúrgico. Na maioria dos pacientes, foi possível utilizar uma estratégia minimalista de TAVI, permitindo alta com menor tempo de internação. Do ponto de vista econômico, o TAVI foi mais caro que o SAVR, principalmente devido aos altos custos relacionados à THV e seus dispositivos adjuvantes.

Os indivíduos submetidos à TAVI eram idosos (idade média de 77,9 anos) e estratificados como pacientes de baixo a intermediário risco cirúrgico. Dezenove (19%) desses indivíduos foram considerados frágeis após discussão multidisciplinar na Equipe Cardíaca, sendo a fragilidade um importante preditor de mortalidade não considerado nos escores de risco cirúrgico tradicionalmente utilizados. Portanto, a indicação para TAVI em nosso hospital estava de acordo com as recomendações atuais das diretrizes nacionais e internacionais para o tratamento da valvopatia.

Os resultados clínicos observados em nossa série podem ser analisados comparativamente a importantes registros publicados na literatura. Em relação ao TAVI, dados do Registro STS-ACC TVT¹³ (n = 68.000, o maior registro disponível) demonstraram que a mediana de idade e o escore STS dos pacientes tratados nos Estados Unidos foram de 80 anos e 4,38%, respectivamente – comparáveis à nossa população. De fato, a mortalidade por todas as causas foi de 2,5% e a taxa de AVC foi de 2,3% – próximo à mortalidade de 2,8% e à incidência de AVC de 1,4% observadas em nosso estudo. Evidências do Registro Brasileiro de Implante de Valva Aórtica Transcater e Novas Tecnologias (RIBAC-NT)²⁹ revelaram uma maior taxa de mortalidade hospitalar (8,2%): a natureza de longo prazo do registro nacional (14 anos) e a inclusão de centros com menor volume e experiência podem explicar essa discrepância. Além disso, os pacientes selecionados para TAVI em nossa série foram tratados com

Artigo Original

Tabela 4 – Desfechos clínicos individuais e compostos ajustados pelo STS

Desfechos	TAVI, N = 139	SAVR, N = 181	OR SAVR/TAVI	IC 95%	p	OR ajustado	IC 95%	Valor-p
Morte, AVC ou Re-hospitalização	8 (5,8%)	22 (12%)	2,27	1,01 – 5,58	0,057	2,68	1,04 – 7,65	0,050
Morte ou AVC	6 (4,3%)	14 (7,7%)	1,86	0,72 – 5,37	0,271	2,33	0,77 – 8,04	0,149
Morte	4 (2,8%)	9 (5,0%)	1,77	0,56 – 6,63	0,353	3,39	0,87 – 17,5	0,102
AVC	2 (1,4%)	6 (3,3%)	2,35	0,53 – 1,2	0,300	0,97	0,17 – 8,10	0,973
Re-hospitalização de 30 dias	2 (1,4%)	9 (5,0%)	3,58	0,91 – 23,8	0,106	3,69	0,72 – 30,5	0,155

Modelos de regressão de Cox simples e múltiplos. TAVI: implante transcater de válvula aórtica; SAVR: substituição cirúrgica da válvula aórtica; AVC: acidente vascular cerebral.

Tabela 5 – Parâmetros ecocardiográficos pós-procedimento

Variáveis	TAVI, N = 121	SAVR, N = 174	Valor-p
Fração de ejeção do VE (%)	58,0 [49,5; 63,5] (n = 95)	60,0 [52,0; 64,0] (n = 177)	0,146
Área Efetiva do Orifício (cm ²)	2,0 [1,8; 2,4] (n = 86)	1,7 [1,5; 1,9] (n = 134)	< 0,001
Gradiente máximo VE-Ao (mmHg)	11,0 [8,2; 14,0] (n = 110)	32,0 [24,0; 42,0] (n = 177)	< 0,001
Gradiente médio VE-Ao (mmHg)	6,0 [4,0; 7,0] (n = 90)	18,5 [13,0; 24,0] (n = 172)	< 0,001
Regurgitação aórtica ≥ moderado	8/120 (6,7%)	3/175 (1,7%)	< 0,001

TAVI: implante transcater de válvula aórtica; SAVR: substituição cirúrgica da válvula aórtica; VE: ventrículo esquerdo; Ao: aorta.

iterações mais recentes e contemporâneas de THVs, o que aumenta a segurança e a eficácia dos procedimentos TAVI.

TAVI resultou em menores taxas de eventos hemorrágicos, complicações infecciosas e lesão renal aguda em comparação com SAVR. Amiúde, estudos comparativos revelaram que o implante de marcapasso permanente (MP) é mais frequentemente observado após TAVI do que SAVR;³⁰ inversamente, uma baixa ocorrência de MP (4,3%) foi observada em nossa população. A alta porcentagem (82,5%) de utilização de VEB e a técnica de implantação rasa da THV em relação ao anel da valva aórtica podem estar relacionadas a esse achado. Hemodinâmica valvar significativamente melhor foi observada no grupo TAVI, com maior AEO e gradientes máximo e médio menores em comparação ao grupo SAVR, o que pode potencialmente impactar a ocorrência de desfechos clínicos importantes no acompanhamento de longo prazo.

Em relação à SAVR, nossos resultados podem ser analisados sob a perspectiva do Registro Brasileiro de Cirurgias Cardiovasculares em Adultos (Registro BYPASS, 2014 a 2018):³¹ neste estudo, a mortalidade observada na SAVR isolada foi de 5,1%, a taxa de AVC foi de 1% e o tempo médio de internação hospitalar foi de 12,5 dias (em linha com as taxas de 5%, 3,3% e 11,6 dias em nossa série, respectivamente). A ocorrência de complicações infecciosas no grupo SAVR foi inesperadamente alta em nossa experiência, principalmente devido à infecção do sítio cirúrgico; portanto, a hospitalização prolongada observada pode estar relacionada a esse achado. Os dados mais

recentes do banco de dados de cirurgia cardíaca em adultos da Sociedade de Cirurgiões Torácicos³² relataram uma taxa de mortalidade operatória de 2,3%, acidente vascular cerebral de 1,3% e tempo de internação hospitalar de 5 dias.

Um dos benefícios do TAVI é sua natureza menos invasiva, o que permite tempos de hospitalização mais curtos em comparação ao SAVR. Nesse sentido, o desenvolvimento e a implementação de um protocolo institucional para um tratamento TAVI simplificado – minimizando os custos relacionados ao procedimento, alocando pacientes em leitos fora da UTI sempre que possível e otimizando o atendimento ao paciente após o procedimento – não podem ser superestimados. Isso definitivamente representa um impacto positivo considerando o sistema de saúde pública, pois permite maior rotatividade de leitos hospitalares e mais pacientes admitidos e tratados em UTIs e enfermarias. Assim, 63% dos pacientes submetidos a TAVI em nosso estudo receberam alta em até 48 horas após o procedimento. Em comparação, os pacientes submetidos a SAVR tiveram uma média de 5 dias de hospitalização na UTI e um tempo médio total de hospitalização de 11,6 dias. Apenas 35% dos pacientes receberam alta em até 7 dias após a cirurgia. O impacto do TAVI seguindo a abordagem simplificada pode ser visto na Figura 2, que mostra a redução gradual nos tempos de hospitalização após a implementação do protocolo minimalista desde 2020, e sua comparação com o grupo cirúrgico.

Tabela 6 – Custos de Procedimentos e Hospitalização

VARIÁVEIS	TAVI	SAVR	Valor-p
Tempo de internação – dias			
UTI (dias)			
Média ± DP	1,1 ± 2,9 (n = 139)	5,1 ± 10,2 (n = 181)	< 0,001
Mediana [1º q; 3º q]	0,0 [0,0; 1,0]	3,0 [2,0; 4,0]	< 0,001
Enfermaria (dias)			
Média ± DP	2,3 ± 2,9 (n = 139)	6,5 ± 6,3 (n = 181)	< 0,001
Mediana [1º q; 3º q]	1,0 [1,0; 2,0]	5,0 [3,0; 7,0]	< 0,001
Internação (Enfermaria + UTI)			
Média ± DP	3,4 ± 4,4 (n = 139)	11,6 ± 12,8 (n = 181)	< 0,001
Mediana [1º q; 3º q]	2,0 [1,0; 4,0]	8,0 [7,0; 12,0]	< 0,001
Custos Relacionados – todos os valores em R\$			
Custos de materiais			
Média ± DP	62.173,2 ± 18.465,0 (n = 58)	6.388,3 ± 2.423,0 (n = 69)	
Mediana [1º q; 3º q]	52.752,7 [48.865,4; 90.063,2]	5.635,4 [4.638,9; 7.688,0]	< 0,001
Custos de materiais + recursos humanos			
Média ± DP	65.154,7 ± 20.986,5 (n = 58)	9.814,8 ± 2.423,0 (n = 69)	
Mediana [1º q; 3º q]	54.322,6 [50.329,6; 91.529,2]	9.061,9 [8.065,4; 11.114,5]	< 0,001
Custo de hospitalização			
Média ± DP	2.434,3 ± 3.757,7 (n = 139)	18.735,4 ± 27.764,0 (n = 181)	
Mediana [1º q; 3º q]	1.076,3 [717,5; 2.710,7]	12.494,0 [9.475,9; 16.799,2]	< 0,001
Custo total			
Média ± DP	67.589,00 ± 22.278,90 (n = 58)	32.343,80 ± 39.674,30 (n = 69)	
Mediana [1º q; 3º q]	55.750,9 [52.345,3; 92.286,8]	22.518,1 [19.130,6; 25.875,1]	< 0,001
Participação do custo do procedimento/custo total			
Média (%) ± DP	96,6 ± 3,5 (n = 58)	40,7 ± 13,8 (n = 58)	
Mediana (%) [1º q; 3º q]	98,5 [95,7; 98,6]	44,6 [34,0; 50,1]	< 0,001
Participação do custo de hospitalização/custo total			
Média (%) ± DP	3,4 ± 3,5 (n = 58)	59,3 ± 13,8 (n = 69)	
Mediana (%) [1º q; 3º q]	1,5 [1,4; 4,3]	55,4 [49,9; 66,0]	< 0,001

Em relação aos achados econômicos do estudo, o custo mais alto do TAVI em comparação à cirurgia é principalmente atribuível ao custo da bioprótese transcatheter. No grupo TAVI, mais de 95% dos custos totais de hospitalização estão relacionados a materiais e dispositivos. Por ser um procedimento menos invasivo, o TAVI acarreta tempos de

hospitalização mais curtos na UTI e na enfermaria. Por outro lado, os custos do SAVR estavam principalmente relacionados à internação hospitalar (mais de 55% dos custos totais). Em outras palavras, considerando a realidade do nosso sistema de saúde pública, o TAVI ainda tem um custo significativamente maior quando comparado ao SAVR, o que não é totalmente

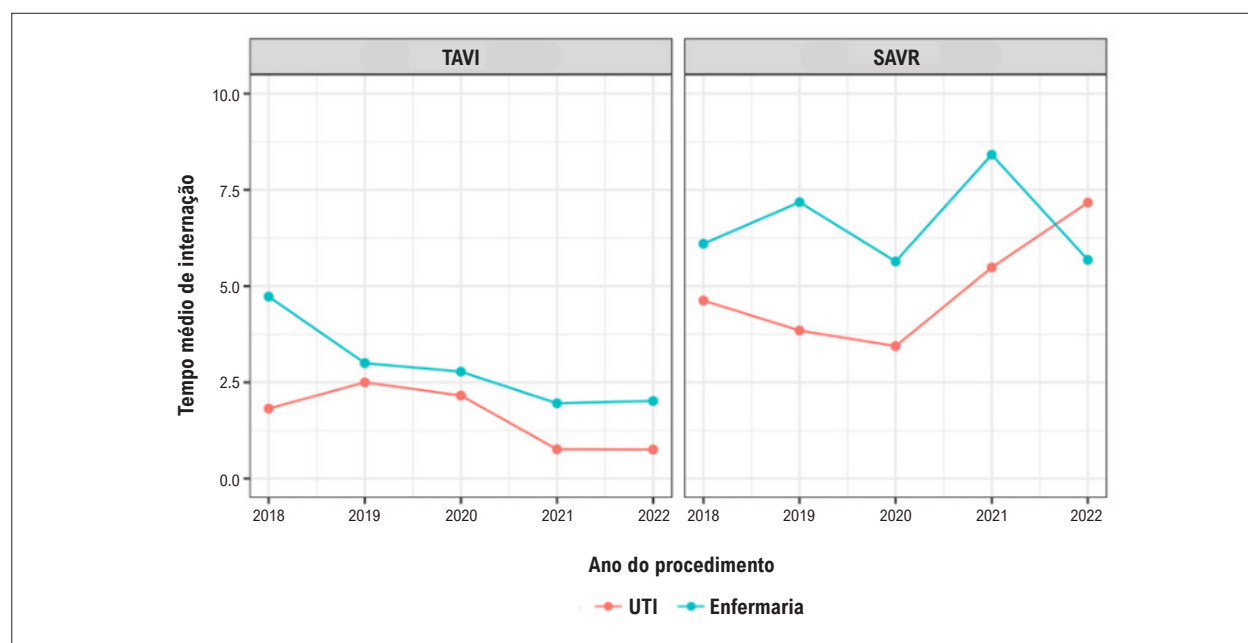


Figura 2 – Evolução anual do tempo médio de internação. TAVI: implante transcater de válvula aórtica; SAVR: substituição cirúrgica da válvula aórtica. TAVI: implante transcater de válvula aórtica; SAVR: substituição cirúrgica da válvula aórtica.

compensado por sua internação hospitalar significativamente mais curta. Portanto, a redução do preço dos materiais é fundamental para permitir que o tratamento menos invasivo seja mais amplamente disponível - considerando as restrições de custo em relação ao sistema de saúde pública - e permitindo o tratamento de pacientes mais velhos e mais doentes que podem não ser os melhores candidatos ao tratamento SAVR, com um perfil de segurança favorável.

Como um estudo pioneiro que avaliou contemporaneamente os custos do TAVI no Sistema Único de Saúde brasileiro (SUS), acreditamos que nossos dados podem servir de referência para estudos futuros sobre o tema. À medida que o TAVI se torna mais amplamente aplicável a pacientes mais jovens e de baixo risco, e com a esperada disponibilidade de diferentes THVs no mercado - com consequente redução nos custos dos dispositivos -, estudos com acompanhamento de longo prazo (como o prospectivo e randomizado TEAM-Br - Tratamento da Estenose Aórtica no Brasil, NCT04067089) são aguardados com grande expectativa para avaliar verdadeiramente a relação custo-efetividade e custo-utilidade do TAVI em comparação com a SAVR em nosso país.

Limitações

Este estudo apresenta diversas limitações. A natureza observacional do estudo e a inclusão de pacientes consecutivos resultaram em grupos com características clínicas muito distintas. Pacientes com doença arterial coronariana significativa associada, nos quais foi realizado procedimento combinado de SAVR-CRM, não foram incluídos; nesse subgrupo, a mortalidade cirúrgica tende a ser maior do que para SAVR isolada, e o TAVI combinado com intervenção coronária percutânea (ICP) pode ser vantajoso. Devido à

indisponibilidade ou à falta de confiabilidade dos dados, os custos econômicos não foram avaliados em 81 pacientes do grupo TAVI e em 112 pacientes do grupo SAVR. Além disso, alguns custos significativos potencialmente associados a complicações (por exemplo, diálise, transfusões de sangue) não foram incluídos nesta análise devido à indisponibilidade de valores para incorporação. Uma parcela significativa dos procedimentos foi realizada durante a pandemia de COVID-19, o que pode introduzir fatores de confusão. Além disso, os desfechos clínicos e os dados de custo foram coletados em um centro de cardiologia especializado, experiente e de alto volume, e os resultados podem não ser extrapolados para todos os outros hospitais do Brasil. Por fim, não foram realizadas análises de acompanhamento de longo prazo nem medidas de qualidade de vida; portanto, não foi possível uma comparação de custo-efetividade de ambas as modalidades.

Conclusão

Neste estudo, realizado em um hospital público de referência terciária do Sistema Único de Saúde (SUS), o TAVI resultou em desfechos clínicos semelhantes aos da SAVR - embora tenha sido realizado em pacientes mais idosos e com maior risco cirúrgico. Uma avaliação multiparamétrica de um desfecho composto por morte por todas as causas, acidente vascular cerebral e re-hospitalização em 30 dias indicou uma potencial superioridade do TAVI, que, no entanto, não atingiu significância estatística. Do ponto de vista econômico, os custos do tratamento com TAVI foram significativamente maiores do que os da SAVR, impulsionados principalmente pelos custos das válvulas cardíacas transcater e dos dispositivos adjuvantes, enquanto o tempo de internação hospitalar foi significativamente menor.

Estudos prospectivos com acompanhamento de longo prazo e avaliações de qualidade de vida são necessários para avaliar adequadamente a relação custo-efetividade e custo-utilidade do procedimento em nosso país.

Contribuição dos autores

Concepção e desenho da pesquisa: Saad GP, Siqueira DAA; Obtenção de dados: Saad GP, Cervone AC, Delamain JH, Belloti V, Perez GS, Samaan F; Análise e interpretação dos dados: Saad GP, Cervone AC, Etges A, Samaan F, Siqueira DAA; Análise estatística: Saad GP, Damiani BB; Redação do manuscrito: Saad GP, Cervone AC, Siqueira DAA; Revisão crítica do manuscrito quanto ao conteúdo: Cervone AC, Etges A, Issa M, Samaan F, Ramos AIO, Feres F, Siqueira DAA.

Potencial conflito de interesse

Não há conflito com o presente artigo.

Fontes de financiamento

O presente estudo não teve fontes de financiamento externas.

Vinculação acadêmica

Este artigo é parte de dissertação de mestrado de Gabriel Prado Saad pelo Instituto Dante Pazzanese de Cardiologia/Universidade de São Paulo.

Aprovação ética e consentimento informado

Este estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética do Instituto Dante Pazzanese de Cardiologia sob o número de protocolo CAAE: 59420922.0.0000.5462. Todos os procedimentos envolvidos nesse estudo estão de acordo com a Declaração de Helsinki de 1975, atualizada em 2013. O consentimento informado foi obtido de todos os participantes incluídos no estudo.

Uso de Inteligência Artificial

Os autores não utilizaram ferramentas de inteligência artificial no desenvolvimento deste trabalho.

Disponibilidade de Dados

Os dados estão disponíveis mediante solicitação aos revisores.

Referências

1. Ross J Jr, Braunwald E. Aortic Stenosis. *Circulation*. 1968;38(1 Suppl):61-7. doi: 10.1161/01.cir.38.1s5.v-61.
2. Cribier A, Eltchaninoff H, Bash A, Borenstein N, Tron C, Bauer F, et al. Percutaneous Transcatheter Implantation of an Aortic Valve Prosthesis for Calcific Aortic Stenosis: First Human Case Description. *Circulation*. 2002;106(24):3006-8. doi: 10.1161/01.cir.0000047200.36165.b8.
3. Leon MB, Smith CR, Mack M, Miller DC, Moses JW, Svensson LG, et al. Transcatheter Aortic-Valve Implantation for Aortic Stenosis in Patients Who Cannot Undergo Surgery. *N Engl J Med*. 2010;363(17):1597-607. doi: 10.1056/NEJMoa1008232.
4. Smith CR, Leon MB, Mack MJ, Miller DC, Moses JW, Svensson LG, et al. Transcatheter versus Surgical Aortic-Valve Replacement in High-Risk Patients. *N Engl J Med*. 2011;364(23):2187-98. doi: 10.1056/NEJMoa1103510.
5. Adams DH, Popma JJ, Reardon MJ, Yakubov SJ, Coselli JS, Deeb GM, et al. Transcatheter Aortic-Valve Replacement with a Self-Expanding Prosthesis. *N Engl J Med*. 2014;370(19):1790-8. doi: 10.1056/NEJMoa1400590.
6. Leon MB, Smith CR, Mack MJ, Makkar RR, Svensson LG, Kodali SK, et al. Transcatheter or Surgical Aortic-Valve Replacement in Intermediate-Risk Patients. *N Engl J Med*. 2016;374(17):1609-20. doi: 10.1056/NEJMoa1514616.
7. Reardon MJ, Van Mieghem NM, Popma JJ, Kleiman NS, Søndergaard L, Mumtaz M, et al. Surgical or Transcatheter Aortic-Valve Replacement in Intermediate-Risk Patients. *N Engl J Med*. 2017;376(14):1321-31. doi: 10.1056/NEJMoa1700456.
8. Mack MJ, Leon MB, Thourani VH, Makkar R, Kodali SK, Russo M, et al. Transcatheter Aortic-Valve Replacement with a Balloon-Expandable Valve in Low-Risk Patients. *N Engl J Med*. 2019;380(18):1695-705. doi: 10.1056/NEJMoa1814052.
9. Popma JJ, Deeb GM, Yakubov SJ, Mumtaz M, Gada H, O'Hair D, et al. Transcatheter Aortic-Valve Replacement with a Self-Expanding Valve in Low-Risk Patients. *N Engl J Med*. 2019;380(18):1706-15. doi: 10.1056/NEJMoa1816885.
10. 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. *Circulation*. 2021;143(5):e72-e227. doi: 10.1161/CIR.0000000000000923.
11. 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.
12. 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.
13. Carroll JD, Mack MJ, Vemulapalli S, Herrmann HC, Gleason TG, Hanzel G, et al. STS-ACC TVT Registry of Transcatheter Aortic Valve Replacement. *J Am Coll Cardiol*. 2020;76(21):2492-516. doi: 10.1016/j.jacc.2020.09.595.
14. Reynolds MR, Lei Y, Wang K, Chinnakondepalli K, Vilain KA, Magnuson EA, et al. Cost-Effectiveness of Transcatheter Aortic Valve Replacement with a Self-Expanding Prosthesis versus Surgical Aortic Valve Replacement. *J Am Coll Cardiol*. 2016;67(1):29-38. doi: 10.1016/j.jacc.2015.10.046.
15. Baron SJ, Wang K, House JA, Magnuson EA, Reynolds MR, Makkar R, et al. Cost-Effectiveness of Transcatheter versus Surgical Aortic Valve Replacement in Patients with Severe Aortic Stenosis at Intermediate Risk. *Circulation*. 2019;139(7):877-88. doi: 10.1161/CIRCULATIONAHA.118.035236.
16. Lorenzoni V, Barbieri G, Saia F, Meucci F, Martinelli GL, Cerillo AG, et al. The Cost-Effectiveness of Transcatheter Aortic Valve Implantation: Exploring the Italian National Health System Perspective and Different Patient Risk Groups. *Eur J Health Econ*. 2021;22(9):1349-63. doi: 10.1007/s10198-021-01314-z.
17. Tarride JE, Luong T, Goodall G, Burke N, Blackhouse G. A Canadian Cost-Effectiveness Analysis of SAPIEN 3 Transcatheter Aortic Valve

- Implantation Compared with Surgery, in Intermediate and High-Risk Severe Aortic Stenosis Patients. *Clinicoecon Outcomes Res.* 2019;11:477-86. doi: 10.2147/CEOR.S208107.
18. Goodall G, Lamotte M, Ramos M, Maunoury F, Pejchalova B, de Pouvourville G. Cost-Effectiveness Analysis of the SAPIEN 3 TAVI Valve Compared with Surgery in Intermediate-Risk Patients. *J Med Econ.* 2019;22(4):289-96. doi: 10.1080/13696998.2018.1559600.
19. Kuck KH, Leidl R, Frankensteiner L, Wahlers T, Sarmah A, Candolfi P, et al. Cost-Effectiveness of SAPIEN 3 Transcatheter Aortic Valve Implantation versus Surgical Aortic Valve Replacement in German Severe Aortic Stenosis Patients at Low Surgical Mortality Risk. *Adv Ther.* 2023;40(3):1031-46. doi: 10.1007/s12325-022-02392-y.
20. Mennini FS, Meucci F, Pesarini G, Vandoni P, Lettino M, Sarmah A, et al. Cost-Effectiveness of Transcatheter Aortic Valve Implantation versus Surgical Aortic Valve Replacement in Low Surgical Risk Aortic Stenosis Patients. *Int J Cardiol.* 2022;357:26-32. doi: 10.1016/j.ijcard.2022.03.034.
21. Azraai M, Gao L, Ajani AE. Cost-Effectiveness of Transcatheter Aortic Valve Intervention (TAVI) Compared to Surgical Aortic Valve Replacement (SAVR) in Low- to Intermediate-Surgical-Risk Patients. *Cardiovasc Revasc Med.* 2020;21(9):1164-8. doi: 10.1016/j.carrev.2020.01.009.
22. Zhou JY, Liew D, Duffy SJ, Walton A, Htun N, Stub D. Cost-Effectiveness of Transcatheter versus Surgical Aortic Valve Replacement in Low-Risk Patients with Severe Aortic Stenosis. *Heart Lung Circ.* 2021;30(4):547-54. doi: 10.1016/j.hlc.2020.09.934.
23. Tchétché D, de Gennes CD, Cormerais Q, Geisler BP, Dutot C, Wilquin-Bequet F, et al. Cost-Effectiveness of Transcatheter Aortic Valve Implantation in Patients at Low Surgical Risk in France: A Model-Based Analysis of the Evolut LR trial. *Eur J Health Econ.* 2024;25(3):447-57. doi: 10.1007/s10198-023-01590-x.
24. Mabin TA, Condolfi P. An Analysis of Real-World Cost-Effectiveness of TAVI in South Africa. *Cardiovasc J Afr.* 2014;25(1):21-6. doi: 10.5830/CVJA-2013-090.
25. Shah KK, Elder D, Nguyen MTH, Turner L, Doyle M, Woldendorp K, et al. Transcatheter Aortic Valve Implantation (TAVI) versus Surgical Aortic Valve Replacement for Aortic Stenosis (SAVR): A Cost-Comparison Study. *Heart Lung Circ.* 2021;30(12):1918-28. doi: 10.1016/j.hlc.2021.05.088.
26. Gêneroux P, Piazza N, Alu MC, Nazif T, Hahn RT, Pibarot P, et al. Valve Academic Research Consortium 3: Updated Endpoint Definitions for Aortic Valve Clinical Research. *Eur Heart J.* 2021;42(19):1825-57. doi: 10.1093/eurheartj/ehaa799.
27. O'Brien SM, Shahian DM, Filardo G, Ferraris VA, Haan CK, Rich JB, et al. The Society of Thoracic Surgeons 2008 Cardiac Surgery Risk Models: Part 2--Isolated Valve Surgery. *Ann Thorac Surg.* 2009;88(1 Suppl):S23-42. doi: 10.1016/j.athoracsur.2009.05.056.
28. Nashef SA, Roques F, Sharples LD, Nilsson J, Smith C, Goldstone AR, et al. EuroSCORE II. *Eur J Cardiothorac Surg.* 2012;41(4):734-44. doi: 10.1093/ejcts/ezs043.
29. Ferreira MCM, Lemke VMG, Paiva MSMO, Nascimento EMD, Pereira BB, Oliveira GMM. In-Hospital Outcomes in the Brazilian Registry of Transcatheter Aortic Valve Implantation - 14-Year Analysis. *Arq Bras Cardiol.* 2024;121(5):e20230551. doi: 10.36660/abc.20230551.
30. Bisson A, Bodin A, Herbert J, Lacour T, Etienne CS, Pierre B, et al. Pacemaker Implantation after Balloon- or Self-Expandable Transcatheter Aortic Valve Replacement in Patients with Aortic Stenosis. *J Am Heart Assoc.* 2020;9(9):e015896. doi: 10.1161/JAHA.120.015896.
31. Zilli AC, Guizilini S, Rocco IS, Santo JADE, Berwanger O, Kalil RAK, et al. Valve Heart Surgery in Brazil - The BYPASS Registry Analysis. *Braz J Cardiovasc Surg.* 2020;35(1):82-90. doi: 10.21470/1678-9741-2019-0408.
32. von Ballmoos MCW, Kaneko T, Iribarne A, Kim KM, Arghami A, Fiedler A, et al. The Society of Thoracic Surgeons Adult Cardiac Surgery Database: 2023 Update on Procedure Data and Research. *Ann Thorac Surg.* 2024;117(2):260-70. doi: 10.1016/j.athoracsur.2023.11.016.

*Material suplementar

Para informação adicional, por favor, clique aqui.



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